

NORMA

INFRA S.A.
INF-00068

rev 0
28.11.2024

Enrocamento

Rockfill

INFRA S.A.

© INFRA S.A. 2024

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 Finalidade do enrocamento	1
3 Disposições normativas	1
4 Tipos de enrocamento e sua utilização	1
5 Material	2
6 Execução	2
7 Controle	3
8 Tolerâncias	4
9 Aceitação	4
10 Manejo ambiental	5
11 Critério de medição	6

Prefácio

A INFRA S.A. é uma empresa pública, organizada sob a forma de sociedade anônima, de capital fechado, controlada pela União e vinculada ao Ministério dos Transportes, nos termos previstos na Lei nº 11.772, de 17 de setembro de 2008. A INFRA S.A. está sujeita ao regime jurídico das empresas privadas, inclusive quanto aos direitos e obrigações civis, comerciais, trabalhistas e tributárias.

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. REG-00001 – Numeração e organização das Normas Técnicas INFRA S.A., para regulamentação da padronização das Normas Técnicas da Instituição.

Esta edição é prevista para revogar a norma VALEC 80-ES-028A-23-8004 Rev 01.

Enrocamento

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 e critérios de medição 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 INFRA S.A., os quais prevalecerão sobre os demais.

4 Tipos de enrocamento e sua utilização

O enrocamento pode ser executado com pedras lançadas ou arrumadas (marroadas), rejuntadas ou não com argamassa.

4.1 Enrocamento com 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; e
- 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 Enrocamento com 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; e
- 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 por enrocamento

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

5 Material

- a) No caso de pedras lançadas, deverão ser usados fragmentos de rocha sem diâmetro definido. Entretanto, os diâmetros máximos e mínimos para os blocos de pedra poderão ser definidos no projeto.
- b) O material utilizado no enrocamento de pedra arrumada deverá ser constituído de fragmentos de rocha com dimensões definidas em projeto.
- c) As rochas empregadas no enrocamento devem se apresentar em boas condições de sanidade e sem sinais de alteração, de modo 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.
- e) 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.

6 Execução

- a) Após a locação da obra, a execução do enrocamento deve ser precedida 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.

6.1 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) 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.

e) Os blocos que, a despeito de preparação prévia, se deslocar 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.

f) Não será admitida a compressão mecânica do enrocamento, seja qual for a circunstância.

6.2 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 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.

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.

7 Controle

7.1 De material

7.1.1 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.

7.1.2 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; e
- Dimensões mínimas e máximas.

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

7.1.3 Controle na pedreira

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

7.2 De execução

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

7.3 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 INFRA S.A., através de medições topográficas e nivelamento geométrico.

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

8 Tolerâncias

As dimensões transversais avaliadas dos dispositivos deverão estar dentro das tolerâncias admitidas no projeto.

9 Aceitação

9.1 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; e
- c) A areia utilizada deve satisfazer as exigências contidas na NBR 7211.

9.2 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 no projeto;
- d) A seção transversal se apresente satisfatória em termos de continuidade declividade;
- e) No caso de não atendimento das condições citas em a, b e d, acima, a contratada deverá refazer ou melhorar o acabamento da obra, de modo a conferir ao dispositivo as condições exigidas nesta especificação; e
- f) Se o dispositivo não atender à tolerância admitida, deverá ser providenciada a sua correção, através de acomodação das pedras arrumadas, caso possível, ou refazendo, totalmente, o serviço executado, a critério da INFRA S.A..

10 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 aos limites estabelecidos no projeto, sendo evitados acréscimos desnecessários, com a precaução de não expor os solos e taludes naturais à erosão;

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 deve ser removido 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;

VIII. O tráfego de máquinas e funcionários deve ser disciplinado de forma a evitar a abertura indiscriminada de caminhos e acessos, pois acarretaria desmatamento desnecessário;

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

X. 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; e

XI. Deve ser evitada a exploração de pedreira em áreas de preservação ambiental;

b) Além destas, devem ser observadas, no que couberem, as disposições da série Norma Ambiental INFRA S.A. (NAVA) e a Política de Meio Ambiente da INFRA S.A., nas suas edições mais recentes.

11 Critério de medição

a) O enrocamento será medido da seguinte forma:

I. Escavação, pelo volume efetivamente executado, em m³;

II. O enrocamento propriamente dito, pelo volume executado, em m³; e

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

b) Contenções laterais e lastro de areia ou cascalho não são objeto de medição, assim como não devem ser medidos quaisquer volumes executados além das dimensões de projeto, exceto quando autorizado pela INFRA S.A..