DNIT

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

DIRETORIA-GERAL

DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E PESQUISA

INSTITUTO DE PESQUISAS EM TRANSPORTES
Setor de Autarquias Norte
Quadra 03 Lote A
Ed. Núcleo dos Transportes
Brasília – DF – CEP 70040-902
Tel./fax: (61) 3315-4831

MAIO 2025	NORMA DNIT 024/2025 – ES

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

Autor: Instituto de Pesquisas em Transportes – IPR

Processo: 50600.004701/2025-93

Origem: Revisão da norma DNIT 024/2006 – ES

Aprovação pela Diretoria Colegiada do DNIT na reunião de 06/05/2025.

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

Palavras-chave:	Nº total de páginas
Drenagem, bueiro metálico, *tunnel liner*	7

Resumo

Este documento estabelece 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 aos materiais, equipamentos, execução, condicionantes ambientais, controle da qualidade, condições de conformidade e não conformidade, e os critérios de medição dos serviços.

Abstract

This document establishes the methodology to be adopted for the installation of metallic culverts within the body of embankments, without traffic interruption, using a non-destructive process. It also presents the requirements concerning materials, equipment, execution, environmental stipulations, quality control, conditions of compliance and non-compliance, and the criteria for measuring the services.

Sumário

Prefácio 1

1 Objetivo 1

2 Referências normativas 1

3 Definições 2

4 Condições gerais 3

5 Condições específicas 3

7 Condicionantes ambientais 5

8 Inspeção 5

9 Critérios de medição 6

Índice geral 7

Prefácio

A presente Norma foi preparada pelo Instituto de Pesquisas em Transportes – IPR, conforme a Instrução Normativa nº 20/DNIT SEDE, de 1º de novembro de 2022, e a norma DNIT 001/2023 – PRO.

Esta publicação cancela e substitui a Norma DNIT 024/2004 – ES, a qual foi tecnicamente revisada.

1 Objetivo

Esta Norma estabelece a sistemática a ser empregada na implantação de bueiros metálicos, executados sem a interrupção do tráfego, por processo não destrutivo dos aterros, para conduzir águas pluviais e/ou fluviais sob a rodovia.

2 Referências normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação desta Norma. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas):

a) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. DNIT 011 – PRO: Gestão da qualidade em obras rodoviárias – Procedimento.

b) _____. DNIT 021 – ES: Drenagem – Entradas e descidas d'água – Especificação de serviço.

c) _____. DNIT 023 – ES: Drenagem – Bueiros tubulares de concreto – Especificação de serviço.

d) _____. DNIT 070 – PRO: Condicionantes ambientais das áreas de uso de obras – Procedimento.

e) _____. Publicação IPR 736 – Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem – 5ª edição.

f) _____. Publicação IPR 738 – Manual de sinalização de obras e emergências em rodovias – 2ª edição.

g) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 5739 – Concreto – ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos: método de ensaio.

h) _____. ABNT NBR 6118 – Projeto de estruturas de concreto: procedimento.

i) _____. ABNT NBR 9061 – Segurança de escavação a céu aberto.

j) _____. ABNT NBR 12655 – Concreto de cimento Portland – preparo, controle, recebimento e aceitação: procedimento.

k) _____. ABNT NBR 15823-2 – Concreto autoadensável – Parte 2 – Determinação do espalhamento, do tempo de escoamento e do início de estabilidade visual – Método do cone de Abrams.

l) _____. ABNT NBR 16091 – Estruturas flexíveis em chapas múltiplas de aço corrugadas para obras executadas pelo método não destrutivo – Tunnel liner.

m) _____. ABNT NBR 16889 – Concreto – Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone.

n) Ministério do Trabalho. Norma regulamentadora NR – 18 – Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção.

o) _____. NR – 33 – Segurança e saúde nos trabalhos em espaços confinados.

3 Termos e definições

Para os efeitos deste documento técnico, aplicam-se as seguintes definições:

3.1 Bueiros metálicos sem interrupção de 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, porcas, arruelas ou grampos especiais, cujo avanço de instalação é alcançado com o processo construtivo progressivo designado *Tunnel liner*.

3.2 Emboque direto

Escavação de orifício horizontal destinada à cravação direta da tubulação de drenagem.

3.3 Aba metálica

Elemento de proteção cravado no terreno, em forma de abóbada circular, com apoio deslizante sobre uma viga metálica suspensa nos flanges do terreno não escavado, até que um novo anel seja montado. Deve ser removida à medida da progressão sucessiva da frente de trabalho.

3.4 Escudo frontal

Sistema de proteção da superfície do talude frontal do túnel a ser escavado, constituído por escoras e estroncas metálicas de apoio, removidas uma de cada vez, permitindo a montagem de um novo anel.

