

**NORMA AMBIENTAL VALEC Nº 11**  
**LEVANTAMENTO ANUAL E RECUPERAÇÃO DO PASSIVO AMBIENTAL**

**NORMA AMBIENTAL VALEC Nº 11****LEVANTAMENTO ANUAL E RECUPERAÇÃO DO PASSIVO AMBIENTAL**

---

**SUMÁRIO**

<b>1. OBJETO .....</b>	<b>2</b>
<b>2. CONSIDERAÇÕES GERAIS .....</b>	<b>2</b>
<b>3. ESCOPO E MÉTODOS.....</b>	<b>3</b>
<b>4. PROJETOS – TIPO .....</b>	<b>8</b>
<b>5. PERÍODO DE VALIDADE.....</b>	<b>16</b>
<b>6. ÓRGÃOS INTERVENIENTES E RESPONSABILIDADES .....</b>	<b>16</b>
<b>7. CUSTOS .....</b>	<b>16</b>

---

**1. OBJETO**

Esta norma destina-se a orientar especificar as ações que devem ser obedecidas com a finalidade de detectar, cadastrar, indicar soluções corretivas do Passivo Ambiental gerado pela Ferrovia Norte – Sul, bem como orçar as soluções preconizadas e priorizar as ações de recuperação. O levantamento do passivo ambiental e o cálculo de sua avaliação financeira (orçamento) deve ser repetido anualmente, com a finalidade de:

- Programar os serviços do ano seguinte;
- Comparar os valores encontrados ano a ano para avaliar a eficácia do sistema gerencial;
- Acompanhar a evolução dos resultados obtidos com as obras e serviços efetuados, permitindo a seleção dos modos mais eficazes.

**2. CONSIDERAÇÕES GERAIS**

Consideram-se Passivos Ambientais os efeitos externos negativos (ou seja, as externalidades com prejuízo) gerados pela existência e/ou operação da Ferrovia e que

incidem sobre terceiros. Como exemplos – sem esgotá-los - de Passivo Ambiental da Ferrovia podem ser citados:

- Deságües de drenagens de obras de arte correntes da Ferrovia que, por qualquer motivo, causem instalação de processos erosivos e ravinamentos em áreas de terceiros;
- Instabilidade de taludes de cortes e de aterros, que ameacem atingir propriedades de terceiros;
- Assoreamentos de elementos de drenagem, naturais ou não, causados por processos erosivos instalados na faixa de domínio;
- Alagamentos gerados pelo dimensionamento insuficiente de obras de arte;
- Terrenos utilizados para instalação de acampamentos, áreas industriais e outras de apoio às Obras de Implantação da Ferrovia, não recuperadas ou com recuperação não consolidada, propiciando o surgimento de erosões superficiais, ravinamentos e conseqüentes assoreamentos em regiões lindeiras.

Evidentemente, podem existir processos idênticos gerados por terceiros sobre a estrada. Trata-se de passivos ambientais que devem ser tratados no âmbito da Ferrovia, como forma de evitar prejuízos maiores. Entretanto, os custos da intervenção devem ser recuperados pela cobrança dos responsáveis pela geração do passivo, mesmo que seja necessário o uso da via judicial.

### **3. ESCOPO E MÉTODOS**

#### **3.1 CADASTRAMENTO DO PASSIVO AMBIENTAL**

O cadastramento do passivo ambiental compreende a análise e registro de problemas ocorrentes internamente à faixa de domínio em evolução para áreas adjacentes e vice – versa. Para realizá-lo deverá ser usado o formulário sugerido na **tabela 1**.

**Preenchimento do formulário:**

- (1) **Cabeçalho:** auto-explicativo;
- (2) **Localização:** refere-se ao quilometro da ferrovia onde o problema foi detectado;
- (3) **Lado:** Direito ou Esquerdo, observado no sentido crescente da quilometragem, ou Ambos;
- (4) indicar se o problema está a Montante da estrada, ou a Jusante dela ou Ambos;
- (5) **Discriminação do problema:** indicação primária do problema, (erosão - ER, escorregamento -ES, recalque -RE, etc);

- (6) **Classificação do Problema:** complementa a discriminação, conforme as tabelas 2 até 6 (erosão em sulcos, escorregamento por compactação deficiente, recalque por problema de fundação, outro); a informação também pode ser registrada pelos números, conforme mostrados nas tabelas 1 até 7;
- (7) **Material:** registrará os materiais predominantes no local da ocorrência, classificados de acordo com a Especificação da VALEC: 80 – ES – 000F – 17 – 7003 CORTES.
- (8) **Vegetação:** informará o tipo de cobertura vegetal pastagem; capoeira, mata, floresta plantada, frutíferas, agricultura, outra;
- (8) **Presença de Água:** informação a ser anotada se a presença da água (seja superficial, seja subterrânea) influir no problema detectado ou na solução a ser indicada;
- (9) **Outras Indicações:** preenchimento apenas se o cadastrador observar fenômenos associados;
- (10) **Gravidade:** o problema será enquadrado segundo está estabelecido na tabela 7;
- (11-A) **Ações Ambientais Recomendadas:** apresentação da solução indicada, com croquis, descrição, dimensões aproximadas e quantidades de obras e serviços. Para isto poderão ser usados os projetos-tipo anexados à presente norma, desde que sejam considerados suficientes para compensar o passivo que estiver em análise;
- (11-B) Podem ser complementadas por **Ações Ambientais Complementares:** onde devem ser descritas as ações complementares que são julgadas necessárias e que não se refiram às obras de correção (por exemplo: “remoção de invasores da faixa de domínio”; ou “ampliação de bueiros de estrada de rodagem a jusante”; ou “providenciar treinamento contra incêndios para os moradores lindeiros”, ou outra);
- (12) **Orçamento:** quantidades estimadas e preços unitários dos serviços;
- (13) Recomenda-se que seja sempre providenciada uma **Documentação Fotográfica**, que poderá ser colada no verso de cada uma das fichas.

**Tabela 1**

<b>FERROVIA NORTE – SUL</b> <b>Cadastramento do Passivo Ambiental na Faixa de Domínio e Região Lindeira</b>					
Segmento: km _____ ao km _____					
Região: ( ) Plana      ( ) Ondulada      ( ) Montanhosa      ( ) Escarpada					
Localização (km.)		Discriminação do Problema		Vegetação	
Lado? D? E? A?		Classificação do Problema		Presença de água?	
Montante? Jusante? Ambos?		Material		Outras Indicações	

<b>Gravidade</b>					
Operação		Faixa de Domínio		Região lindeira	
<b><u>Ações Ambientais Recomendadas</u></b>  					
<b><u>Orçamento</u></b>  					
<b><u>Documentário Fotográfico: (relacionar as fotos aqui e colar no verso)</u></b>  					

### 3.2 CLASSIFICAÇÃO DOS PROBLEMAS

Nas tabelas de números 2 até 6 estão apresentados e codificados os problemas que ocorrem normalmente na Ferrovia Norte – Sul. A codificação tem por objetivo agilizar o levantamento de campo e o processamento dos dados.

**Tabela 2**

<b>Problemas em Cortes</b>		
<b>Erosões (ER)</b>	<b>Escorregamentos (ES)</b>	<b>Quedas de Blocos (QB)</b>
(01) em sulcos	(07) devido a inclinação acentuada	(13) de estruturas residuais
(02) diferenciada	(08) ao longo de estruturas residuais	(14) por descalçamento
(03) longitudinal em plataforma	(09) no contato solo/rocha	<b>Rolamentos de Blocos (RB)</b>
(04) associada a obras de drenagem	(10) por saturação	(15) rolamentos de blocos
(05) ravinamento	(11) por evolução de erosão	
<b>Desagregação Superficial (DS)</b>	(12) em corpo de tálus	
(06) desagregação superficial		

**Tabela 3**

<b>Problemas em Aterros</b>		
<b>Erosões ( ER )</b>	<b>Escorregamentos (ES)</b>	<b>Recalques (RE)</b>
(16) em sulcos	(21) por problemas de fundação	(25) por problemas de fundação
(17) longitudinal em plataforma	(22) por problemas no corpo do aterro	(26) por má compactação de corpo do aterro
(18) associada a obras de drenagem	(23) sobre OAC	(27) sobre OAC
(19) ravinamento	(24) por falha nos sistemas de drenagem e proteção superficial	(28) por falha nos sistemas de drenagem e proteção (cobertura) superficial
(20) erosão interna		

**Tabela 4**

<b>Problemas em áreas de uso para apoio às obras</b>	
<b>Erosões (ER)</b>	<b>Escorregamentos (ES)</b>
(29) em sulcos, no talude	(34) devido a inclinação acentuada
(30) diferenciada, no talude	(35) ao longo de estruturas residuais
(31) ravinamento, no talude	(36) no contato solo rocha
(32) em sulcos, no terreno	(37) por saturação
(33) ravinamento, no terreno	(38) por evolução de erosão

**Tabela 5**

<b>Problemas em áreas de bota – foras</b>	
<b>Erosões ( ER )</b>	<b>Escorregamentos ( ES )</b>
(39) em sulcos, no talude	(44) por problemas de fundação
(40) em sulcos, na plataforma	(45) por deficiência na compactação
(41) erosão interna	
(42) ravinamento, no talude	
(43) ravinamento, na plataforma	

**Tabela 6**

<b>Ocorrências de Assoreamentos</b>	<b>Ocorrências de Alagamentos</b>
(46) por problemas em corte	(50) por problemas em OAC
(47) por problemas em aterro	(51) por problemas em OAE
(48) por problemas em áreas de uso para apoio às obras	(52) por falha no sistema de drenagem
(49) por problemas em bota-foras	(53) por bloqueio de linhas de drenagem
	(54) em áreas de uso para apoio às obras

### 3.3. PRIORIDADES DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL

A ordem de prioridade para os serviços de recuperação ambiental deve ser feita obedecendo à tabela 7, partindo da menor para a maior prioridade numérica estabelecida. Podem ser estabelecidas inversões de prioridades nos seguintes casos:

- Surgimento de passivos de grandes dimensões, com caráter catastrófico;
- Associar a correção de passivos de menor prioridade que se localizem próximos de outros de maior prioridade, visando reduzir custos de mobilização e de administração do conjunto de obras e serviços.

