 <b>VALEC</b> ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	<b>ESPECIFICAÇÃO DE INFRAESTRUTURA</b>		
TÍTULO:  <b>ENROCAMENTO</b>	Nº  <b>80-ES-028A-23-8004</b>	FOLHA  1 / 7	REV.  0

## 1. OBJETIVO

A presente especificação define os requisitos básicos necessários à execução de Enrocamento a ser implantado em talude e em canal, na infraestrutura de vias férreas. São também aqui apresentados os requisitos concernentes a materiais, controle da qualidade, manejo ambiental, critérios de medição e forma de pagamento dos serviços executados.

## 2. FINALIDADE DO ENROCAMENTO

Enrocamento é um dispositivo que tem a finalidade de proteção, por amortecimento, dos efeitos erosivos causados por solapamentos e fluxos d'água em talude, assim como, substituir ou adensar material de fundação de galeria e de canal aberto.

## 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 prevalecerão sobre os demais.

## 4. PREMISSAS

O enrocamento pode ser executado de diferentes maneiras, como a seguir:

- com pedras lançadas
- com pedras arrumadas (marroadas)
- com as pedras rejuntadas ou não com argamassa.

### 4.1 Pedra Lançada


O enrocamento em pedra lançada, deverá ser utilizado nos seguintes casos:

- a) proteção de aterro contra os efeitos erosivos ou solapamentos, causados por águas próximas ao mesmo;
- b) substituição de material de fundação de galeria celular ou canal aberto de concreto, retirado por não apresentar as condições necessárias;
- c) adensamento do material de fundação para que venha a apresentar as condições exigidas para a fundação de galeria celular ou canal aberto de concreto.

### 4.2 Pedra Marroada

O enrocamento em pedra marroada, deverá ser utilizado nos seguintes casos:

- a) proteção de terreno natural contra os efeitos de erosão ou solapamentos causados pelo lançamento de águas provenientes de rede de drenagem superficial.

 <b>VALEC</b> ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	<b>ESPECIFICAÇÃO DE INFRAESTRUTURA</b>		
TÍTULO:  <b>ENROCAMENTO</b>	Nº  <b>80-ES-028A-23-8004</b>	FOLHA  2 / 7	REV.  0

- b) como fundação de galeria ou canal aberto de concreto ou, eventualmente, sob rede tubular e, ainda, como camada drenante de talvegue onde forem construídas tais obras.

#### 4.3 Substituição de Gabião

O enrocamento pode, também, ser adotado como solução alternativa ao revestimento em gabiões.

#### 4. MATERIAL

- a) No caso de pedras lançadas, deverão ser usados fragmentos de rocha sem diâmetro definido. Entretanto, os diâmetros máximo e mínimos para os blocos de pedra poderão ser definidos no projeto ou pela fiscalização.
- b) O material utilizado no enrocamento de pedra arrumada deverá ser constituído de fragmentos de rocha com diâmetro compreendido entre 5 e 30 cm.
- c) As rochas empregadas no enrocamento devem se apresentar em boas condições de sanidade e sem sinais de alteração, de modo a que fique assegurada sua resistência à ação desagregadora das águas. No enrocamento, não é admitido o uso de material em estado de decomposição ou proveniente de capa de pedreira.
- d) Os blocos devem ter dimensões aproximadas, segundo a direção de três eixos ortogonais, tendendo para a forma cúbica.
- c) O rejuntamento, quando utilizado, deve ser feito de acordo com o estabelecido em projeto, devendo, na falta desta definição, ser executado com concreto constituído, no máximo, com brita 1, podendo, também, ser feito com argamassa de cimento e areia, no traço mínimo de 1:3, em massa; a escolha do tipo de material usado para o rejuntamento deverá ser feita de acordo com a forma das pedras usadas no enrocamento.

#### 5. EXECUÇÃO

- a) Após a locação da obra, a execução do enrocamento deve ser precedido de limpeza do terreno e escavação, onde a geometria projetada requerer a sua regularização
- b) A base e o talude devem ser regularizados de maneira que se obtenha uma superfície suficientemente plana para a implantação do enrocamento.
- c) As escavações devem obedecer às especificações do projeto de forma a se obter uma superfície com as características acima descritas.

##### 5.1 Enrocamento em Pedras Lançadas


- a) No caso de substituição de material de fundação, o local deverá estar pronto para receber o enrocamento, após a retirada de todo material não aproveitável.

