



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

DEZEMBRO 2023

NORMA DNIT 022/2023 – ES

Drenagem – Dissipadores de energia – Especificação de serviço

Autor: Instituto de Pesquisas em Transportes – IPR

Processo: 50600.028844/2023-29

Origem: Revisão da norma DNIT 022/2006 – ES

Aprovação pela Diretoria Colegiada do DNIT na reunião de 23/11/2023.

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, dissipadores, energia

Nº total de páginas

7

Resumo

Este documento estabelece a sistemática a ser adotada na execução de dissipadores de energia destinados a promover a redução da velocidade do escoamento nas entradas, saídas ou mesmo ao longo do próprio dispositivo de modo a reduzir os riscos dos efeitos de erosão nestes ou nas áreas adjacentes. 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 systematic to be used in the construction of stilling basins intended to promote the reduction of the flow velocity at inlets, exits or over the device itself, to reduce the erosion hazards. It also includes the requirements for the materials, equipment, execution, environmental management, quality control, compliance and non-conformity conditions and the service measurement criteria are also presented.

Sumário

Prefácio	1
1 Objetivo.....	1
2 Referências normativas	1
3 Termos e definições.....	2
4 Condições gerais	2
5 Condições específicas	2

6 Condicionantes ambientais	4
7 Inspeção.....	4
8 Critérios de medição	5
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 022/2006 – ES, a qual foi tecnicamente revisada.

1 Objetivo

Esta Norma estabelece a sistemática a ser adotada na execução de dissipadores de energia destinados a reduzir a velocidade do escoamento nas saídas de bueiros, galerias, descidas d'água do tipo rápido e em degraus, sarjetas e valetas.

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 070 – PRO: Condicionantes ambientais das áreas de uso de obras – Procedimento.
- c) _____. DNIT 117 – ES: Pontes e viadutos rodoviários – Concretos, argamassas e calda de cimento para injeção – Especificação de serviço.
- d) _____. Publicação IPR – 736: Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem.
- e) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 6118 – Projeto de estruturas de concreto.
- f) _____. ABNT NBR 7211 – Agregados para concreto – Requisitos.
- g) _____. ABNT NBR 7480 – Aço destinado às armaduras para estruturas de concreto armado – Requisitos.
- h) _____. ABNT NBR 12655 – Concreto de cimento Portland – Preparo, controle, recebimento e aceitação – Procedimento.
- i) _____. ABNT NBR 15823-2 – Concreto autoadensável – Parte 2: Determinação do espalhamento, do tempo de escoamento e do índice de estabilidade visual – Método do cone de Abrams.
- j) _____. ABNT NBR 16889 – Concreto – Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone.

3 Termos e definições

Para os efeitos deste documento técnico, aplica-se a seguinte definição:

3.1 Dissipador de energia

O dissipador de energia é destinado a promover a redução da velocidade de escoamento nas entradas, saídas ou mesmo ao longo do próprio dispositivo de modo a reduzir os riscos dos efeitos de erosão nestes ou nas áreas adjacentes.

4 Condições gerais

Os dispositivos dissipadores de energia abrangidos por esta Norma serão construídos de acordo com as dimensões, localização, confecção e acabamento determinados no projeto. Na ausência de projeto específico, deverão ser utilizados os dispositivos padronizados pelo DNIT, que constam na versão vigente do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem (Publicação IPR – 736).

5 Condições específicas

5.1 Materiais

5.1.1 Concreto

O concreto utilizado na execução dos dissipadores de energia deverá atender as normas ABNT NBR 6118 e ABNT NBR 12655. Deve ser dosado racional e experimentalmente para uma resistência característica à compressão mínima ($f_{ck,min}$), aos 28 dias, de 20 MPa.

5.1.2 Armadura

A armadura a ser utilizada será da classe CA-50 e deverá atender a norma ABNT NBR 7480. A armadura deve ser dimensionada de acordo com a norma ABNT NBR 6118.

5.1.3 Pedra de mão

A pedra de mão utilizada deverá ser originária de rocha sã e estável, apresentando os mesmos requisitos qualitativos exigidos para a pedra britada destinada à confecção do concreto, de acordo com a ABNT NBR 7211 e correlatas. O diâmetro da pedra de mão deve se situar na faixa de 15 cm a 25 cm.

5.2 Equipamentos

Os equipamentos necessários à execução dos serviços serão adequados aos locais de instalação das obras, atendendo ao que dispõem as prescrições específicas para os serviços similares.

