

 VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE INFRAESTRUTURA		
TÍTULO: DISSIPADOR DE ENERGIA	Nº 80-ES-028A-19-8003	FOLHA 1 / 8	REV. 0

1. OBJETIVO

A presente especificação define os critérios básicos necessários à execução de Dissipadores de Energia a serem implantados na infraestrutura de vias férreas. São também aqui apresentados os requisitos concernentes a materiais, controle da qualidade, manejo ambiental, critério de medição e forma de pagamento dos serviços executados.

2. FINALIDADE DO DISPOSITIVO

O dissipador de energia é o dispositivo que visa a promover a redução da velocidade de escoamento das águas na entrada, saída ou mesmo ao longo da própria canalização de modo a reduzir os riscos dos efeitos de erosão nos próprios dispositivos ou nas áreas adjacentes.

3. DISPOSIÇÕES NORMATIVAS

Esta especificação tem como fundamentação técnica as disposições das normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT e do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT, aplicáveis ao caso, além de critérios julgados cabíveis pela VALEC, os quais prevalecem sobre os demais.

4. PREMISSAS

- a) 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 deságüe.
- b) São os seguintes os tipos de dissipadores usualmente adotados:
 - I - dissipador de concreto com berço contínuo de pedra argamassada;
 - II - dissipador em caixa com fundo de pedra argamassada;
 - III - dissipador de concreto monolítico com dentes de concreto;
 - IV - dissipador de concreto monolítico em degraus.
- c) O dissipador com berço contínuo visa à dissipação do deflúvio em área relativamente ampla, conduzido por uma canalização ao longo do terreno.
- d) Na saída ou entrada de bueiro, onde o fluxo é concentrado, é adotado dissipador com caixa de pedra argamassada ou arrumada, de modo a reduzir o impacto do lançamento das águas.
- e) O dissipador dotado de dentes ou em degraus, é adotado em trecho de canalização muito íngreme, onde a dispersão do fluxo visa diminuir a velocidade e, conseqüentemente, reduzir os efeitos da erosão da própria canalização.

 VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE INFRAESTRUTURA		
TÍTULO: DISSIPADOR DE ENERGIA	Nº 80-ES-028A-19-8003	FOLHA 2 / 8	REV. 0

5. MATERIAL

5.1 Recomendações Genéricas

- a) Basicamente, este dispositivo é executado em concreto moldado *in loco* ou pré-moldado, como a seguir:
- quando moldado *in loco*, pode ser usado concreto convencional, armado ou não, concreto ciclópico ou pedra argamassada;
 - quando pré-moldado, em concreto, armado ou não.
- b) O concreto deve ser preparado de acordo com o prescrito nas normas NBR 6118 e ANBR 7187, da ABNT, além de atender ao que dispõem a especificação ES 330/97, do ~~DNER~~, no que couberem.
- c) Onde houver a necessidade de aterro para atingir a cota de assentamento do dispositivo, o aterro deve ser devidamente compactado, em camadas de, no máximo, 15cm de espessura, com grau e a energia de compactação necessários, ou preenchido com enrocamento.

5.2 Concreto Convencional

Quando, para este tipo de dispositivo, se especificar este material, o mesmo deve ser dosado para uma resistência característica mínima à compressão (fck min.), aos 28 dias, de 15Mpa.

5.3 Concreto Ciclópico

- a) O dissipador de energia em concreto ciclópico utiliza na sua confecção pedra-de-mão com diâmetro de 10 a 15cm, com preenchimento dos vazios com concreto convencional, com as características indicadas no subitem 5.2, acima.
- b) No caso 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

Em razão de sua localização 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 ou determinadas pela fiscalização.

