

[illegible]

<b>VALEC</b> ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	<b>ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO DE INFRAESTRUTURA</b>		
<b>DISSIPADOR DE ENERGIA</b>	<b>80-ES-028A-19-8003</b>	FOLHA 1 / 8	REV. 1

## 1. OBJETIVO

A presente especificação define os critérios básicos necessários à execução de Dissipador de Energia a ser implantado 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. CONSIDERAÇÕES DE ORDEM GERAL

- 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.

<b>VALEC</b> ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	<b>ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO DE INFRAESTRUTURA</b>		
<b>DISSIPADOR DE ENERGIA</b>	<b>80-ES-028A-19-8003</b>	FOLHA 2 / 8	REV. 1

## 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, 15 cm 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 15 cm, 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.

## 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:

<b>VALEC</b> ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	<b>ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO DE INFRAESTRUTURA</b>		
<b>DISSIPADOR DE ENERGIA</b>	<b>80-ES-028A-19-8003</b>	FOLHA 3 / 8	REV. 1

- 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.
- 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 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;
  - II. cada pedra é assentada em uma camada de argamassa de cimento e areia também com traço 1:3, em volume;

<b>VALEC</b> ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	<b>ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO DE INFRAESTRUTURA</b>		
<b>DISSIPADOR DE ENERGIA</b>	<b>80-ES-028A-19-8003</b>	FOLHA 4 / 8	REV. 1

- 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.

## 6.2 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;

## 7. CONTROLE

### 7.1 Controle dos Materiais

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

<b>VALEC</b> ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	<b>ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO DE INFRAESTRUTURA</b>		
<b>DISSIPADOR DE ENERGIA</b>	<b>80-ES-028A-19-8003</b>	FOLHA 5 / 8	REV. 1

- 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.

## 7.2 Controle da Execução

- a) O controle tecnológico do concreto deverá ser realizado pelo rompimento de corpos de prova submetidos 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.
- g) 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
$\alpha$	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;				$\alpha$ = risco do executante			

## 7.3 Verificação do Produto

### 7.3.1 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.

<b>VALEC</b> ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	<b>ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO DE INFRAESTRUTURA</b>		
<b>DISSIPADOR DE ENERGIA</b>	<b>80-ES-028A-19-8003</b>	FOLHA 6 / 8	REV. 1

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

#### 7.3.2 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 VALEC, 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 feitas pela VALEC.
- b) Deve, também, ser feito o acompanhamento das camadas de embasamento do dispositivo, assim como do enchimento da vala.

#### 7.3.3 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.

### 8. 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.

<b>VALEC</b> ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	<b>ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO DE INFRAESTRUTURA</b>		
<b>DISSIPADOR DE ENERGIA</b>	<b>80-ES-028A-19-8003</b>	FOLHA 7 / 8	REV. 1

- 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:

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

## 9. MANEJO AMBIENTAL

- a) Durante a execução do serviço, 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;



<b>VALEC</b> ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	<b>ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO DE INFRAESTRUTURA</b>		
<b>DISSIPADOR DE ENERGIA</b>	<b>80-ES-028A-19-8003</b>	FOLHA 8 / 8	REV. 1

- 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.
  - 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 couberem, as disposições das Normas Ambientais (NAVAS) e a Política de Meio Ambiente da VALEC, nas suas edições mais recentes.

#### 10. CRITÉRIO DE MEDIÇÃO

O dissipador de energia é medido da seguinte forma:

- a) escavação, pelo volume, em m<sup>3</sup>, efetivamente executado;
- c) instalação das formas, pela soma das suas áreas, em m<sup>2</sup>;
- d) instalação da armadura, no caso de dissipador em concreto armado, pelo seu peso em kg;
- e) quantidade de concreto utilizado, pelo seu volume em m<sup>3</sup>;
- f) quantidade de pedra de mão, se utilizada, em m<sup>3</sup>;
- g) volume de solo local compactado ou de areia, utilizados no preenchimento dos espaços livres remanescentes nas laterais do canal escavado, em m<sup>3</sup>.

#### 11. FORMA DE PAGAMENTO

- a) Cada serviço ou material utilizado é pago pelo preço unitário contratual correspondente, conforme Quadro de Serviços a Preços Unitários e medição como no item 8.
- 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.