

NORMA

INFRA S.A.
INF-00014

rev 0
05.09.2023

Dissipador de energia

Power Sink

INFRA S.A.

© INFRA S.A. 2023

Todos os direitos reservados. A menos que especificado de outro modo, nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida ou utilizada em qualquer forma ou por qualquer meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia e microfilme, sem permissão por escrito da INFRA S.A.

Sede da INFRA S.A.

SAUS, Quadra 01, Bloco 'G', Lotes 3 e 5. - CEP: 70.070-010

Asa Sul Brasília - DF

Telefone:+55 61 2029-6100

<https://www.infrasa.gov.br>

Sumário

Prefácio	iv
1 Objetivo	1
2 Referências normativas	1
3 Termo e definição	1
4 Considerações de ordem geral	1
5 Material	2
5.1 Recomendações gerais	2
5.2 Concreto convencional	2
5.3 Concreto ciclópico	2
5.4 Concreto armado	2
6 Execução	3
6.1 Moldado <i>in loco</i>	3
6.2 Pré-moldado	4
7 Controle	4
7.1 Controle dos materiais	4
7.2 Controle da execução	4
7.3 Verificação do produto	5
7.3.1 Controle geométrico	5
7.3.2 Controle de acabamento	5
7.3.3 Tolerâncias	5
8 Aceitação	5
9 Manejo ambiental	7
10 Critério de medição	7
Bibliografia	8

Prefácio

A Valec – Engenharia, Construções e Ferrovias S.A. (nome fantasia – “INFRA S.A.”), empresa pública de capital fechado, é uma sociedade por ações controlada pela União e vinculada ao Ministério dos Transportes, regida por seu Estatuto Social e, especialmente, pelas Leis nº 6.404, de 15 de dezembro de 1976, nº 11.772, de 17 de setembro de 2008, nº 12.404, de 04 de maio de 2011, nº 12.743, de 19 de dezembro de 2012 e nº 13.303, de 30 de junho de 2016, e pelos Decretos nº 8.945, de 27 de dezembro de 2016 e nº 11.081, de 24 de maio de 2022.

A INFRA S.A. tem por objeto social prestar serviços na área de projetos, estudos e pesquisas, destinados a subsidiar o planejamento da logística e dos transportes no País, considerando as infraestruturas, as plataformas e os serviços pertinentes aos modos rodoviário, ferroviário, dutoviário, aquaviário e aeroaviário.

A Superintendência de Projetos e Custos (SUPRO) da INFRA S.A. tem por objetivo criar, revisar, zelar e organizar o acervo de Normas Técnicas de engenharia, com o intuito de melhorar os procedimentos da empresa. Ainda que a responsabilidade do conteúdo das normas seja de todo o corpo técnico da INFRA S.A., a SUPRO é a responsável pela gestão do processo de manutenção do acervo de Normas Técnicas de engenharia.

Para estabelecer a estrutura técnica aplicada à infraestrutura de logísticas de transporte nacional, foi elaborada a Norma Técnica INFRA S.A. INF-00017 – Dissipador de energia, para regulamentação dos requisitos para a definição do dissipador de energia a ser utilizado em obra ferroviária, juntamente com os requisitos concernentes às características dos materiais, controle de qualidade e critério de medição.

Esta edição revoga e substitui a norma VALEC 80-ES-028A-19-8003 – Dissipador de Energia.

Dissipador de energia

1 Objetivo

Esta Norma estabelece os critérios necessários à execução de dissipador de energia a ser implantado na infraestrutura de vias férreas, bem como os requisitos concernentes aos materiais, ao controle da qualidade, ao manejo ambiental e ao critério de medição dos serviços executados.

2 Referências normativas

Os documentos a seguir são citados no texto de tal forma que seus conteúdos, totais ou parciais, constituem requisitos para este Documento. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).

ABNT NBR 5739, *Concreto – Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos*;

ABNT NBR 6118, *Projeto de estruturas de concreto – Procedimentos*;

ABNT NBR 7187, *Projeto de pontes, viadutos e passarelas de concreto*;

ABNT NBR 12655, *Concreto de cimento Portland – Preparo, controle, recebimento e aceitação – Procedimento*; e

ABNT NBR 16889, *Concreto – Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone*.

3 Termo e definição

Para os efeitos desta Norma, aplica-se o seguinte termo e definição:

3.1 dissipador de energia

Dispositivo que visa promover a redução da velocidade de escoamento de águas pluviais e consequente dissipação de energia 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.

Fonte: NORMA DNIT 022/2006 - ES, p.2

4 Considerações de ordem geral

O dissipador pode ter diferentes formas, e a utilização de cada tipo, bem como sua localização, deve ser definida em projeto, em função das descargas a serem dissipadas e das condições de deságue.