Em quaisquer casos, as inversões de prioridades deverão ser justificadas, com a documentação correspondente arquivada junto com os registros da Gestão do Passivo Ambiental.

**Tabela 7**

Gravidade da Situação Gerada pela Ocorrência do Passivo Cadastrado					
Em relação à Região Lindeira		Em relação à Operação Ferroviária		Em relação à Faixa de Domínio	
Prioridade 1	Interfere	Prioridade 2	Interfere	Prioridade 5	Interfere
Prioridade 3	Interferência potencial	Prioridade 4	Interferência potencial	Prioridade 6	Interferência potencial
Sem Prioridade	Não interfere	Sem Prioridade	Não interfere	Sem Prioridade	Não interfere

## 4. PROJETOS – TIPO

### 4.1 ADVERTÊNCIA

Os projetos-tipo apresentados a seguir podem ser adotados diretamente pelas equipes de conservação da FNS, bastando atribuir-lhes as dimensões específicas caso a caso. O conjunto apresentado não abrange a totalidade das soluções para os problemas que surgirão ao longo da vida útil da ferrovia e, em especial, não envolvem os problemas mais complexos de estabilidade (mecânica dos solos e das rochas), os quais exigem projetos específicos para cada local. Entre tais soluções especiais estão os muros de arrimo, as cortinas atirantadas, as micro-estacas, os drenos horizontais e as injeções de cimento, por exemplo.

## **4.2 RETALUDAMENTO**

O retaludamento será indicado após estudos geotécnicos que viabilizem sua execução compreendendo:

- Redução da inclinação do talude original ou reconformação de taludes erodidos/escorregados: remoção de parte do material do talude original objetivando alteração no estado das tensões em ação no maciço (Figura 1);
- Criação de banquetas: permite a redução da inclinação do talude original, proporcionando melhoria na estabilidade (Figura 2).

A implantação de drenagem e de proteção superficial é essencial nas obras de retaludamento, pois reduzem a infiltração no terreno e conduzem as águas de superfície e dispositivos adequados à sua dissipação.

## **4.3. ATERRO DE SUSTENTAÇÃO (FIGURA 3)**

Consiste no confinamento da superfície de ruptura pela execução de aterro na base do escorregamento, de acordo com as seguintes etapas construtivas:

- Preparação da superfície de contato entre o talude original e o aterro de sustentação através da execução de degraus;
- Execução de colchão drenante na área da base do aterro;
- Execução do aterro;
- Implantação de sistema de drenagem superficial (canaletas, descidas d'água, etc.);
- Implantação de cobertura vegetal.

## **4.4 ESTABILIZAÇÃO DE BOTA-FORA (FIGURA 4)**

A prática comum de execução de bota-foras tem sido a de transportar os excessos de material até a boca dos cortes, ou pouco além, depositando-o sem qualquer compactação, muitas vezes sobre talvegues. A erosão do material depositado é frequentemente rápida, levando ao assoreamento da rede de drenagem natural, que perde a capacidade de vazão, reduz o potencial do uso de várzeas assoreadas por solo mineral, mata a vegetação existente, polui os mananciais e até impede a sobrevivência de algumas espécies aquáticas, ao mesmo tempo em que pode criar condições para a proliferação de vetores indesejáveis.

Recomendações para recuperação de bota-foras em degradação:

- Reconformar os taludes do bota-fora usando as recomendações do item 4.2.2. – figuras 1 e 2;
- Construir dique de contenção, com material compactado, no entorno do bota-fora;
- Implantar sistema de drenagem superficial (canaletas, descidas d'água, etc.);
- Implantar cobertura vegetal em toda a superfície do bota-fora.

#### **4.5 DISSIPADORES DE ENERGIA**

Os enrocamentos de pedra-de-mão argamassada (Fig. 5) deverão ser implantados como dissipadores de energia nos deságües dos sistemas de drenagem superficial e profunda que apresentarem o surgimento de processos erosivos.

O processo executivo compreenderá:

- Escavação manual ou mecânica do terreno na extremidade de jusante do dispositivo cujo fluxo deverá ter sua energia dissipada, atendendo as dimensões de projeto;
- Compactação manual ou mecânica da superfície resultante após escavação;
- Preenchimento da escavação com argamassa até a metade da altura do dissipador (entre 5 e 7 cm) e
- Imediata colocação das pedras-de-mão, executando de modo a sobrar o menor número de vazios possível e, ao mesmo tempo, gerar uma superfície muito irregular com as pedras;
- O diâmetro médio da pedra-de-mão deve se situar na faixa de 10 a 15 cm;
- Sempre evitar escavações excessivas que posteriormente requeiram complementação com solo local, ação que gera possíveis pontos frágeis.

#### **4.6 SOLO CIMENTO ENSACADO (FIGURA 6)**

Pode ser utilizado na proteção superficial de taludes e como muros de peso, atuando muitas vezes nas duas funções, como, por exemplo, quando aplicado na obturação de erosões em taludes.

O solo cimento é acondicionado em sacos de aniagem ou de geossintéticos para facilitar o processo construtivo. Quando a mistura solo-cimento se solidifica, os sacos deixam de ser necessários em termos estruturais.

## **4.7 GABIÕES (FIGURA 7)**

Os gabiões são utilizados para proteção superficial de encostas, proteção de margens de rios e também como muros de peso. Compreendem estruturas drenantes e relativamente deformáveis, o que permite o seu uso no caso de fundações que apresentam deformações maiores. Devido à sua simplicidade construtiva, os muros de gabiões vêm sendo muito utilizados como contenção de aterros e de encostas em obras de menor porte.

Para aumentar a vida útil, devem ser tomados cuidados especiais, visando evitar a corrosão dos arames constituintes das "gaiolas" ou sua depredação, através do revestimento dos fios de arame com PVC ou do agamassamento da superfície externa.

Os gabiões dividem-se em três tipos, a saber:

- **Gabiões saco** - São constituídos por uma única tela de rede que forma um cilindro, aberto em uma extremidade (tipo saco) ou do lado (tipo bolsa);
- **Colchões Reno** - Os colchões tipo reno, são gabiões cuja característica é a reduzida espessura (0,15m x 0,20m, ou 0,30m) e são formados por uma rede metálica de malha hexagonal que, geralmente, tem malhas menores que aquela utilizada na fabricação dos gabiões;
- **Gabiões Caixa** - Os gabiões tipo caixa são elementos com a forma de prisma retangular constituídos por uma rede metálica de malha hexagonal.

## **4.8 CORTINAS CRAVADAS (FIGURA 8)**

São cortinas metálicas formadas com a cravação de estacas-prancha, verticalmente ao terreno, freqüentemente utilizadas em obras provisórias ou emergenciais. Podem ser contínuas, compondo estruturas planas ou curvas, ou podem ser descontínuas, quando a execução se dá por estacas cravadas distantes entre si, sendo este espaço preenchido por painéis de concreto armado.

## **4.9 IMPERMEABILIZAÇÃO ASFÁLTICA**

É um processo que apresenta bastante eficiência na proteção superficial de taludes à erosão e infiltrações, compreendendo aplicação de camada de asfalto diluído (emulsão ou a quente) por rega ou preferencialmente, por aspersão. Como inconvenientes apresenta pouca resistência a insolação e o mau aspecto visual, devendo ser evitado em locais onde se deseja manter ou recompor a harmonia paisagística. Entretanto, pode ser usado em emergências, pois a oxidação do asfalto gera resíduos que são metabolizados pela vegetação.

#### **4.10 TELA METÁLICA (FIGURA 9)**

Consiste na utilização de tela metálica fixada à superfície do talude por meio de chumbadores, em locais onde existe a possibilidade de queda de pequenos blocos de rocha, com o conseqüente descalçamento e instabilização das áreas sobrejacentes.

A tela deve estar protegida contra corrosão, principalmente quando instalada em meio agressivo. Para tanto, é usual o emprego de telas com fios galvanizados ou, modernamente, também envoltos por capas plásticas.

#### **4.11 PROTEÇÃO VEGETAL**

##### **(a) Ações Prévias:**

Qualquer que seja o processo de proteção vegetal, será indispensável que a área esteja drenada e preparada para receber o plantio. Assim, antes de proceder ao plantio, deverá ser providenciada a análise agrônômica do solo, a qual permitirá especificar as necessidades de calagens e adubações. Caso ainda estejam disponíveis, os estoques de solo vegetal enriquecido com os restos orgânicos da limpeza do terreno (“mulching”) deverão ser recuperados e espalhados sobre as superfícies que devem ser revegetadas, préescarificadas, e logo após incorporados através da mistura com o uso de grades de discos.

