



**MT - DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM**  
**DIRETORIA DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO - IPR**  
**DIVISÃO DE CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA**  
Rodovia Presidente Dutra km 163 - Centro Rodoviário, Parada de Lucas  
Rio de Janeiro, RJ - CEP 21240-330  
**Norma rodoviária**  
**Especificação de Serviço**  
**DNER-ES 283/97**  
**p. 01/08**

## **Drenagem - dissipadores de energia**

### **RESUMO**

Este documento define a sistemática a ser adotada na execução de dissipadores de energia. São também apresentados os requisitos concernentes a materiais, equipamentos, execução, manejo ambiental, controle da qualidade e os critérios para aceitação, rejeição e medição dos serviços.

### **ABSTRACT**

This document presents procedures for the accomplishment of energy dissipation. It presents requirements concerning materials, equipment, execution, environmental preserving, quality control and the criteria for acceptance and rejection of the services.

### **SUMÁRIO**

- 0 Prefácio
- 1 Objetivo
- 2 Referências
- 3 Definição
- 4 Condições gerais

- 5 Condições específicas
- 6 Manejo ambiental
- 7 Inspeção
- 8 Critérios de medição

### **0 PREFÁCIO**

Esta norma estabelece a sistemática a ser empregada na execução e no controle da qualidade do serviço em epígrafe.

### **1 OBJETIVO**

Estabelecer os procedimentos a serem seguidos na execução de dissipadores de energia a serem construídos nas saídas de bueiros, descida d'água, sarjetas e valetas.

### **2 REFERÊNCIAS**

Para o entendimento desta Norma deverão ser consultados os seguintes documentos:

- a) DNER-ES 330/97 - Obras-de-Arte Especiais - Concretos e argamassas;

**Macrodescriptores MT** : drenagem

**Microdescriptores DNER** : dispositivo de drenagem

**Palavras-chave IRRD/IPR** : drenagem (2937), energia (5480)

**Descritores SINORTEC** : drenagem

Aprovado pelo Conselho Administrativo em: 05/03/97, Resolução nº 16/97, Sessão nº CA/ 08/97

Autor: DNER/ DrDTc (IPR)

Revisão e Adaptação à DNER-PRO 101/97,

Processo nº 51100000912/97-63

Aprovada pela DrDTc em 06/11/97

- b) DNER-ES 331/97 - Obras-de-Arte Especiais - Armaduras para concreto armado;
- c) DNER-ES 333/97 - Obras-de-Arte Especiais - Fôrmas;
- d) DNER-ES 337/97 - Obras-de-Arte Especiais - Escoramentos;
- e) DNER-PRO 277/97 - Metodologia para controle estatístico de obras e serviços;
- f) DNER - Álbum de Projetos - Tipo de Drenagem, 1988;
- g) DNER - Manual de Drenagem de Rodovias, 1990;
- h) ABNT NBR-6118/80 - Projeto e execução de obras de concreto armado;
- i) ABNT NBR-12654/92 - Controle tecnológico de materiais componentes do concreto;
- j) ABNT NBR-12655/96 - Preparo, controle e recebimento de concreto.

### 3 DEFINIÇÃO

Para os efeitos desta Norma, é adotada a seguinte definição:

Dissipadores de energia - dispositivos que visam promover a redução da velocidade de escoamento nas entradas, saídas ou mesmo ao longo da própria canalização de modo a reduzir os riscos dos efeitos de erosão nos próprios dispositivos ou nas áreas adjacentes.

### 4 CONDIÇÕES GERAIS

Os dispositivos abrangidos por esta Especificação serão executados de acordo com as indicações do projeto e suas especificações particulares.

Na ausência de projetos específicos deverão ser utilizados os dispositivos padronizados pelo DNER que constam do Álbum de Projetos - Tipo de Drenagem, 1988.

### 5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

#### 5.1 Tipos de dissipadores

Os tipos usuais de dissipadores são:

- a) Dissipadores sob a forma de berço de pedra argamassada;
- b) Dissipadores constituídos por caixas com depósito de pedra argamassada;
- c) Dissipadores de concreto providos de dentes;
- d) Dissipadores em degraus.

5.1.1 Os dissipadores realizados com leito ou lençol de pedra argamassada visam a dissipação do fluxo conduzido por uma canalização com a dispersão da lâmina d'água e conseqüente perda de velocidade.

5.1.2 Nas saídas ou entradas de bueiros, saídas ou descidas d'água costumam ser adotados dissipadores com a forma de caixas, com o berço de pedra arrumada ou argamassada, de modo a diminuir o impacto do escoamento.

5.1.3 Quando o próprio coletor desenvolve-se em trechos muito íngremes, como é o caso dos dispositivos implantados nos taludes, adotam-se canalizações com o fundo provido de dentes ou com o fundo desenvolvido em degraus.

## 5.2 Material

As obras abrangidas por esta especificação referem-se basicamente a dispositivos construídos com concreto de cimento, devendo ser satisfeitas as prescrições dos documentos citados na Seção 2 - Referências.