São os seguintes os tipos de dissipadores usualmente adotados:

- a) dissipador de concreto com berço contínuo de pedra argamassada;
- b) dissipador em caixa com fundo de pedra argamassada;

- c) dissipador de concreto monolítico com dentes de concreto; e
- d) dissipador de concreto monolítico em degraus.

O dissipador com berço contínuo visa a dissipação do deflúvio em área relativamente ampla, conduzido por uma canalização ao longo do terreno.

Onde o fluxo é concentrado, deve ser adotado dissipador com caixa de pedra argamassada ou arrumada, ou de concreto monolítico com dentes de concreto, de modo a reduzir o impacto do lançamento das águas.

Nos trechos de canalização muito íngremes, devem ser executados dissipadores contendo dentes ou em degraus, de modo a se obter dispersão do fluxo, redução da velocidade de escoamento, e por fim, evitar os efeitos nocivos da erosão na própria canalização.

5 Material

5.1 Recomendações gerais

Basicamente, este dispositivo é executado em concreto moldado *in loco* ou pré-moldado, como a seguir:

- a) quando moldado *in loco*, pode ser usado concreto convencional, armado ou não, concreto ciclópico ou pedra argamassada; e
- b) quando pré-moldado, em concreto, armado ou não.

O concreto deve ser preparado de acordo com o prescrito nas ABNT NBR 6118, ABNT NBR 12655 e ABNT NBR 7187.

Onde houver a necessidade de aterro para atingir a cota de assentamento do dissipador, o aterro deve ser devidamente compactado, em camadas de no máximo 15 cm de espessura, com grau e energia de compactação definidos em projeto, ou preenchido com enrocamento.

5.2 Concreto convencional

Quando se especificar este material para o dissipador de energia, o concreto deve ser dosado para uma resistência característica mínima à compressão (f_{ck} min.), aos 28 dias, de 20Mpa.

5.3 Concreto ciclópico

O dissipador de energia em concreto ciclópico deve utilizar na sua confecção pedra de mão com diâmetro de 10 cm a 15 cm, com preenchimento dos vazios com concreto convencional, com as características indicadas em 5.2.

Na hipótese de uso de concreto ciclópico com berço de pedra argamassada ou simplesmente arrumada, a pedra de mão utilizada deve ser originária de rocha sã e estável, apresentando os mesmos requisitos qualitativos exigidos para a pedra britada destinada à confecção do concreto convencional.

5.4 Concreto armado

Se a implantação ocorrer em terreno de grande declividade ou passível de deformação, o dissipador de

energia deve ser executado em concreto armado, adotando-se, sempre, as dimensões, formas e armaduras estabelecidas no projeto.

6 Execução

6.1 Moldado *in loco*

O processo executivo mais utilizado para o dissipador de energia é o de moldagem *in loco*, com emprego de formas convencionais, sendo a construção desenvolvida nas seguintes etapas:

- a) escavação da vala para assentamento do dispositivo, obedecendo aos alinhamentos, às cotas e às dimensões indicadas no projeto;
- b) regularização da vala escavada, com compactação executada com compactador mecânico e controle de umidade, a fim de garantir o suporte necessário ao dispositivo que, em geral, possui considerável peso próprio;
- c) lançamento de concreto magro, com utilização de concreto amassado em betoneira ou produzido em usina, devendo ser, neste caso, transportado para o local em caminhão betoneira, sendo dosado, experimentalmente, para uma resistência característica mínima à compressão (f_{ck} min.) de 15 Mpa, aos 28 dias;
- d) instalação das formas laterais e das paredes de dispositivos acessórios, como dentes e degraus, limitando-se os segmentos a serem concretados em cada etapa, assim como a execução de juntas de dilatação, a intervalos de 12 m ou como previsto em projeto;
- e) colocação e amarração das armaduras, também definidas em projeto, no caso de utilização de estrutura de concreto armado;
- f) lançamento e vibração do concreto;
- g) retirada das guias e formas, após a cura do concreto;
- h) recomposição do terreno contíguo às paredes do dissipador, com colocação e compactação de material escolhido do excedente da escavação, devendo ser removidas deste material pedras ou fragmentos de estrutura que possam dificultar a sua compactação;
- i) sendo o solo local de baixa resistência, o preenchimento dos vazios deve ser feito com areia;
- j) no caso de caixa dissipadora, deve ser feito o lançamento e a arrumação cuidadosa das pedras, visando criar alterações bruscas no fluxo das águas, dissipando, assim, a energia da correnteza para saída de sarjeta e de valeta, e deve ser utilizada pedra de mão com diâmetro entre 10 cm e 15 cm e, para saídas de bueiros, diâmetros entre 15 cm e 25 cm;
- k) no caso de dissipador que utilize berço de pedra argamassada, as pedras devem ser assentadas sobre camada de concreto previamente lançado, antes que se inicie a sua cura; e
- l) a obra em pedra argamassada deve ser executada com as seguintes características:
 - 1) o revestimento tem espessura mínima de 10 cm e é executado pela justaposição de blocos de pedra, convenientemente rejuntadas com argamassa de cimento e areia, no traço 1:3, em volume, de forma a produzir uma superfície acabada, contínua e sem infiltrações;
 - 2) cada pedra é assentada em uma camada de argamassa de cimento e areia também com traço 1:3, em volume;