##### **(b) Processos de Obtenção da Proteção Vegetal:**

- Grama em Leivas (ou Placas) – em virtude dos custos altos (se comparados aos da hidrosemeadura, p.ex.), usam-se coberturas com placas nos casos em que se dispõe de facilidades de aquisição e quando existe necessidade de cobertura imediata de terrenos friáveis ou não consolidados;
- Plantio de Grama em Mudas – usado em casos de terrenos planos ou de pouca declividade;
- Semeadura e Hidrossemeadura - em qualquer tipo de terreno, com inclinações de até 45° (ou 1:1);
- Arborização - O plantio de árvores e arbustos deverá ser executado de acordo com as necessidades de cada espécie, conforme recomendado pelos fornecedores;
- Plantio com cordões de sustentação (Figura 10) - Este processo garante a sustentação do plantio em taludes mais longos e com inclinação acentuada, pois evita o escoamento das águas superficiais por grandes extensões. Compreende a seguinte seqüência de construção:

1. Regularização topográfica, correção do pH e adubação da superfície a estabilizar, adição de solo orgânico;
  2. Cravação de estacas de sustentação;
  3. Execução do cordão de sustentação (malha de gravetos trançados, fixados com arame);
  4. Plantio com sementes e/ou mudas.
- Plantio Escalonado (Figura 11) - Este processo garante a sustentação do plantio em taludes com inclinação acentuada, através da construção de degraus. Compreende a seguinte seqüência de construção:
1. Recorte dos degraus, cravação das estacas verticais e trancamento dos espelhos com bambu, preso com arame;
  2. Preenchimento dos espaços entre o terreno e os espelhos e regularização topográfica;
  3. Correção do pH e adubação da superfície dos degraus, incluindo a adição de solo orgânico, se ainda houver estoques;
  4. Plantio com sementes e/ou mudas.

#### **4.12 ESTABILIZAÇÃO DE VOÇOROCAS**

As voçorocas são o resultado de processos erosivos muito rápidos, às vezes instalados em poucas horas de uma única chuva mais intensa, sendo sua estabilização, ao contrário, um processo difícil, caro e longo, exigindo dedicação das equipes de conservação da estrada durante muito tempo. Embora o desencadeamento do processo de formação da voçoroca normalmente esteja associado à descarga inadequada de um único dispositivo de drenagem, os processos de estabilização exigem o controle da velocidade de toda a água que flui para a voçoroca, seja ela de corrimento superficial, seja do lençol subterrâneo, ou mesmo, de vazamentos / descargas dos serviços públicos urbanos de água e esgoto, pois, iniciado o processo, todas as fontes passam a contribuir com a destruição.

A recuperação das áreas atingidas por uma voçoroca envolve os seguintes passos:

- Reconstrução das obras que deram origem à voçoroca, com recondução da descarga correspondente até o fundo do talvegue, a jusante da voçoroca, ou em locais seguros de outros talvegues, com construção adicional de dispositivos especiais para dissipação de energia (ver item 4.2.5. e a fig.5);
- Desvio das águas superficiais que se dirigem aos bordos dos barrancos da voçoroca, através de canalizações seguras (valetas revestidas), com condução das

águas até o fundo de um talvegue não atingido pelo fenômeno. A descarga deve ser feita em local especialmente protegido com dissipadores de energia;

- Se necessário, realizar a captação das águas subterrâneas com barbacãs (rebaixando o lençol freático) e condução por canaletas revestidas, construídas no fundo das voçorocas;
  - ✓ Barbacãs são tubos horizontais curtos, instalados para coletar águas subterrâneas dos maciços, rebaixando o nível do lençol freático reduzindo assim a pressão neutra;
  - ✓ O rebaixamento de lençol freático em taludes também pode ser obtido por aplicação de drenos sub-horizontais. Os drenos sub-horizontais profundos são tubos de drenagem, geralmente de PVC rígido com perfurações, com diâmetros entre 25 e 75mm, instalados em perfurações sub-horizontais, visando à captação da água de percolação interna de aterros ou cortes saturados. Também são utilizados na estabilização de massas de talus, e como drenos auxiliares em obras de contenção onde o processo construtivo não permite a execução de barbacãs com a utilização de filtros de transição. Os tubos devem ter a extremidade interna obturada (evitando a entrada de material que o colmate) e a extremidade externa livre, com pelo menos 1m para fora da superfície do terreno ou da estrutura de contenção. O trecho perfurado dos tubos deve ser envolvido com filtro de geotêxtil ou tela de nylon (ver fig. 12)
  - ✓ As canaletas revestidas devem ser construídas ou ao longo de toda a voçoroca, quando são pequenas, ou desde a cabeceira da voçoroca até a primeira barragem permeável, descrita adiante;
  - ✓ Se a profundidade da voçoroca exigir, deverão ser construídas descidas d'água em degraus, como modo de garantir a dissipação da energia (ver fig.13);
- Se as voçorocas já tiverem grandes dimensões (alturas maiores do que 4m e/ou extensões superiores a 50m), dificilmente serão estabilizadas com o preenchimento da cava. Estes casos devem ser tratados com:
  - ✓ Construção de barragens permeáveis, ao longo e no fundo da voçoroca, que deverão funcionar como dissipadores de energia;
  - ✓ A jusante de cada barragem deverá ser construída uma bacia de amortecimento para dissipação de energia sem causar novas erosões;
  - ✓ A distância entre duas barragens sucessivas deve ser estabelecida de modo que o vertedouro de uma barragem sempre fique em cota igual ou superior

à cota do pé da barragem anterior, evitando a instalação de corredeiras entre as barragens sucessivas;

- ✓ Revegetação dos bordos dos barrancos com espécies de crescimento rápido e enraizamento denso e profundo (bambus e vetiver, por exemplo);
- ✓ As barragens podem ser construídas com diversos materiais e de diversas maneiras, tais como:
  - Barragens em gabiões (ver fig. 14);
  - Barragens permeáveis de madeira (ver fig. 15);
  - Barragens de massa vegetal (ver fig. 16);
- ✓ Plantio de espécies definidas em projeto;
- ✓ Irrigação;
- ✓ Acompanhamento e manutenção.

#### **4.13 RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DE EMPRÉSTIMOS E DE EXTRAÇÃO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO**

Normalmente, o reespalhamento da camada vegetal (se reservada à época da remoção) e/ou plantio de mudas de árvores e arbustos podem reverter o processo de degradação destas áreas. Deve-se registrar que os solos expostos estão sujeitos à incidência direta as águas pluviais, tornando-se altamente suscetíveis à erosão, o que pode exigir, em alguns casos, a instalação de dispositivos de drenagem antes de iniciar o processo de revegetação.

A recuperação da área deve obedecer as seguintes etapas:

- Escarificação da área;
- Espalhamento do solo orgânico; ou, alternativamente,
- Correção do pH (calagem) e adubação;
- Gradeamento para homogeneização dos solos;
- Plantio de espécies definidas em projeto;
- Irrigação;
- Acompanhamento e manutenção.

## **5. PERÍODO DE VALIDADE**

Esta NAVA terá validade durante toda a vida útil da Ferrovia Norte-Sul, desde a fase de projeto até a de conservação da via permanente, quando o passivo ambiental será gerenciado e recuperado segundo os programas anuais preparados de acordo com esta NAVA.

## **6. ÓRGÃOS INTERVENIENTES E RESPONSABILIDADES**

### **a) VALEC**

A VALEC é o empreendedor e responsável pela execução e manutenção das obras obedecendo esta NAVA, bem como todas as outras que fazem parte dos projetos voltados à implantação e à conservação da Ferrovia Norte-Sul. É o órgão contratante e principal fiscal da aplicação desta NORMA. A VALEC poderá contratar consultores para serviços especializados e de apoio, visando à boa execução de seus Planos, Projetos, Obras e Serviços, e a eles delegar a responsabilidade de projetar e de acompanhar a execução dos serviços, bem como de atestar a conformidade com a qualidade ambiental esperada.

### **b) IBAMA e Órgãos de Licenciamento Ambiental Estaduais**

O IBAMA e os organismos estaduais de licenciamento ambiental são os responsáveis pelas atividades de licenciamento, conforme definidas pela Resolução 237/97, e pela fiscalização dos atendimentos das condições estabelecidas nas licenças concedidas (Licenças Prévia; de Instalação e de Operação), bem como pelas suas renovações.

### **c) Terceiros Contratados**

Projetistas responsáveis pelo gerenciamento do Projeto Executivo e do Passivo Ambiental e/ou pelos serviços de supervisão e controle de qualidade das obras; construtoras responsáveis pelas obras que geraram os passivos ambientais e construtoras contratadas para os serviços de conservação.

## **7. CUSTOS**

Os custos dos programas anuais de redução dos passivos ambientais estarão incluídos nos orçamentos (quantidades e preços unitários) previstos para a conservação de cada um dos trechos.

As obras serão pagas segundo as quantidades executadas e os preços unitários efetivamente contratados.