### 5.2.1 Concreto de cimento

5.2.1.1 O concreto utilizado deverá ser dosado experimentalmente para uma resistência característica à compressão ( $f_{ck_{mi}}$ ) aos 28 dias, de 11MPa.

5.2.1.2 O concreto deverá ser preparado de acordo com o prescrito nas normas ABNT NBR-6118/80 e ABNT NBR- 7187/87, além de atender o que dispõem as Especificações do DNER.

5.2.1.3 No caso de uso de concreto ciclópico ou fundo de pedra argamassada, 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.

5.2.1.4 O diâmetro da pedra-de-mão deve se situar na faixa de 10 a 15cm.

## 5.3 Equipamento

5.3.1 Todo o equipamento a ser utilizado deverá ser vistoriado antes do início da execução do serviço, de modo a garantir condições apropriadas de operação, sem o que não poderá ser autorizada a execução.

5.3.2 Para a realização dos trabalhos são recomendados:

- a) Caminhão basculante;
- b) Caminhão de carroceria fixa;
- c) Betoneira ou caminhão betoneira;
- d) Motoniveladora;
- e) Pá carregadeira;
- f) Rolo compactador metálico;
- g) Retroescavadeira ou valetadeira;
- h) Guincho ou caminhão com grua ou Munck;
- i) Serra elétrica para fôrmas.

## 5.4 Execução

Os dissipadores de energia serão moldados “in loco”, distinguindo-se os quatro tipos básicos, antes citados: dissipadores constituídos por alvenaria de pedra argamassada, dissipadores constituídos por caixa de concreto preenchida com alvenaria de pedra argamassada e dissipadores de concreto providos de dentes ou com fundo em degraus. As etapas executivas a serem obedecidas se encontram de 5.4.1 a 5.4.5.

#### 5.4.1 Dissipadores de alvenaria de pedra argamassada

5.4.1.1 Escavação do terreno na extremidade de jusante do dispositivo cujo fluxo deverá ter sua energia dissipada, atendendo às dimensões estabelecidas no projeto-tipo adotado.

5.4.1.2 Compactação da superfície resultante após escavações.

5.4.1.3 Preenchimento da porção inferior da caixa com argamassa cimento-areia, traço 1:3, em espessura de cerca de 5cm.

5.4.1.4 Preenchimento da escavação com a pedra-de-mão especificada, rejuntada com argamassa cimento-areia, traço 1:3.

#### 5.4.2 Dissipadores constituídos por caixa de concreto preenchida por alvenaria de pedra argamassada

5.4.2.1 Escavação do terreno de forma a proporcionar a confecção prevista no projeto-tipo adotado.

5.4.2.2 Compactação da superfície resultante da escavação.

5.4.2.3 Instalação das fôrmas laterais.

5.4.2.4 Lançamento do concreto destinado à caixa fazendo-se o amassamento do concreto por vibração manual ou mecânica.

5.4.2.5 Retirada das fôrmas, após cura do concreto.

5.4.2.6 Preenchimento da caixa com pedra-de-mão argamassada. Previamente, espalhar sobre o concreto da caixa uma camada de argamassa de cimento-areia, traço 1:3, em espessura de 5cm.

5.4.2.7 Complementação de eventuais espaços laterais, decorrentes da instalação de fôrmas, com solo local fortemente compactado.

#### 5.4.3 Dissipadores de concreto providos de dentes

5.4.3.1 Escavação do terreno de forma a proporcionar a confecção prevista no projeto-tipo adotado.

5.4.3.2 Compactação da superfície resultante da escavação.

5.4.3.3 Instalação das fôrmas necessárias à moldagem da base e dos dentes.

5.4.3.4 Lançamento e vibração do concreto.

5.4.3.5 Retirada das fôrmas, após cura do concreto.

5.4.3.6 Complementação de eventuais espaços laterais, decorrentes da instalação de fôrmas, com solo local fortemente compactado.

#### 5.4.4 Dissipadores de concreto com o fundo em degraus

5.4.4.1 A sistemática construtiva destes dispositivos desenvolve-se da mesma forma que no caso dos dissipadores com dentes ressalvando-se, que para a sua implantação, a escavação deverá dispor do fundo da canalização com o escalonamento dos diversos patamares com declividade inferior ao terreno natural.

5.4.4.2 Por esta razão, torna-se necessário um rigoroso controle da altimetria do dispositivo e cuidados particulares quanto às paredes da canalização que, dispondo de alturas variáveis, necessitam maior atenção na compactação do terreno de fundação, no reaterro e na estrutura dos degraus.

#### 5.4.5 Recomendações gerais

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

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

5.4.5.3 O concreto utilizado deverá ser preparado em betoneiras, com fator água/cimento apenas suficiente para alcançar boa operacionalidade.

5.4.5.4 Deverá ser preparado em quantidade suficiente para uso imediato, não se permitindo o lançamento após mais de 1 hora do seu preparo, e nem o seu retemperamento.

5.4.5.5 A argamassa cimento-areia deverá ser preparada, preferencialmente, em betoneira.

5.4.5.6 Observar especial atenção à conexão das saídas dos dispositivos com dissipadores de energia, evitando pontos fracos ou infiltração de água.