3.5 Enfilagem metálica

Sistema de proteção da abóbada superior do túnel, constituído por furos escavados com equipamento adequado, para colocação de barras ou tubos de aço, injetados com calda de cimento, conforme as especificações do projeto específico.

4 Condições gerais

4.1 Sinalização

Antes do início dos serviços, a obra deve ser sinalizada de forma adequada, visando à segurança.

A sinalização deve ser mantida em bom estado durante toda a execução dos serviços.

NOTA 1: O DNIT dispõe de um Manual de Sinalização de Obras e Emergências em Rodovias (Publicação IPR – 738), que pode ser consultado, se necessário.

4.2 Sondagem e levantamento topográfico

Previamente à execução, deve ser realizada a sondagem do terreno para identificar o nível do lençol freático e verificar as características geomorfológicas do terreno. Esses parâmetros, juntamente com o levantamento topográfico, orientarão a escolha do tipo de escoramento a ser adotado.

4.3 Escavação e escoramento

Em função das condições locais, caso não seja possível o emboque direto, devem ser abertos poços de ataque, de seção circular, em pontos convenientes, escorados com o mesmo tipo de chapas metálicas e diâmetro superior ao utilizado no corpo do bueiro metálico, cuja seção seja compatível com a instalação da escada de acesso e possua área livre para a movimentação vertical dos equipamentos e resgate.

Os poços de ataque revestidos podem ser aproveitados como poços de visita definitivos.

Na presença de solos inconsistentes que careçam de reforço, medidas especiais poderão ser necessárias, de modo a aumentar a resistência do solo em cada trecho escavado, tais como a utilização de abas metálicas ou escudos frontais na execução da demolição controlada, a adoção de escoramentos internos, estroncas ou enfilagens metálicas.

4.4 Esgotamento e desvio do fluxo d'água

Caso seja necessário o esgotamento no local a ser escavado, deve ser executado um poço para instalação de uma bomba d'água, mantida em condições de uso durante todo o processo construtivo.

O reservatório deve ficar em cota mais baixa do que a da geratriz inferior do bueiro metálico, recebendo toda a água de infiltração advinda das paredes do poço de ataque e do próprio corpo do bueiro metálico.

Quando houver necessidade de desvio do fluxo d'água para a execução do bueiro, deverá ser prevista a ensecadeira, que será removida após a conclusão da obra.

4.5 Execução e segurança

Os bueiros metálicos devem ser executados de acordo com as dimensões, resistências, localização, confecção e acabamento especificados no projeto.

A instalação do bueiro metálico deve ser realizada por profissionais qualificados.

Para favorecer o escoamento da água de infiltração, o bueiro metálico deve ser executado, preferencialmente, no sentido de jusante para montante, tomando-se o cuidado de impedir a inundação da canalização com o avanço da escavação, mantendo-se, para tanto o tamponamento da boca de montante.

Não deve ser permitida a execução dos serviços, objeto desta especificação, em dias de chuva.

É responsabilidade da executante a proteção dos serviços e materiais contra a ação de intempéries, do tráfego e de outros agentes que possam danificá-los.

Além do atendimento das prescrições contidas nas Normas Regulamentadoras NR – 18 e NR – 33, deve-se considerar o descrito na ABNT NBR 9061.

5 Condições específicas

Os dispositivos de drenagem abrangidos por esta Norma se referem à implantação de bueiros metálicos, sem interrupção do tráfego, por processo não destrutivo, devendo atender à ABNT NBR 16091 e satisfazer as prescrições:

5.1 Materiais

5.1.1 Chapas metálicas corrugadas galvanizadas

Chapas de aço galvanizado podem ser utilizadas em locais com baixa acidez e onde o risco de corrosão seja mínimo.

As chapas tratadas por galvanização devem ser de fabricação especializada e fornecidas acompanhadas dos elementos de fixação, parafusos, porcas ou grampos especiais, submetidos ao mesmo tratamento.

5.1.2 Chapas metálicas corrugadas revestidas com resina epóxi

Chapas metálicas corrugadas revestidas com resina epóxi devem ser utilizadas em ambientes sujeitos à corrosão, caracterizados como meios agressivos, especialmente quanto à composição da água e do solo.

Nestes casos, os fabricantes devem fornecer os elementos de fixação também protegidos por tratamento de epóxi. Durante a instalação, quaisquer superfícies danificadas, que fiquem sem o revestimento epóxi, devem ser reparadas com tinta epóxi.

Chapas e peças revestidas com epóxi devem ser armazenadas e manuseadas com cuidado para evitar danos ao revestimento.