5. EXECUÇÃO

5.1 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:

 VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE INFRAESTRUTURA		
TÍTULO: <p style="text-align: center;">DISSIPADOR DE ENERGIA</p>	Nº <p style="text-align: center;">80-ES-028A-19-8003</p>	FOLHA <p style="text-align: center;">3 / 8</p>	REV. <p style="text-align: center;">0</p>

- a) escavação da vala para assentamento do dispositivo, obedecendo aos alinhamentos, cotas e 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 (fck min.) de 15 Mpa, aos 28 dias;
- d) instalação das formas laterais e das paredes de dispositivos acessórios, tais 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 12,0m ou como previsto em projeto ou, ainda, como definido pela fiscalização;
- 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 deverá ser feito com areia;
- j) no caso de caixa dissipadora, deve ser feito o lançamento e a arrumação cuidadosa das pedras, visando a criar alterações bruscas no fluxo das águas, dissipando, assim, a energia da correnteza; para saída de sarjeta e de valeta, deverá ser utilizada pedra de mão com diâmetros entre 10 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 são assentadas sobre camada de concreto previamente lançado, antes que se inicie a sua cura.
- l) a obra em pedra argamassada deve ser executada com as seguintes características:
 - I - o revestimento tem espessura mínima de 10cm 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;
 - II - cada pedra é assentada em uma camada de argamassa de cimento e areia também com traço 1:3, em volume;

 ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE INFRAESTRUTURA		
TÍTULO: DISSIPADOR DE ENERGIA	Nº 80-ES-028A-19-8003	FOLHA 4 / 8	REV. 0

III - para melhor aderência da argamassa, as pedras devem ser abundantemente molhadas imediatamente antes de assentadas;

IV - as camadas de alvenaria de pedra devem se suceder, ficando algumas pontas expostas para amarração da camada posterior;

V - 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.

5.2 Pré-moldado

Quando pré-moldado, o dispositivo deverá ser construído como descrito a seguir:

- a) escavação do canal ao longo do talude, obedecendo alinhamento, cota e dimensões indicadas no projeto, de forma a comportar o assentamento das seções em pré-moldado e a instalação de formas para o berço; nesta etapa serão também 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 da calha sobre a porção inferior do berço, tão logo esta 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) preenchimento das juntas dos seguimentos da calha com argamassa de cimento e areia, no traço 1:3, em massa;
- 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;

6. CONTROLE

6.1 Controle dos Materiais

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

 VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.		ESPECIFICAÇÃO DE INFRAESTRUTURA		
TÍTULO: DISSIPADOR DE ENERGIA		Nº 80-ES-028A-19-8003	FOLHA 5 / 8	REV. 0

- b) O controle tecnológico do concreto empregado, é realizado de acordo com as normas NBR 12654 e 12655, da ABNT e ES 330/97, do DNER.
- c) O ensaio de consistência do concreto, é feito de acordo com a NBR NM 67/98 ou NM 68/98, da ABNT, 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 duas horas, a cada vez que forem moldados corpos-de-prova e na troca de operadores.

6.2 Controle da Execução

- a) O controle tecnológico do concreto deverá ser realizado pelo rompimento de corpos de prova submentidos à compressão simples, aos 7 dias.
- b) Deverá ser estabelecido, previamente, o plano de retirada dos corpos de prova do concreto, das amostras do aço estrutural, cimento, agregados e demais materiais a serem testados.
- c) O ensaio de consistência do concreto deverá ser feito de acordo com a NBR 7223 ou a 9606, 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.
- d) Os ensaios de resistência à compressão deverão seguir as disposições da NBR 5739.
- e) A amostragem mínima de concreto para ensaios de resistência à compressão deverá ser feita com a divisão do trabalho em lotes, de acordo com a NBR 12655.
- f) No controle de qualidade do concreto através de ensaios de resistência à compressão, o número de determinações deverá ser definido em função do risco de rejeição de um serviço de boa qualidade a ser assumido pela contratada, conforme tabela a seguir.
- b) O concreto ciclópico, quando utilizado, deve ser submetido ao controle estabelecido pelos procedimentos da norma ES 330/97, do DNER.

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 = nº de amostras;			k = coeficiente multiplicador;				α = risco do executante			

6.3 Verificação do Produto

6.3.1 Controle geométrico

- a) O controle geométrico da execução das obras é feito através de levantamentos topográficos, auxiliados por gabaritos para execução das canalizações e acessórios.

 VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE INFRAESTRUTURA		
TÍTULO: <p style="text-align: center;">DISSIPADOR DE ENERGIA</p>	Nº <p style="text-align: center;">80-ES-028A-19-8003</p>	FOLHA <p style="text-align: center;">6 / 8</p>	REV. <p style="text-align: center;">0</p>

- b) Os elementos geométricos característicos são estabelecidos em Notas de Serviço com as quais será feito o acompanhamento da execução.

6.3.2 Controle de acabamento

- a) É feito o controle qualitativo visual do dispositivo, devendo, aí, serem avaliadas as características de acabamento da obra executada, de modo a garantir que não ocorra prejuízo no desempenho hidráulico da canalização. Por solicitação da fiscalização, podem ser ainda aplicados outros controles à verificação final do dispositivo. A indicação dos casos e a definição dos novos controles a serem utilizados, são também definidos pela fiscalização.
- b) Deve, também, ser feito o acompanhamento das camadas de embasamento do dispositivo, assim como do enchimento da vala.

6.3.3 Tolerâncias

- a) As dimensões das seções transversais avaliadas não devem diferir das indicadas no projeto em mais que 1%, em pontos isolados.
- b) Todas as medidas de espessura devem situar-se no intervalo de $\pm 10\%$ em relação à espessura de projeto.

7. ACEITAÇÃO

- a) O serviço é aceito quando atendidas as seguintes condições:

I - o acabamento for julgado satisfatório;

II - as dimensões internas não difiram das de projeto;

III - as dimensões externas do dispositivo não apresentem diferenças maiores que 10%, das de projeto, em pontos isolados;

IV - a resistência à compressão simples estimada (f_{ck} estimado), determinada segundo as prescrições das normas da ABNT para controle assistemático, seja superior à resistência característica especificada.

V - o valor mínimo da resistência do concreto à compressão deverá ser controlado com os valores de k obtidos da Tabela de Amostragem Variável, com a adoção do seguinte procedimento:

 ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE INFRAESTRUTURA		
TÍTULO: DISSIPADOR DE ENERGIA	Nº 80-ES-028A-19-8003	FOLHA 7 / 8	REV. 0

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

$\bar{X} - ks \geq \text{valor mínimo admitido}$ - 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.

- b) 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.

8. MANEJO AMBIENTAL

- a) Durante a execução da valeta, devem ser preservadas as condições ambientais, exigindo-se, entre outros, os seguintes procedimentos:

I - todo o material excedente de escavação, assim como sobras, devem ser removidos das proximidades da obra, de modo a não provocar o seu entupimento, devendo ser transportado para local pré-definido 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 possam causar prejuízos ambientais;

II - 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;

III - Nos pontos de deságüe do dispositivo, devem ser executadas obras de proteção de modo a não promover erosão das vertentes ou assoreamento de cursos d'água.

 VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE INFRAESTRUTURA		
TÍTULO: <p style="text-align: center;">DISSIPADOR DE ENERGIA</p>	Nº <p style="text-align: center;">80-ES-028A-19-8003</p>	FOLHA <p style="text-align: center;">8 / 8</p>	REV. <p style="text-align: center;">0</p>

IV - 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.

b) Além destas, devem ser observadas, no que couber, as disposições das Normas Ambientais (NAVAS) e a Política de Meio Ambiente da VALEC, nas suas edições mais recentes.

9. CRITÉRIO DE MEDIÇÃO

O dissipador de energia é medido da seguinte forma:

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

10. FORMA DE PAGAMENTO

- a) Cada serviço ou material utilizado é pago pelo preço unitário contratual correspondente, conforme Quadro de Serviços a Preços Unitários, como medido em 8, acima.
- b) Os preços unitários incluem todos os serviços necessários, fornecimento, carga e transporte dos materiais empregados, remoção e espalhamento do material escavado, considerando, em cada operação, a mão-de-obra com encargos, assim como a utilização de equipamentos e ferramentas.