5.4.5.7 Caso necessário, rejuntar a zona de contato com cimento asfáltico.

### 6 MANEJO AMBIENTAL

Durante a execução dos dispositivos de drenagem preservar as condições ambientais, exigindo entre outros, os procedimentos constantes de 6.1 a 6.6.

6.1 Todo o material excedente de escavação ou sobras deverá ser removido das proximidades dos dispositivos para não provocar entupimento, e não ser conduzido para os cursos d'água causando assoreamento.

6.2 Nos pontos de deságue dos dispositivos deverão ser executadas obras de proteção, de modo a não promover a erosão das vertentes ou assoreamento de cursos d'água.

6.3 Em todos os locais onde ocorrerem escavações ou aterros necessários à implantação das obras, deverão ser tomadas medidas que proporcionem a manutenção das condições locais, através de replantio da vegetação local ou grama.

6.4 Como em geral as águas de drenagem superficial afetam as condições de escoamento difuso, conseqüentemente dos mananciais locais, durante a execução dos dispositivos ou após a sua

conclusão deverá ser mantida a qualidade das águas e sua potabilidade, impedindo-se a sua contaminação, especialmente, por despejos sanitários.

6.5 Durante o desenvolvimento das obras deverá ser evitado o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais que causem desfiguração.

6.6 Nas áreas de bota-fora ou empréstimos, necessários à realização dos dispositivos, deverão ser evitados os lançamentos de materiais de escavação que afetem o sistema de drenagem superficial.

## 7 INSPEÇÃO

### 7.1 Controle do material

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

7.1.2 Dois tubos serão ensaiados à compressão diametral de acordo com a ABNT MB-113 (NBR 9795/87), sendo estes mesmos tubos submetidos ao ensaio de absorção de acordo com a ABNT MB-227 (NBR 6586/87).

### 7.2 Controle de execução

7.2.1 O ensaio de consistência do concreto será feito de acordo com a ABNT NBR-7223/92 ou a ABNT NBR-9606/92, 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.

7.2.2 Os ensaios de resistência à compressão obedecerão o que dispõe a ABNT NBR-5739/94.

7.2.3 No controle de qualidade do concreto através dos ensaios de resistência à compressão, ou à flexão, o número de determinações será definido em função do risco de rejeição de um serviço de boa qualidade a ser assumido pelo executante, conforme a tabela constante de 7.2.4.

7.2.4 O concreto ciclópico, quando utilizado, deverá ser submetido ao controle fixado pelos procedimentos da ABNT NBR-7223/92, quanto a consistência e ABNT NBR-5739/94, quanto a resistência à compressão.

**TABELA DE AMOSTRAGEM VARIÁVEL**

n	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15
k	1,32	1,26	1,15	1,14	1,05	1,03	0,99	0,97	0,95	0,92
$\alpha$	0,30	0,25	0,16	0,15	0,08	0,06	0,04	0,03	0,02	0,01

n = n° de amostras; k = coeficiente multiplicador;  $\alpha$  = risco do Executante.

### 7.3 Verificação final da qualidade

#### 7.3.1 Controle geométrico

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

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

7.3.1.3 O controle qualitativo dos dispositivos também será feito de forma visual, avaliando-se as características de acabamento das obras executadas, acrescentando-se outros processos de controle.

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

#### 7.4 Aceitação e rejeição

7.4.1 Nos segmentos construídos que não satisfaçam às condições geométricas e hidráulicas do projeto ou não atendam as qualidades exigidas para a estabilidade estrutural, os trechos deverão ser demolidos não sendo tolerada a reutilização de fragmentos de concreto rejuntados com argamassa e peças quebradas ou danificadas.

7.4.2 Será controlado o valor mínimo da resistência à compressão ou à flexão do concreto, com valores de  $k$  obtidos na Tabela de Amostragem Variável, adotando-se o procedimento seguinte:

$\bar{X} - k_s < \text{valor mínimo admitido}$  - rejeita-se o serviço;

$\bar{X} - k_s \geq \text{valor mínimo admitido}$  - aceita-se o serviço.

Sendo:

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n}$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

Onde:

$X_i$  - valores individuais;

$\bar{X}$  - média da amostra;

$s$  - desvio padrão da amostra;

$k$  - coeficiente tabelado em função do número de determinações;

$n$  - número de determinações.

7.4.3 Os serviços rejeitados deverão ser corrigidos, complementados ou refeitos.

7.4.4 Os resultados do controle estatístico da execução serão registrados em relatórios periódicos de acompanhamento.

## **8 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO**

Os serviços aceitos serão medidos de acordo com os critérios constantes de 8.1 a 8.3.

8.1 Os dispositivos serão medidos pelo seu comprimento, determinado em metros, acompanhando as declividades executadas, incluindo o fornecimento e colocação de materiais, mão-de-obra e encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à sua execução.

8.2 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.

8.3 Deverão ser medidas as escavações necessárias à implantação destes dispositivos.