NOTA 2: Não é recomendável utilizar guindastes para manusear as chapas.

5.1.3 Argamassa de solo-cimento

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

5.1.4 Material vedante

Para garantir a estanqueidade das juntas, deve-se colocar entre as chapas a serem justapostas, tiras de feltro ou outro material recomendado pelo fabricante, os quais serão comprimidos com o aperto dos parafusos das chapas metálicas.

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 às prescrições específicas para os serviços similares.

Para a execução desses dispositivos, em geral, os equipamentos básicos necessários são:

a) caminhão basculante;

b) caminhão de carroceria;

c) betoneira ou caminhão betoneira;

d) retroescavadeira ou valetadeira;

e) guincho ou caminhão com grua ou Munck;

f) bomba de injeção;

g) misturador de argamassa.

NOTA 3: Todo equipamento a ser utilizado deverá ser vistoriado, para a autorização de sua utilização, antes do início da execução do serviço, de modo a garantir condições apropriadas de operação.

6 Execução

As etapas para a execução de bueiros tubulares metálicos pelo método não destrutivo, em geral, são:

a) Locação da obra: por instrumentação topográfica, conforme especificado no projeto.

b) Sondagem e levantamento topográfico: precedendo a escavação do maciço para implantação do bueiro metálico, deverá ser realizada a sondagem do terreno e o levantamento topográfico, visando identificar o nível do lençol freático e as características geomorfológicas do terreno, assim como verificar o relatório de interferências e o projeto específico, além de um minucioso estudo do nível do lençol freático, do tipo de solo, das condições de estabilidade do maciço e resistência ao escorregamento, de modo a estabelecer as características locais, a locação do eixo de implantação e a verificação do escoramento a ser adotado.

c) Escavação: deverá restringir-se ao perímetro mais próximo possível da circunferência externa do bueiro metálico, com profundidade aproximadamente igual à do anel metálico que será montado em cada frente de serviço. Em função das características do maciço e do diâmetro de escavação, pode-se adotar, como procedimento de escavação, a utilização da aba metálica, do escudo frontal ou da enfilagem metálica.

d) Montagem dos anéis das chapas metálicas: imediatamente após a execução da escavação, deverão ser montados os anéis metálicos, ajustando-os ao terreno escavado e/ou às chapas precedentes, fixando-os com parafusos, porcas ou grampos especiais. Para garantir maior estanqueidade da canalização, deverão ser introduzidas tiras de feltro ou outro material especificado pelo fabricante, entre as chapas justapostas, antes do aperto dos parafusos. Ao término da implantação, os parafusos deverão ser reapertados com o devido torque recomendado em projeto ou pelo fabricante. Em seguida, deve-se proceder o devido tamponamento e a limpeza da estrutura, removendo-se os resíduos do material escavado.

NOTA 4: As etapas de escavação do maciço e montagem dos anéis devem ser sucessivamente repetidas até a conclusão do trecho. A alteração da sequência executiva pode ser definida pelo projetista, em função do diâmetro da escavação, do tipo de solo, do nível do lençol freático e do recobrimento do tubo.

NOTA 5: Caso o trabalho se desenvolva em terreno de pouca resistência ou com possível abatimento do aterro, deverão ser cravadas abas metálicas ou montadas escoras e/ou estroncas, a fim de promover o suporte da escavação até que se instalem todos os anéis metálicos.

NOTA 6: Em função do diâmetro e da extensão do túnel metálico, caso necessário, deverá ser efetuado o rebaixamento do lençol d'água, além do escoramento telescópico, a instalação de iluminação e/ou a ventilação forçada. As lâmpadas de iluminação deverão ser protegidas contra impactos. O sistema de iluminação deverá ser de 12 V (volts), para evitar acidentes devido às descargas elétricas.

e) Controle do alinhamento e nivelamento: deverá ser efetuado ao final da montagem de cada 3 anéis, conforme projeto específico.

f) Preenchimento dos espaços vazios: os espaços existentes entre a face externa das chapas e o terreno natural escavado deverão ser preenchidos com injeção de argamassa de solo-cimento autoadensável, de forma a impedir o fluxo de água na interface chapa metálica-terreno e garantir a distribuição anelar do carregamento atuante no costado do túnel metálico.

NOTA 7: Caso necessário, devido às condições dos fluidos a serem transportados, poderá ser executado o revestimento interno das chapas metálicas, conforme projeto específico.