- 3) para melhor aderência da argamassa, as pedras devem ser abundantemente molhadas imediatamente antes de assentadas;
- 4) as camadas de alvenaria de pedra devem ser executadas, ficando algumas pontas expostas para amarração da camada posterior; e
- 5) a argamassa somente deve ser usada em até 90 min após ter sido preparada (início da pega do cimento); para tanto, é necessário planejamento para que seu uso seja feito de maneira racional.

6.2 Pré-moldado

Quando pré-moldado, o dissipador deve ser construído como descrito a seguir:

- a) escavação do canal, obedecendo ao alinhamento, à cota e às dimensões indicadas no projeto, de forma a comportar o assentamento e a instalação de formas para o berço. Nesta etapa, também devem ser escavados os dentes de ancoragem do dispositivo, conforme prescrito no projeto-tipo adotado, sendo, ainda, apiloado o fundo do canal;
- b) instalação das formas necessárias;
- c) concretagem da porção inferior do berço de assentamento até o nível em que é assentado o fundo da calha;
- d) instalação dos diversos segmentos do dissipador sobre a porção inferior do berço, tão logo este adquira resistência suficiente;
- e) concretagem da porção final do berço de assentamento, envolvendo a calha. Esta concretagem só deve ser efetuada após ser escarificada a superfície da primeira camada concretada;
- f) retirada das formas utilizadas;
- g) recomposição do terreno contíguo às paredes do dissipador, com colocação e compactação de material escolhido do excedente da escavação, devendo ser removidas deste material pedras ou fragmentos de estrutura que possam dificultar a sua compactação; e
- h) sendo o solo local de baixa resistência, o preenchimento dos vazios deve ser feito com areia.

7 Controle

7.1 Controle dos materiais

Devem ser retiradas amostras do aço, do cimento, dos agregados e dos demais insumos, de forma a ser verificada a sua conformidade com as respectivas especificações.

O controle tecnológico do concreto empregado deve ser realizado de acordo com a ABNT NBR 12655.

O ensaio de consistência do concreto deve ser executado de acordo com a ABNT NBR 16889, sempre que ocorrer alteração no teor de umidade dos agregados, na execução da primeira amassada do dia, após o reinício dos trabalhos ou quando este for interrompido por mais de 2 h, a cada vez que forem moldados corpos de prova e na troca de operadores.

7.2 Controle da execução

O controle tecnológico do concreto deve ser realizado pelo rompimento de corpos de prova submetidos à compressão simples, aos 7 dias.

Deve ser estabelecido previamente o plano de retirada dos corpos de prova do concreto, das amostras do aço estrutural, do cimento, dos agregados e dos demais materiais a serem testados.

O ensaio de consistência do concreto, conhecido como *slump test*, deve ser feito de acordo com a ABNT NBR 16889, sempre que ocorrer alteração no teor de umidade dos agregados, na execução da primeira argamassa do dia, após o reinício dos trabalhos, sempre que estes sejam interrompidos por mais de 2 h e, ainda, sempre que forem moldados novos corpos de prova.

Os ensaios de resistência à compressão devem seguir as disposições da ABNT NBR 5739.

A amostragem mínima de concreto para ensaios de resistência à compressão deve ser feita com a divisão do trabalho em lotes, de acordo com a ABNT NBR 12655.

No controle de qualidade do concreto por meio de ensaios de resistência à compressão, o número de determinações deve ser definido em função do risco de rejeição de um serviço de boa qualidade a ser assumido pela contratada.

O concreto ciclópico, quando utilizado, deve ser submetido ao controle estabelecido pelos procedimentos da ABNT NBR 16889.

7.3 Verificação do produto

7.3.1 Controle geométrico

O controle geométrico da execução das obras deve ser executado por meio de levantamentos topográficos, auxiliados por gabaritos para execução das canalizações e acessórios.

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

7.3.2 Controle de acabamento

Deve ser executado o controle qualitativo visual do dispositivo, para avaliação das características de acabamento da obra executada, de modo a assegurar que não ocorra prejuízo no desempenho hidráulico da canalização. Por solicitação da INFRA S.A., podem ser ainda aplicados outros controles à verificação final do dispositivo. A indicação dos casos e a definição dos novos controles a serem utilizados devem ser igualmente determinadas pela INFRA S.A..