A implantação de vegetação rasteira (gramíneas e leguminosas) será medida em área (metros quadrados) efetivamente recoberta por vegetação viva; já as árvores, arvoretas e arbustos serão medidas:

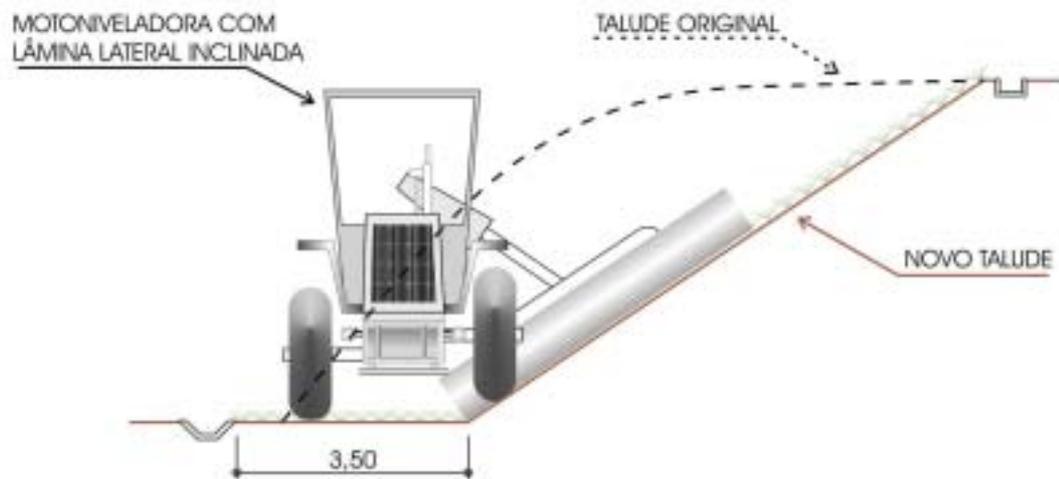
- (a) Após o término do plantio, contando o total de espécimes transplantados;
- (b) Noventa (90) dias após o plantio, contando apenas os espécimes comprovadamente vivos;
- (c) Duzentos e dez (210) dias após o plantio, contando apenas os exemplares comprovadamente estabelecidos através da brotação.

O pagamento será efetuado em parcelas, de acordo com as medições, da seguinte forma:

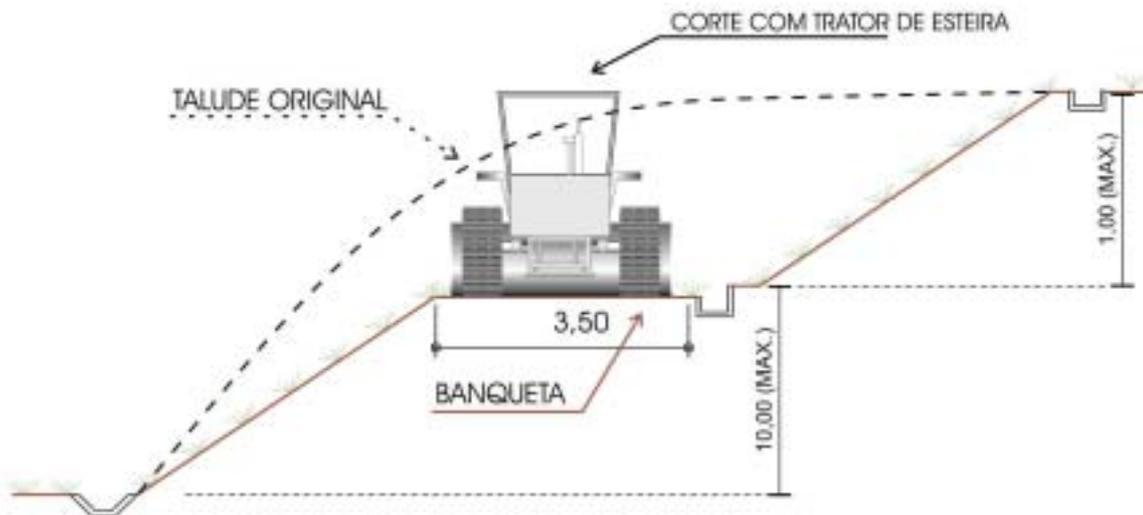
- 40% (quarenta por cento) do preço unitário por muda plantada, contados todos os espécimes plantados, após o plantio;
- 40% (quarenta por cento) do preço unitário oferecido por muda plantada, multiplicado pelo total de espécimes vivos, medidos conforme a alínea (b), acima;
- 20% (vinte por cento) do preço unitário oferecido por muda plantada, multiplicado pelo total de espécimes vivos, medidos conforme a alínea (c), retro.

O preço unitário para execução dos serviços remunerará a utilização de equipamentos, veículos e ferramentas, remoção, transporte replantio dos espécimes, abertura das covas, adubos, defensivos, regas e manutenção após o plantio, pessoal e mão de obra, encargos e tudo mais necessário à completa execução dos serviços.

**Figura 1 - Redução da Inclinação ou Reconformação**



**Figura 2 -  $H > 5,00$  m - Criação de Banquetas**



ELABORADO POR:

**OIKOS**

DATA:

JAN./2002



**MINISTÉRIO  
DOS TRANSPORTES**

**VALEC**

Engenharia, Construções  
e Ferrovias S.A.

**FERROVIA NORTE - SUL**

NAVA 11 - PROJETOS - TIPO

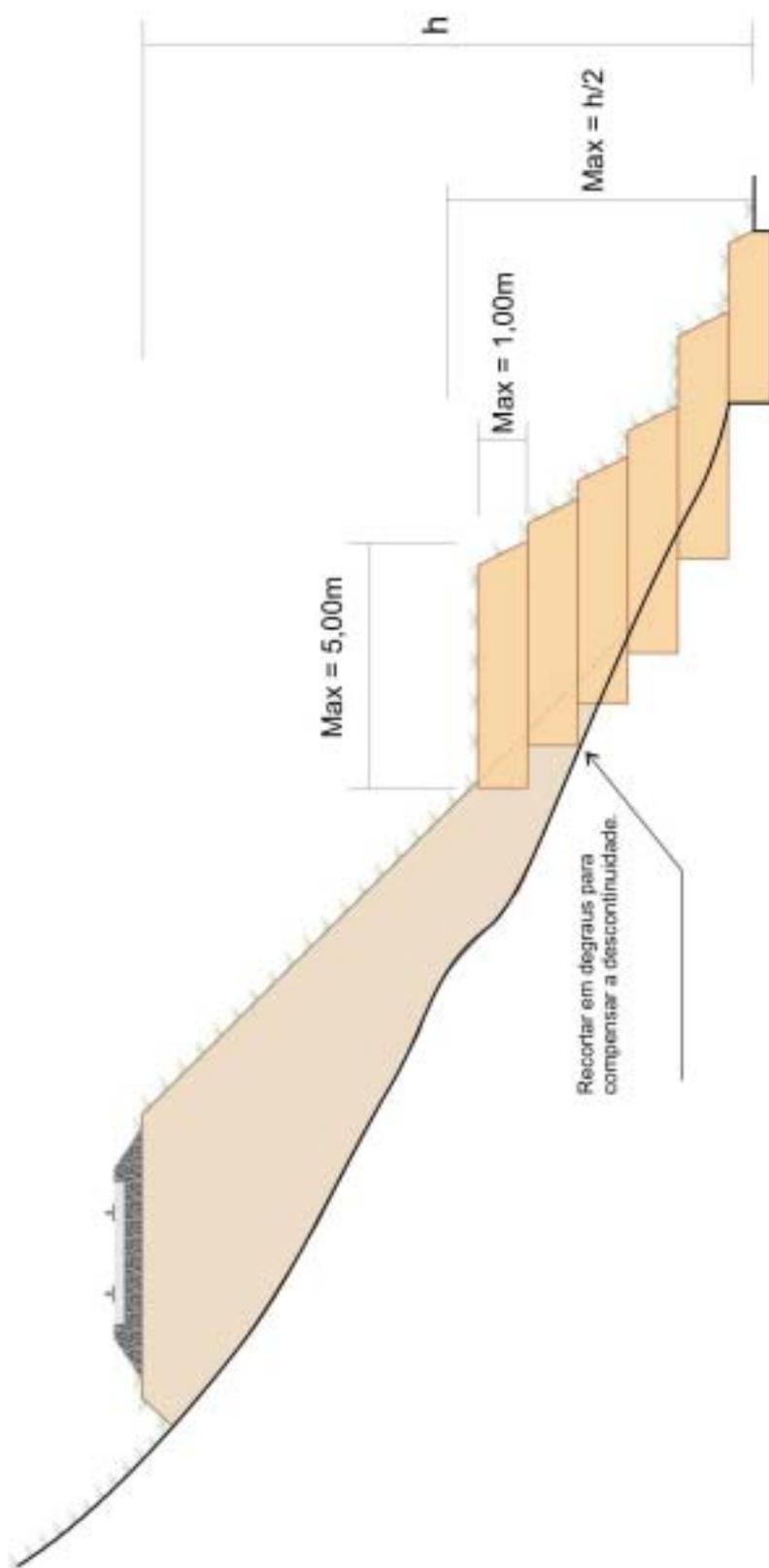
RETAUDAMENTO

SEM  
ESCALA:

FIGURA:

1 e 2

Figura 3 - Aterro de sustentação



ELABORADO POR:

**OIKOS**

DATA:

JAN./2002



**MINISTÉRIO  
DOS TRANSPORTES**

**VALEC**

Engenharia, Construções  
e Ferrovias S.A.