7 Condicionantes ambientais

Devem ser devidamente observadas e adotadas as soluções e os respectivos procedimentos específicos atinentes ao tema ambiental, definidos e/ou instituídos no instrumental técnico-normativo pertinente vigente no DNIT, especialmente a norma DNIT 070 – PRO, e na documentação técnica vinculada à execução das obras, documentação esta que compreende o Componente Ambiental do Projeto de Engenharia, os estudos, os planos, os programas ambientais, as recomendações e as exigências dos órgãos ambientais.

8 Inspeção

Compete ao responsável pela execução a realização de testes e ensaios que demonstrem as características físicas e mecânicas do material empregado, bem como a realização do serviço de boa qualidade, em conformidade com esta especificação de serviço.

8.1 Controle de insumos

Deverá ser estabelecido, previamente, o plano de controle dos insumos, de forma a satisfazer às especificações estabelecidas em projeto para as chapas metálicas de aço corrugado e para a argamassa de solo-cimento.

As chapas metálicas e os elementos de fixação utilizados na montagem dos bueiros metálicos deverão satisfazer às prescrições dos fabricantes e estar acompanhados dos respectivos certificados de qualidade, que indiquem o atendimento às normas pertinentes ao tipo de aço utilizado, conforme as disposições da norma ABNT NBR 16091.

Caso seja utilizado revestimento em concreto na face interna das chapas metálicas de aço corrugado, o controle tecnológico do concreto deverá ser realizado de acordo com as normas ABNT NBR 5739, ABNT NBR 6118 e ABNT NBR 12655. O ensaio de consistência do concreto será feito de acordo com a norma ABNT NBR 16889 ou ABNT NBR 15823-2, 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, cada vez que forem moldados corpos de prova e na troca de operadores.

8.2 Verificação do produto

8.2.1 Controle geométrico

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

O controle geométrico do alinhamento, esconsidade, declividade, comprimentos e cotas dos bueiros executados e respectivas bocas, definidos em projeto, devem ser controlados por topografia.

Devem ainda ser verificados topograficamente, os pontos definidos ao longo da seção transversal do túnel metálico, para controle das deformações no plano da frente de escavação. A forma dos segmentos metálicos deve ser garantida, passo a passo, por meio deste controle, com a utilização de estroncas, tirantes extensíveis ou escoramentos telescópicos ajustados à geometria dos segmentos.

Quando definido em projeto, a superfície deve ser instrumentada para acompanhamento de recalques.

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 ± 10 % em relação à espessura de projeto.

8.2.2 Controle de acabamento

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

8.2.3 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 das seções 4 e 5 desta Norma, respectivamente.

Os serviços só devem ser aceitos se atenderem às prescrições desta Norma.

Todo detalhe incorreto ou mal executado deve ser corrigido.

Qualquer serviço corrigido só deverá ser aceito se as correções executadas o colocarem em conformidade com o disposto nesta Norma, caso contrário deverá ser rejeitado.

9 Critérios de medição

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

a) O corpo do bueiro metálico será medido pelo seu comprimento, determinado em metros, acompanhando a declividade executada.

b) Serão medidos os volumes e classificados os materiais referentes às escavações necessárias à execução do corpo do bueiro metálico.

c) Os materiais decorrentes das escavações deverão ser removidos, medindo-se o transporte efetivamente realizado.

Índice geral

Aba metálica ..... 3.3.....2
Abstract 1
Argamassa de solo-cimento ..... 5.1.3.....4
Bueiros metálicos sem interrupção de tráfego ..... 3.1.....2
Chapas metálicas corrugadas galvanizadas..... 5.1.1.....4
Chapas metálicas corrugadas revestidas com resina epóxi ..... 5.1.2.....4
Condicionantes ambientais ..... 7.....5
Condições de conformidade e não conformidade 8.2.3...6
Condições específicas ..... 5.....3
Condições gerais ..... 4.....3
Controle de acabamento ..... 8.2.2...6
Controle de insumos ..... 8.1...5
Controle geométrico ..... 8.2.1...6
Critérios de medição ..... 9...6
Emboque direto ..... 3.2...2
Enfilagem metálica ..... 3.5...2
Equipamentos ..... 5.2...4
Escavação e escoramento ..... 4.3...3
Escudo frontal ..... 3.4...2
Esgotamento e desvio do fluxo d'água ..... 4.4...3
Execução ..... 6...4
Execução e segurança ..... 4.5...3
Índice geral 7
Inspeção ..... 8...5
Materiais ..... 5.1...4
Material vedante ..... 5.1.4...4
Objetivo ..... 1...1
Prefácio 1
Referências normativas ..... 2...1
Resumo 1
Sinalização ..... 4.1...3
Sondagem e levantamento topográfico ..... 4.2...3
Sumário 1
Termos e definições ..... 3...2
Verificação do produto ..... 8.2...6