Para a execução desses dispositivos os equipamentos básicos necessários são:

- a) caminhão basculante;
- b) caminhão de carroceria fixa;

- c) betoneira ou caminhão betoneira;
- d) compactador portátil (mecânico ou manual);
- e) transportador manual – carrinho de mão e girica;
- f) pá-carregadeira;
- g) retroescavadeira ou valetadeira;
- h) guincho ou guindaste articulado;
- i) serra elétrica para formas.

NOTA 1: Todo equipamento a ser utilizado deverá ser vistoriado, para autorização de sua utilização, antes do início da execução do serviço e de modo a garantir condições apropriadas de operação.

5.3 Execução

O processo executivo dos dissipadores de energia deverá seguir a metodologia moldada *in loco*.

5.3.1 Recomendações gerais

Os dissipadores de energia deverão ser instalados a jusante das descidas d'água, dos bueiros e nas saídas das sarjetas e valetas nas transições de cortes e aterros no terreno natural de maneira a evitar processos erosivos.

Os dissipadores poderão ter diferentes formas cuja adoção será definida no projeto específico, em função das descargas a serem dissipadas e das condições de deságue, conforme definição do projeto.

Os tipos de dissipadores usualmente adotados são:

- a) dissipadores com caixa de pedra fixada com concreto nos formatos retangular e trapezoidal;
- b) dissipadores com blocos de concreto moldado *in loco*.

Nas saídas ou entradas de bueiros, sarjetas, valetas ou descidas d'água, onde o fluxo é concentrado são adotados dissipadores com caixas de pedra fixada com concreto de modo a reduzir o impacto do lançamento. Os dissipadores dotados de dentes ou em degraus são

adotados em trechos íngremes, ou em taludes com alturas superiores a 5 metros, onde a dispersão do fluxo visa diminuir a velocidade com a formação do ressalto hidráulico e, conseqüentemente reduzir os efeitos da erosão no dispositivo.

O nível das saídas d'água deve estar no mesmo nível do terreno.

Devem ser evitadas escavações que excedam às dimensões do dissipador de energia e requeiram complementação com solo local compactado, gerando possíveis pontos de erosão.

Preferencialmente, os materiais empregados para camadas preparatórias para o assentamento dos dissipadores de energia serão os próprios solos existentes no local, ou mesmo, material excedente da pavimentação.

Em qualquer condição, a superfície de assentamento deverá ser apiloada, de modo a resultar uma base firme e bem desempenada.

Os materiais escavados e não utilizados nas operações de escavação e regularização da superfície de assentamento serão destinados a bota-fora, cujos locais devem ser definidos de modo a não prejudicar o escoamento das águas superficiais.

Durante a execução dos dissipadores de energia deve-se ajustar a zona de contato do dispositivo com os dispositivos a montante.

No processo executivo dos dissipadores de energia pode-se adotar fôrmas de madeira convencionais ou fôrmas deslizantes.

NOTA 2: O uso do dissipador de energia será dispensável no final das valetas e sarjetas de corte com velocidade de escoamento inferior a admissível pelo revestimento do terreno.

5.3.2 Dissipadores de energia moldados *in loco* com caixa de pedras fixadas em concreto

O método executivo dos dissipadores de energia moldados *in loco* com caixa de pedras de mão fixadas com concreto envolve as seguintes etapas:

- a) Escavação, obedecendo aos alinhamentos, cotas e dimensões indicadas no projeto.
- b) Apiloamento da superfície, executado de modo manual ou com equipamento portátil de impacto ou vibração, de forma a se obter uma base firme e bem desempenada.
- c) Instalação das fôrmas laterais e cimbramento para execução da caixa.
- d) Lançamento, vibração e cura do concreto destinado à confecção da caixa.
- e) Retirada das guias e das fôrmas laterais.
- f) Lançamento sobre a caixa de uma camada de concreto de fck 20 MPa com espessura de 10 cm.
- g) Antes do início da cura da camada de concreto de 10 cm lançada sobre a caixa, deve ser realizado o preenchimento da caixa com pedra de mão, lançadas e arrumadas, visando criar alterações bruscas no fluxo d'água de maneira a dissipar energia. Devem ser utilizadas pedras de mão com diâmetros de 15 cm a 25 cm.
- h) Recomposição do terreno lateral às paredes dos dissipadores com colocação e compactação de material escolhido do excedente da escavação, com a remoção de pedras ou fragmentos de estrutura que possam dificultar a compactação. Sendo o material local de baixa resistência, deverá ser feito o preenchimento dos vazios com material coesivo.
- c) Instalação das fôrmas e das paredes de dispositivos acessórios, como dentes e degraus, limitando-se os segmentos a serem concretados em cada etapa e cimbramento.
- d) Lançamento, vibração e cura do concreto.
- e) Retirada das guias e das fôrmas laterais.
- f) Recomposição do terreno lateral às paredes dos dissipadores com colocação e compactação de material escolhido do excedente da escavação, com a remoção de pedras ou fragmentos de estrutura que possam dificultar a compactação. Sendo o material local de baixa resistência, deverá ser feito o preenchimento dos vazios com material coesivo.