**FERROVIA NORTE - SUL**

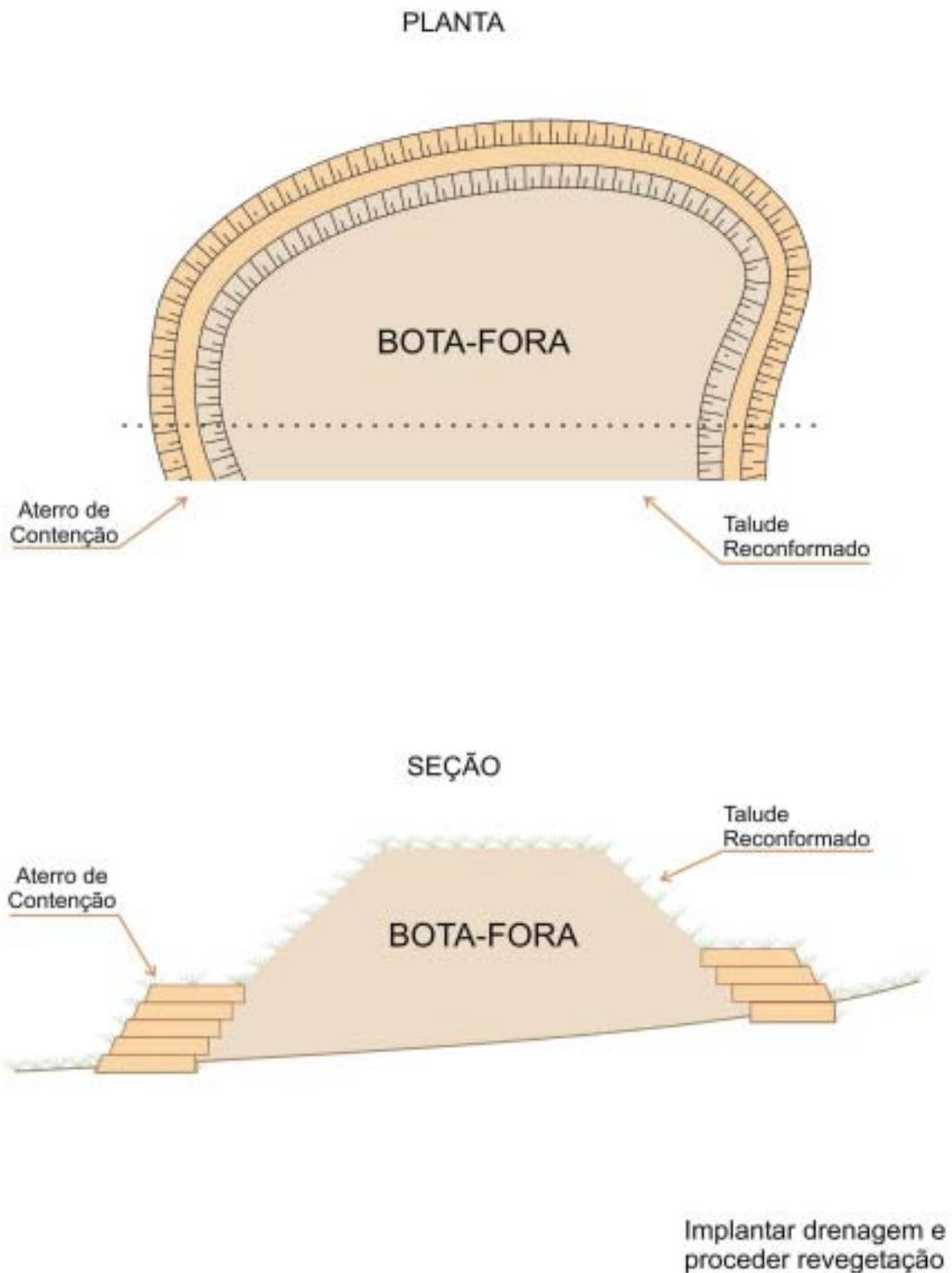
NAVA 11 - PROJETOS - TIPO  
ATERRO DE SUSTENTAÇÃO

SEM  
ESCALA:

FIGURA:

3

Figura 4 - Estabilização de Bota-Fora



ELABORADO POR:

**OIKOS**

DATA:

JAN./2002



**MINISTÉRIO  
DOS TRANSPORTES**

**VALEC**

Engenharia, Construções  
e Ferrovias S.A.

**FERROVIA NORTE - SUL**

NAVA 11 - PROJETOS - TIPO  
ESTABILIZAÇÃO DE BOTA-FORA

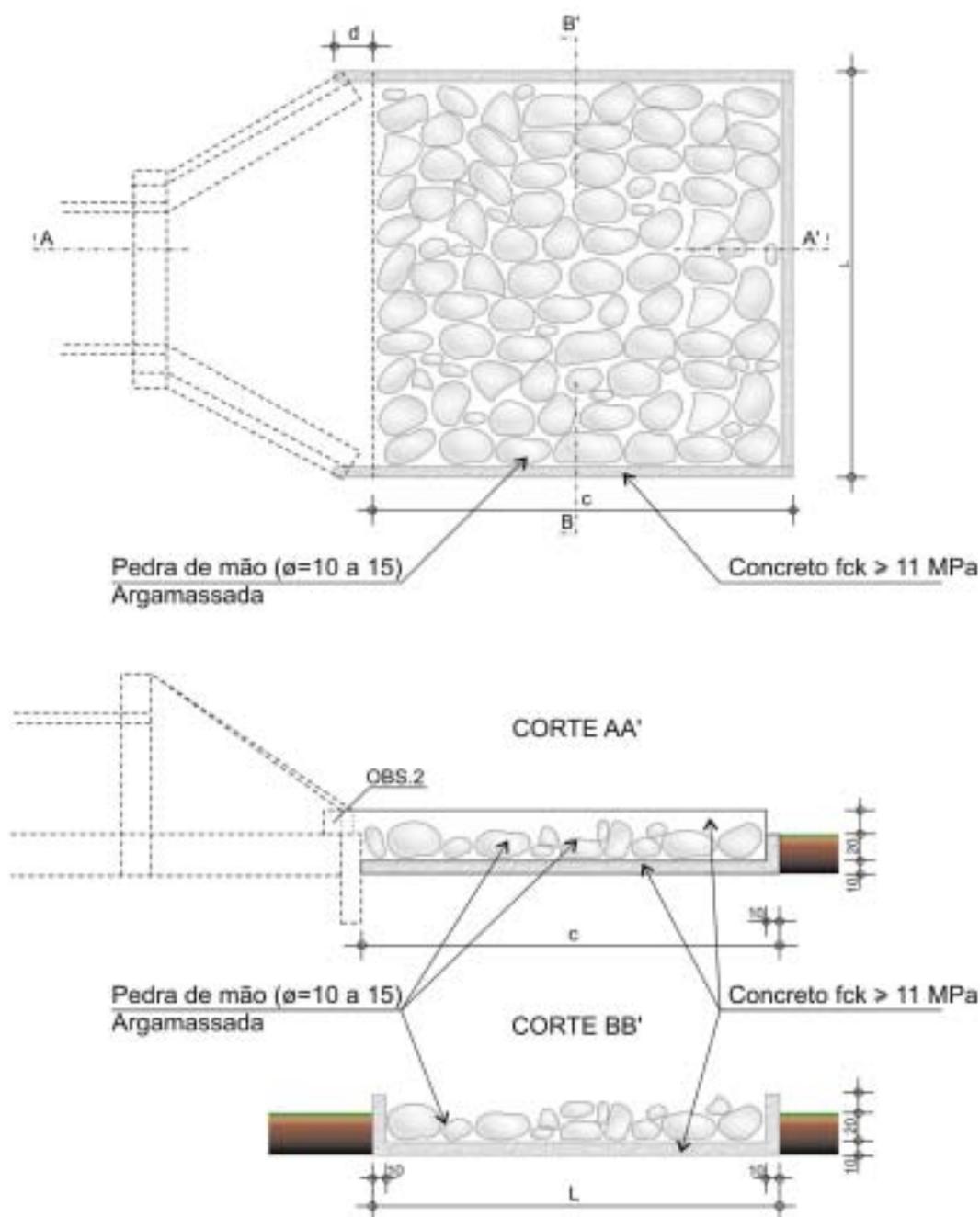
SEM

ESCALA:

FIGURA:

4

**Figura 5 - DISSIPADORES DE ENERGIA APLICÁVEIS  
A SAÍDA DE BUEIROS TUBULARES SAÍDAS DE DRENAGEM  
SUBTERRÂNEAS E DESCIDAS D'ÁGUA**



**DIMENSÕES E CONSUMO MÉDIO PARA UMA UNIDADE**

TIPO	ADAPTÁVEL EM	C	L	d	e	CONCRETO (m <sup>3</sup> )	FORMAS (m <sup>2</sup> )	PEDRA ARGAMASADA (m <sup>3</sup> )	ESCAVAÇÃO (m <sup>3</sup> )	APILOAMENTO (m <sup>3</sup> )
DEB 01	DAD 01/02-DAR 01/02/03	200	70	-	20	0,306	3,87	0,29	0,57	0,20

ELABORADO POR:

**OIKOS**

DATA:

JAN./2002



**MINISTÉRIO  
DOS TRANSPORTES**

**VALEC**

Engenharia, Construções  
e Ferrovias S.A.