<b>VALEC</b> ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	<b>ESPECIFICAÇÃO DE INFRAESTRUTURA</b>		
TÍTULO:  <b>ENROCAMENTO</b>	Nº  <b>80-ES-028A-23-8004</b>	FOLHA  3 / 7	REV.  0

- b) Quando o enrocamento se destinar a adensar o terreno de fundação, deverá ser feita a limpeza da área onde serão lançados os blocos de pedra, devendo ser retirada toda a vegetação.
- c) O lançamento poderá ser manual ou por basculamento de carroceria de caminhão, diretamente no local.
- d) Na proteção do aterro, o lançamento será feito da sua borda, a partir do momento em que este atingir a altura de 2,00 m.
- d) Os blocos que, a despeito de preparação prévia, se deslocarem para fora da área prevista, deverão ser colocados manualmente no local próprio, o mesmo devendo ser feito com os blocos que ficarem retidos no talude do aterro.
- e) Não será admitida a compressão mecânica do enrocamento, seja qual for a circunstância.

## 5.2 Enrocamento em Pedras Arrumadas

- a) O local a ser protegido será previamente preparado de acordo com as dimensões indicadas no projeto.
- b) No caso do enrocamento funcionar como camada drenante ou fundação, o local deverá ser também preparado e, caso necessário, deverá ser feita a colocação de contenções laterais para evitar o deslocamento dos blocos.
- c) Os blocos de pedra deverão ser colocados manualmente, alternados por volume, de modo que se obtenha o calçamento dos blocos maiores pelos menores, assegurando um conjunto estável, livre de grandes vazios ou engaiolamentos.
- d) Deverá, também, ser cuidado para que os blocos menores ocupem os interstícios deixados pelos maiores, de maneira a que sejam reduzidos os espaços vazios.
- e) A arrumação das pedras deve ser executada de modo que as faces visíveis do enrocamento fiquem uniformes, sem depressões ou saliências maiores que a metade da maior dimensão das pedras utilizadas.
- f) Nas estruturas de pedra arrumada rejuntada, à medida que forem sendo concluídas as superfícies visíveis do enrocamento, as juntas nele existentes devem ser limpas, molhadas até a saturação e preenchidas, até cerca de 5 cm de profundidade, com argamassa de traço 1:3.
- g) Salvo determinação em contrário, pequenas extensões de juntas, de cerca de 10 cm de comprimento não devem ser preenchidas com argamassa, para que funcionem como barbaças.
- h) A argamassa não empregada em 90 minutos após a sua preparação, deve ser rejeitada.
- i) Após a conclusão do rejuntamento, a superfície rejuntada deve ser mantida úmida durante três dias, para perfeita cura da argamassa.

 <b>VALEC</b> ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	<b>ESPECIFICAÇÃO DE INFRAESTRUTURA</b>		
TÍTULO:  <b>ENROCAMENTO</b>	Nº  <b>80-ES-028A-23-8004</b>	FOLHA  4 / 7	REV.  0

j) Quando o enrocamento funcionar com fundação e camada drenante, a sua face superior deverá receber um filtro de transição constituído de areia ou cascalho rolado, de modo a se obter uma superfície regularizada para receber a camada de transição de concreto.

## 6. CONTROLE

### 6.1 De Material

#### 6.1.1 Enrocamento em Pedras Lançadas

O controle será visual, não sendo permitida a utilização de rocha alterada ou quando, for o caso, de blocos com dimensões fora dos limites estabelecidos em projeto ou definidos pela fiscalização.

#### 6.1.2 Enrocamento de Pedras Marroada

a) Para a pedra marroada, devem ser feitas as seguintes verificações:

- tipo de rocha, granulação e distribuição dos constituintes minerais;
- forma e presença de materiais de desintegração;
- dimensões mínimas e máximas.

b) A pedra marroada deve atender aos índices físicos e granulometria especificadas no projeto.

c) O controle deve ser feito inclusive na pedreira de origem, devendo ser previamente aprovada, pela fiscalização, a ocorrência explorada.

#### 6.1.3 Controle na Pedreira

Deverá ser feito controle inclusive na pedreira de origem do material, devendo a ocorrência explorada ser previamente aprovada pela fiscalização.

### 6.2 De Execução


O controle da execução do enrocamento é feito visualmente, envolvendo a verificação do assentamento, dimensões, condições de preenchimento e estabilidade da obra.

#### 6.3 Geométrico e de Acabamento

a) Deverão ser verificadas as dimensões finais do enrocamento, por medidas a trena, durante e após a sua execução.

b) Deverá ser feita a verificação da configuração geral do enrocamento, em relação à sua geometria, declividade e homogeneidade, visualmente ou, a critério da fiscalização, através de medições topográficas e nivelamento geométrico.

c) No caso de aplicação em canais de escoamento, o controle do nivelamento do fundo e da largura da vala devem ser feitos em intervalos máximos de 5,0 m.