NOTA 3: O aço, quando previsto, deve ser previamente cortado e dobrado seguindo os detalhes do projeto-tipo adotado, devendo ser instalado respeitando-se o devido afastamento mínimo do solo e das fôrmas através de calços (ou espaçadores), a fim de se obter o cobrimento deste.

NOTA 4: Os dissipadores de energia poderão ser executados pela metodologia pré-moldada, desde que se apresente o dimensionamento hidráulico e estrutural do dispositivo.

5.3.3 Dissipadores de energia moldados in loco com dentes de concreto

O método executivo dos dissipadores de energia moldados in loco com dentes de concreto envolve as seguintes etapas:

- a) Escavação, obedecendo aos alinhamentos, cotas e dimensões indicadas no projeto.
- b) Apiloamento da superfície, executado de modo manual ou com equipamento portátil de impacto ou vibração, de forma a se obter uma base firme e bem desempenada.

6 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, planos e programas ambientais e as recomendações e exigências dos órgãos ambientais.

7 Inspeção

Compete ao responsável pela execução a realização de testes e ensaios que demonstrem as características físicas e mecânicas do material empregado e a

realização do serviço de boa qualidade, e em conformidade com esta especificação de serviço.

7.1 Controle de insumos

O controle tecnológico do concreto empregado será realizado de acordo com a norma ABNT NBR 12655 e DNIT 117 – ES.

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

O ensaio de consistência do concreto será feito de acordo com a ABNT NBR 16889 ou a 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.

7.2 Verificação do produto

7.2.1 Controle geométrico

O controle geométrico da execução dos dissipadores de energia será feito através da verificação das dimensões do dispositivo e seu correto posicionamento conforme projeto.

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 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.

7.2.2 Controle de acabamento

Será feito o controle qualitativo dos dispositivos, 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 do dispositivo.

7.3 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.

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:

$f_{ck, est}$ é o valor estimado da resistência característica do concreto à compressão, expresso em megapascal (MPa).

f_{ck} é o valor da resistência característica do concreto à compressão, expresso em megapascal (MPa).

Os resultados do controle estatístico serão analisados e registrados em relatórios periódicos de acompanhamento, de acordo com a norma DNIT 011 – PRO, a qual estabelece que sejam tomadas providências para tratamento das “Não conformidades”.

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.

8 Critérios de medição

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

- Os dissipadores de energia serão medidos por unidade de dispositivo construído estabelecendo-se

custos unitários de execução com a quantificação de volumes e áreas das unidades executivas, de acordo com os tipos indicados no projeto, acompanhando as espessuras e formas executadas.

_____ /Índice geral

Índice geral

Abstract.....	1	Dissipadores de energia moldados <i>in loco</i> com dentes de concreto.....	5.3.3.....4
Armadura	5.1.2.....2	Equipamentos.....	5.2.....3
Concreto.....	5.1.1.....2	Execução.....	5.3.....3
Condicionantes ambientais	6.....4	Índice geral.....	7
Condições de conformidade e não conformidade	7.3.....5	Inspeção.....	7.....4
Condições específicas	5.....2	Materiais.....	5.1.....2
Condições gerais	4.....2	Objetivo	1.....1
Controle de acabamento	7.2.2.....5	Pedra de mão.....	5.1.3.....2
Controle de insumos	7.1.....5	Prefácio	1
Controle geométrico.....	7.2.1.....5	Recomendações gerais.....	5.3.1.....3
Critérios de medição	8.....5	Referências normativas.....	2.....1
Dissipador de energia	3.1.....2	Resumo	1
Dissipadores de energia moldados <i>in loco</i> com caixa de pedras fixadas em concreto	5.3.2.....3	Sumário	1
		Termos e definições	3.....2
		Verificação do produto.....	7.2.....5