**FERROVIA NORTE - SUL**

NAVA 11 - PROJETOS - TIPO  
DISSIPADORES DE ENERGIA

SEM  
ESCALA:

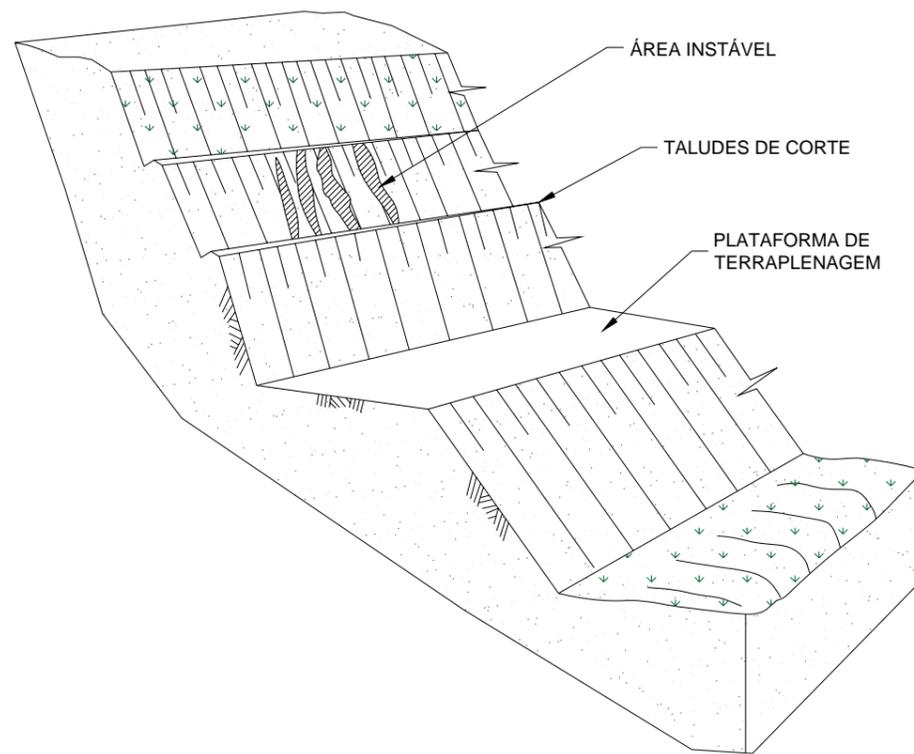
FIGURA:

5

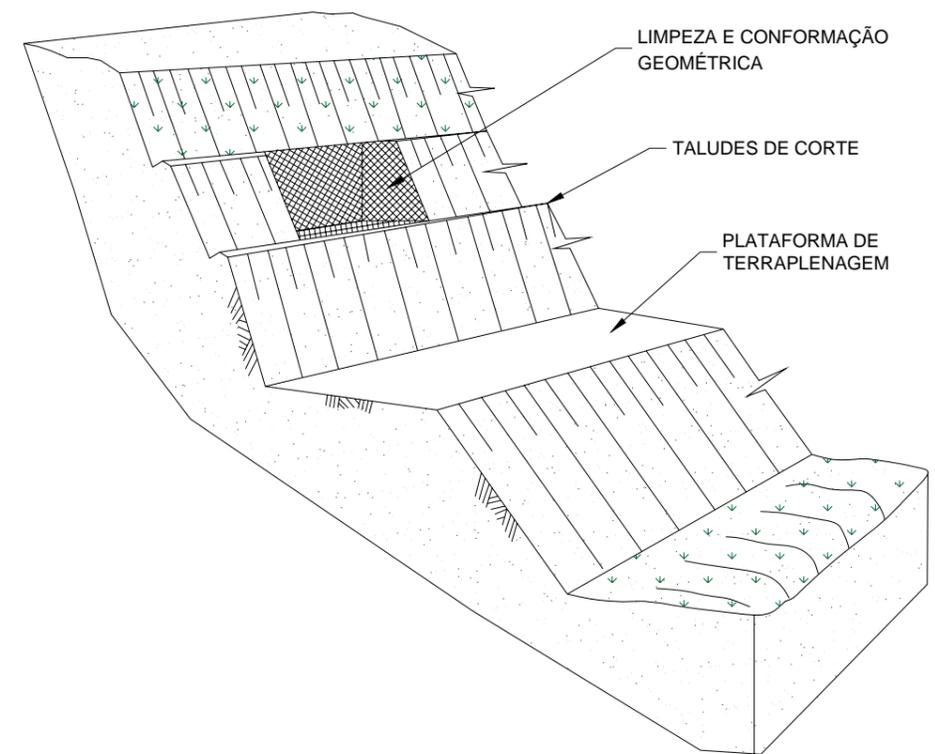
# SOLO-CIMENTO ENSACADO

## FIGURA 6

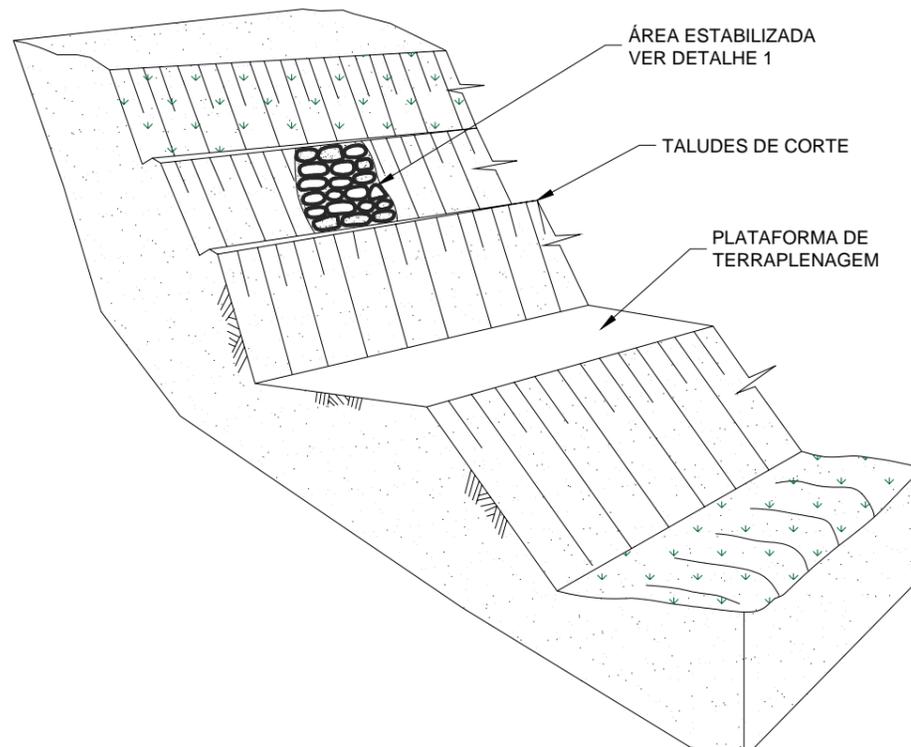
SITUAÇÃO ENCONTRADA



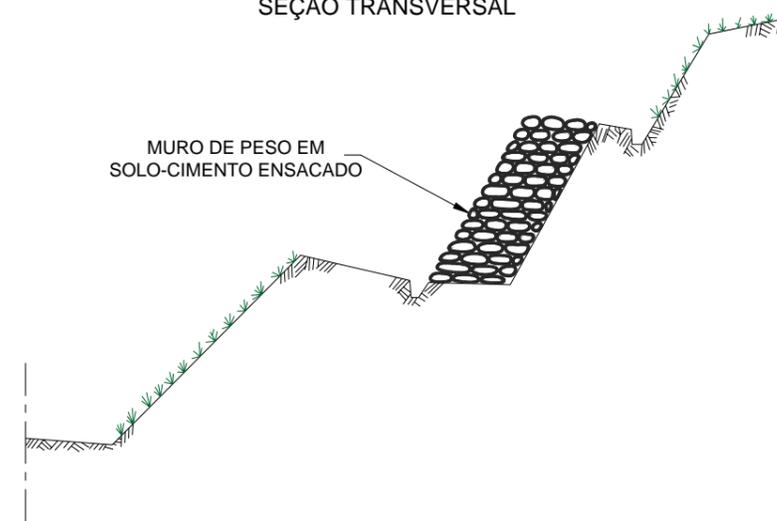
FASE I



FASE II



SEÇÃO TRANSVERSAL



ELABORADO POR:

**OIKOS**

DATA:  
JAN./2002



MINISTÉRIO  
DOS TRANSPORTES

**VALEC** Engenharia, Construções  
e Ferrovias S.A.

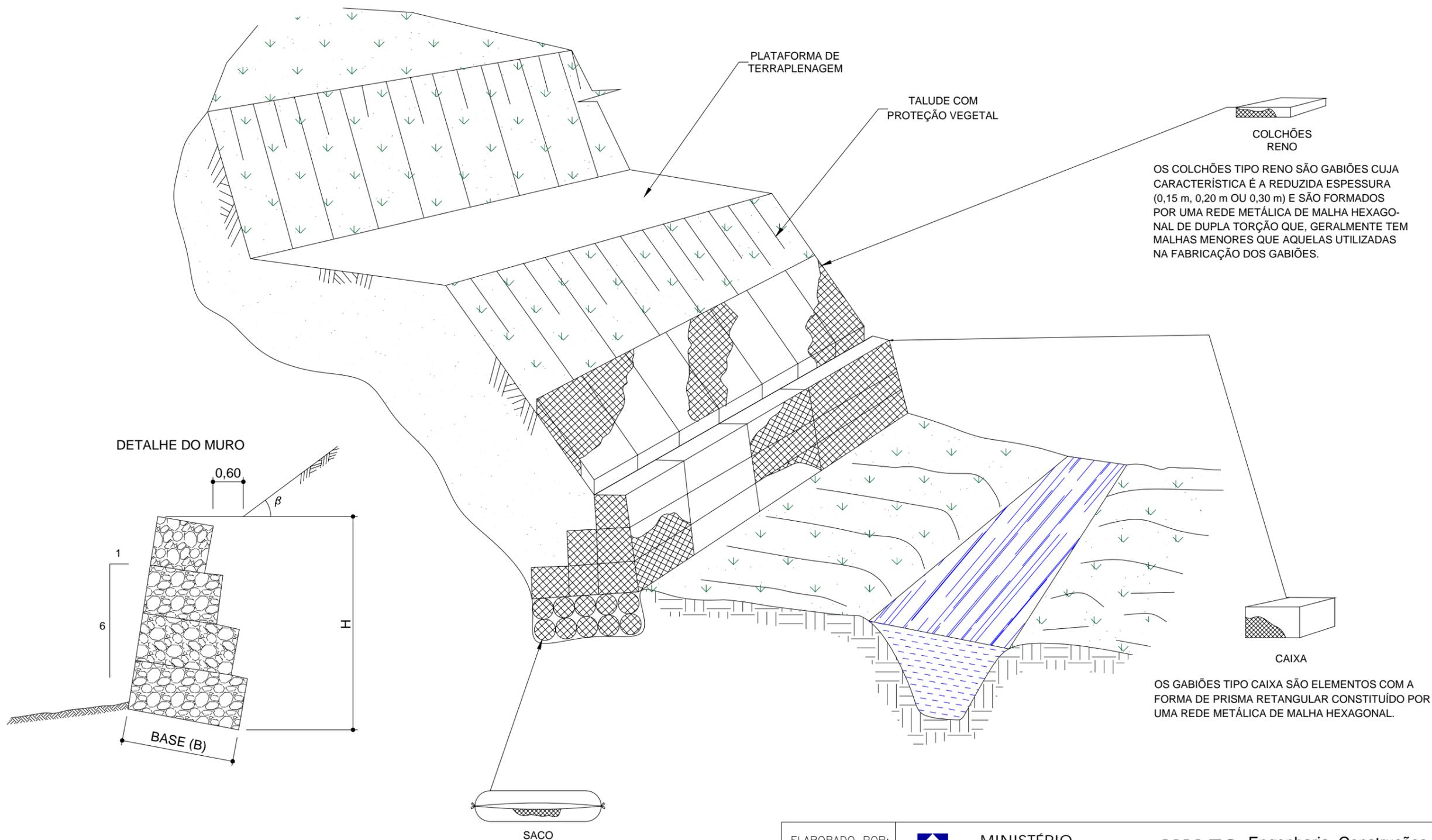
**FERROVIA NORTE - SUL**

NAVA 11 - PROJETOS-TIPO  
SOLO-CIMENTO ENSACADO

ESCALA:  
SEM ESCALA

FIGURA:  
6

# GABIÕES FIGURA 7



OS COLCHÕES TIPO RENO SÃO GABIÕES CUJA CARACTERÍSTICA É A REDUZIDA ESPESSURA (0,15 m, 0,20 m OU 0,30 m) E SÃO FORMADOS POR UMA REDE METÁLICA DE MALHA HEXAGONAL DE DUPLA TORÇÃO QUE, GERALMENTE TEM MALHAS MENORES QUE AQUELAS UTILIZADAS NA FABRICAÇÃO DOS GABIÕES.

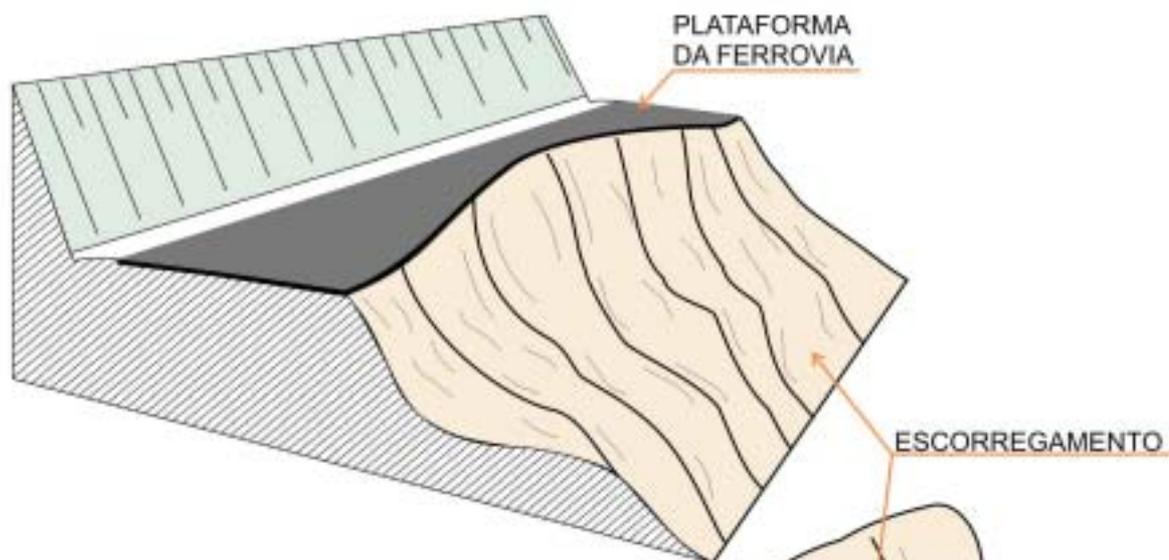
OS GABIÕES TIPO CAIXA SÃO ELEMENTOS COM A FORMA DE PRISMA RETANGULAR CONSTITUÍDO POR UMA REDE METÁLICA DE MALHA HEXAGONAL.

SÃO CONSTITUÍDOS POR UMA ÚNICA TELA QUE FORMA CILINDRO ABERTO EM UM EXTREMIDADE (TIPO SACO) OU DO LADO (TIPO BOLSA).

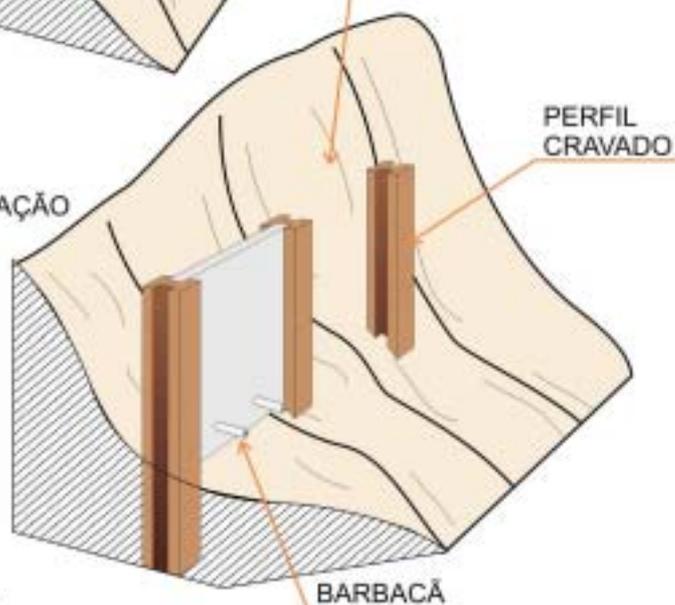
ELABORADO POR: <b>OIKOS</b>	<b>MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES</b>	<b>VALEC</b> Engenharia, Construções e Ferrovias S.A.
DATA: JAN./2002	<b>FERROVIA NORTE - SUL</b> NAVA 11 - PROJETOS-TIPO GABIÕES	ESCALA: SEM ESCALA FIGURA: 7

FIGURA 8 - CORTINAS CRAVADAS

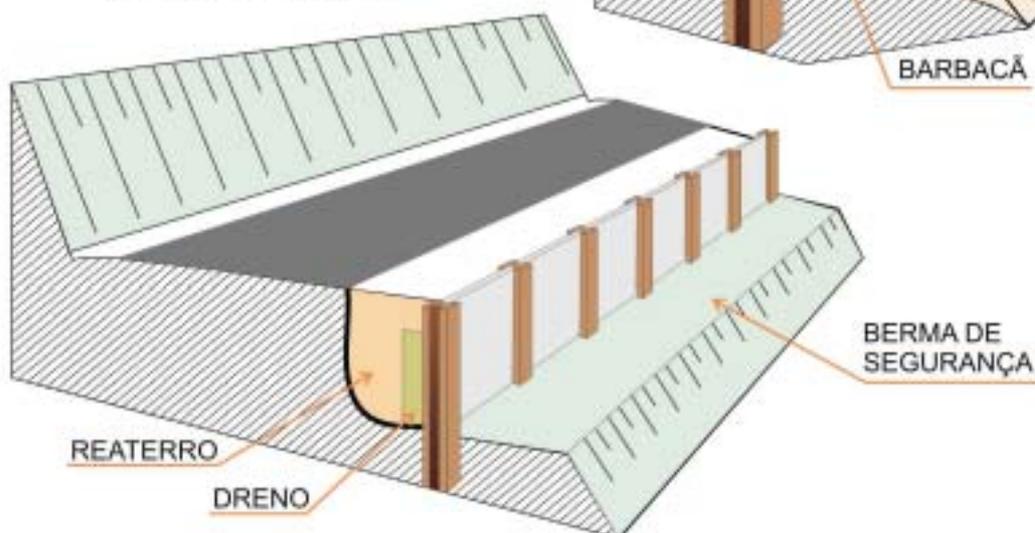
ESCORREGAMENTO OCORRIDO



EXECUÇÃO DAS OBRAS DE RECUPERAÇÃO



OBRAS CONCLUÍDAS



ELABORADO POR:

**OIKOS**

DATA:

JAN./2002



**MINISTÉRIO  
DOS TRANSPORTES**

**VALEC**

Engenharia, Construções  
e Ferrovias S.A.