 <b>VALEC</b> ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	<b>ESPECIFICAÇÃO DE INFRAESTRUTURA</b>		
TÍTULO:  <b>ENROCAMENTO</b>	Nº  <b>80-ES-028A-23-8004</b>	FOLHA  5 / 7	REV.  0

## 7. TOLERÂNCIAS

As dimensões transversais avaliadas dos dispositivos não forem divergentes das de projeto em mais do que 1% em pontos isolados;

## 8. ACEITAÇÃO

### 8.1 Material

Os materiais empregados na obra são aceitos quando atendem aos requisitos citados no item 4 desta especificação, e ainda:

- a) no caso do cimento, o lote deverá vir acompanhado de certificado de qualidade emitido pelo fornecedor;
- b) a água para argamassa deve atender aos requisitos da norma NBR NM 137, da ABNT;
- c) a areia utilizada deve satisfazer as exigências contidas na NBR 7211.

### 8.2 Serviço

O serviço executado é aceito com o atendimento das seguintes condições:

- a) na inspeção visual, o acabamento for julgado satisfatório;
- b) a conformação final do enrocamento, atenda aos requisitos do projeto;
- c) as dimensões transversais avaliadas estejam dentro da tolerância admitida, como no item 7, acima;
- d) a seção transversal se apresente satisfatória em termos de continuidade e declividade.
- e) no caso de não atendimento das condições citadas em a, b e d, acima, a contratada deverá refazer ou melhorar o acabamento da obra, de acordo com exigência da fiscalização, e conferir ao dispositivo as condições exigidas nesta especificação.
- f) se o dispositivo não atender à tolerância admitida, como em 7, acima, deverá ser providenciada a sua correção, através de reacomodação das pedras arrumadas, caso possível, ou refazendo, totalmente, o serviço executado, a critério da fiscalização.

## 9. MANEJO AMBIENTAL

- a) Durante a execução do enrocamento, devem ser preservadas as condições ambientais, com a exigência, entre outros, dos seguintes procedimentos:

I - o desmatamento e destocamento devem obedecer rigorosamente os limites estabelecidos no projeto, ou pela fiscalização, sendo evitados acréscimos desnecessários, com a precaução de não expor os solos e taludes naturais à erosão;

<b>VALEC</b> ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	<b>ESPECIFICAÇÃO DE INFRAESTRUTURA</b>		
TÍTULO:  <b>ENROCAMENTO</b>	Nº  <b>80-ES-028A-23-8004</b>	FOLHA  6 / 7	REV.  0

II - na operação de limpeza, a camada vegetal deve ser estocada, sempre que possível, para o futuro uso da recomposição vegetal do talude;

III - não é permitida a queima do material removido;

IV - o material pétreo somente será aceito após a apresentação da licença ambiental de exploração da pedreira, mesmo que esta seja já utilizada para fornecimento de material para outras obras;

V - também no caso de utilização de pedreira comercial, deve ser exigida a documentação atestando a regularidade das instalações e da operação da mesma junto aos órgãos competentes;

VI - caso seja utilizada somente para a obra em pauta, a exploração da pedreira deve ser planejada de modo a minimizar os danos inevitáveis ao meio ambiente e possibilitar a sua recuperação após a retirada de todos os materiais e equipamentos utilizados na sua exploração;

VII - todo o material excedente de escavação ou sobras, devem ser removidos das proximidades da obra, 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;

IX - o tráfego de máquinas e funcionários deve ser disciplinado de forma a evitar a abertura indiscriminada de caminhos e acessos, pois acarretaria desmatamento desnecessário;

XI - a área afetada pelas operações de construção deve ser recuperada mediante a limpeza do canteiro de obras, devendo ainda ser efetuada sua recomposição ambiental;

XII - durante o desenvolvimento da obra deve ser evitado o tráfego desnecessário de veículos e equipamentos por terrenos naturais de modo a evitar a sua desfiguração.

XIII - deve ser evitada a exploração de pedreira em áreas de preservação ambiental;

b) Além destas, devem ser observadas, no que couber, as disposições das Normas Ambientais da VALEC (NAVAS)

## 10. CRITÉRIO DE MEDIÇÃO

O enrocamento será medido da seguinte forma:

a) escavação, pelo volume, em metros cúbicos, efetivamente executado;

b) quantidade de pedra e areia utilizadas, pelo seu volume em m³;

c) transporte do material pétreo ou material para bota fora, pelo seu momento de transporte, em m³ x km.

<b>VALEC</b> ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	<b>ESPECIFICAÇÃO DE INFRAESTRUTURA</b>		
TÍTULO:  <b>ENROCAMENTO</b>	N°  <b>80-ES-028A-23-8004</b>	FOLHA 7 / 7	REV. 0

## 11. FORMA DE PAGAMENTO

O enrocamento será pago aos preços unitários contratuais, separadamente para cada um dos itens medidos como em 10, acima, estando neles incluídos todos os serviços necessários, fornecimento, carga e transporte dos materiais empregados, remoção e espalhamento de material escavado, se existir, considerando, em cada operação, a mão-de-obra com encargos, assim como a utilização de equipamentos e ferramentas.