Deve, também, ser executado o acompanhamento das camadas de embasamento do dispositivo, assim como do enchimento da vala.

7.3.3 Tolerâncias

As dimensões das seções transversais avaliadas não podem diferir das indicadas no projeto em mais que 1 %, em pontos isolados.

Todas as medidas de espessura devem situar-se no intervalo de $\pm 10\%$ em relação à espessura de projeto.

8 Aceitação

O serviço é aprovado e recebido tecnicamente quando atendidas as seguintes condições:

- a) o acabamento for julgado satisfatório;
- b) as dimensões internas não difiram das de projeto;
- c) as dimensões externas do dispositivo não apresentem diferenças maiores que 10 % das de projeto, em pontos isolados;
- d) a resistência à compressão simples estimada (fck estimado), determinada segundo as prescrições das normas ABNT para controle assistemático, seja superior à resistência característica especificada; e
- e) o valor mínimo da resistência do concreto à compressão deve ser controlado com os valores de k obtidos da Tabela 1, com a adoção do seguinte procedimento:

Tabela 1 — 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
α	0,30	0,25	0,16	0,15	0,08	0,06	0,04	0,03	0,02	0,01
n = número de amostras k = coeficiente multiplicador α = risco do executante										

- 1) se $\bar{X} - k \cdot s < \text{valor mínimo admitido} \rightarrow \text{rejeita-se o serviço}; e$
- 2) se $\bar{X} - k \cdot s \geq \text{valor mínimo admitido} \rightarrow \text{aceita-se o serviço}.$

O cálculo deve ser realizado usando as seguintes equações:

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

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

Onde:

Xi – valores individuais;

\bar{X} – média da amostra;

S – desvio-padrão da amostra;

K – coeficiente tabelado em função do número de determinações; e

n – número de determinações.

Nos segmentos construídos que não satisfaçam ou não atendam às qualidades exigidas para a estabilidade estrutural, os trechos deverão ser demolidos, não sendo tolerada a reutilização de fragmentos de concreto rejuntado com argamassa e peças quebradas ou com algum dano.

9 Manejo ambiental

Durante a execução do serviço, devem ser preservadas as condições ambientais, exigindo-se, entre outros, os seguintes procedimentos:

- a) todo o material excedente de escavação, assim como sobras, deve ser removido das proximidades da obra, de modo a não provocar o seu entupimento, devendo ser transportado para local predefinido em conjunto com a fiscalização, sendo vedado seu lançamento na faixa de domínio, nas áreas lindeiras, no leito de rios e em quaisquer outros locais onde possa causar prejuízos ambientais;
- b) o transporte do material excedente ou sobra deve ser feito de maneira que não seja conduzido para cursos d'água, de modo a não causar assoreamento e/ou entupimento nos sistemas de drenagem naturais ou implantados em função das obras;
- c) nos pontos de deságue do dispositivo, devem ser executadas obras de proteção de modo a não promover erosão das vertentes ou assoreamento de cursos d'água; e
- d) durante o desenvolvimento das obras, deve ser evitado o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar a sua desfiguração.

Além desses procedimentos, devem ser observadas, no que couber, as disposições das normas ambientais e da Política Ambiental e Territorial da INFRA S.A., nas suas edições mais recentes. Também deve ser atendida a legislação ambiental federal, estadual e/ou municipal, bem como as condicionantes do licenciamento aplicáveis à situação.

10 Critério de medição

O dissipador de energia é medido da seguinte forma:

- a) escavação, pelo volume geométrico, em m³;
- b) instalação das formas, pela soma das suas áreas, em m²;
- c) instalação da armadura, no caso de dissipador em concreto armado, pelo seu peso em kg;
- d) quantidade de concreto utilizado, pelo seu volume em m³;
- e) quantidade de pedra de mão, se utilizada, em m³, com levantamento geométrico do volume ocupado; e
- f) volume de solo local compactado ou de areia, utilizados no preenchimento dos espaços livres remanescentes nas laterais do canal escavado, em m³.

Bibliografia

- [1] DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA EM TRANSPORTES. **Publicação IPR – 724** Manual de drenagem de rodovias. Brasília: DNIT, 2006.
- [2] _____. **DNIT 022/2006 – ES**: Drenagem – Dissipador de Energia – Especificação de serviço. Rio de Janeiro: DNIT, 2006.
- [3] DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DO PARANÁ. **ES-D 04/18**: Drenagem – Dissipadores de Energia – Especificação de Serviços Rodoviários. Curitiba/PR. 2018.