**FERROVIA NORTE - SUL**

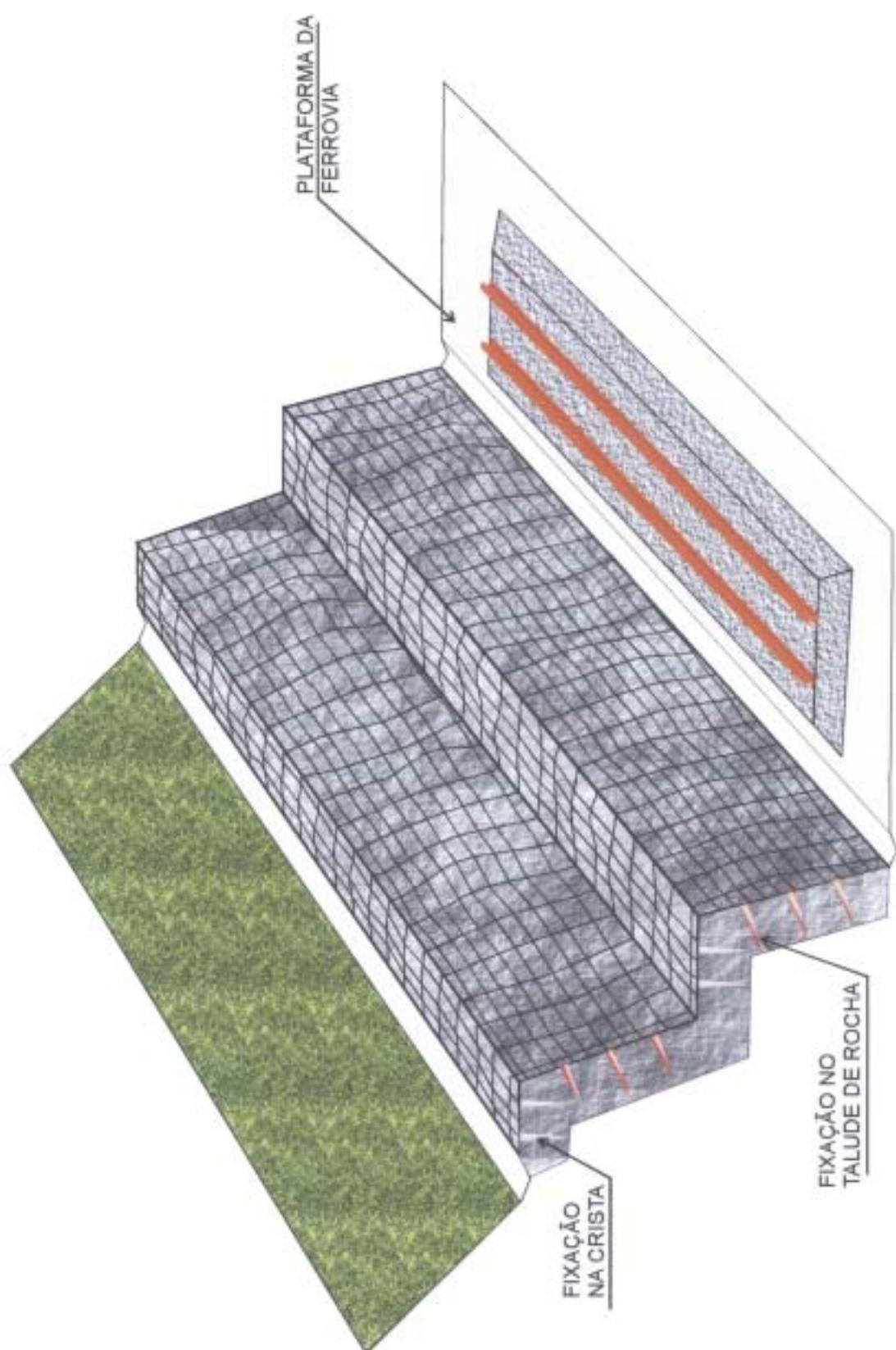
NAVA 11 - PROJETOS - TIPO  
CORTINAS CRAVADAS

SEM  
ESCALA:

FIGURA:

8

FIGURA 9 - TELA METÁLICA RECOBRINDO O TALUDE ONDE OCORREM BLOCOS E PEDRAS SOLTAS



ELABORADO POR:

**OIKOS**

DATA:  
JAN./2002



**MINISTÉRIO  
DOS TRANSPORTES**

**VALEC** Engenharia, Construções  
e Ferrovias S.A.

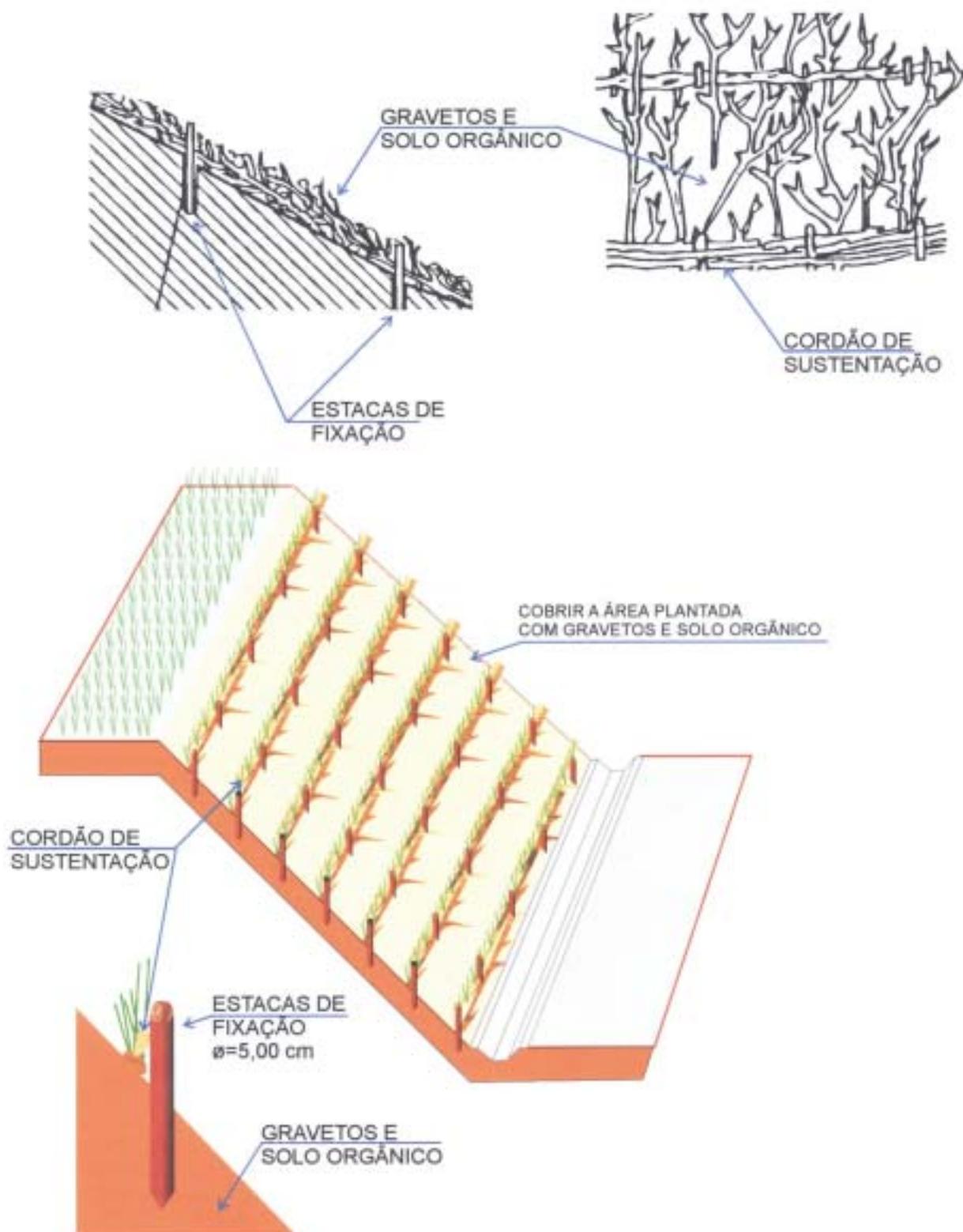
**FERROVIA NORTE - SUL**

NAVA 11 - PROJETOS - TIPO  
TELA METÁLICA

SEM  
ESCALA:

FIGURA:  
9

FIGURA 10 - PLANTIO EM MANTA CONTÍNUA



ELABORADO POR:

**OIKOS**

DATA:  
JAN./2002



**MINISTÉRIO  
DOS TRANSPORTES**

**VALEC**

Engenharia, Construções  
e Ferrovias S.A.

**FERROVIA NORTE - SUL**

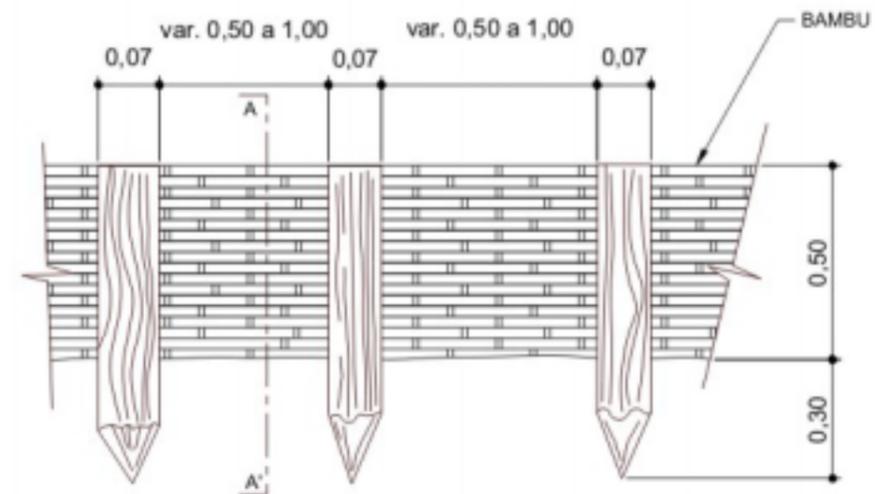
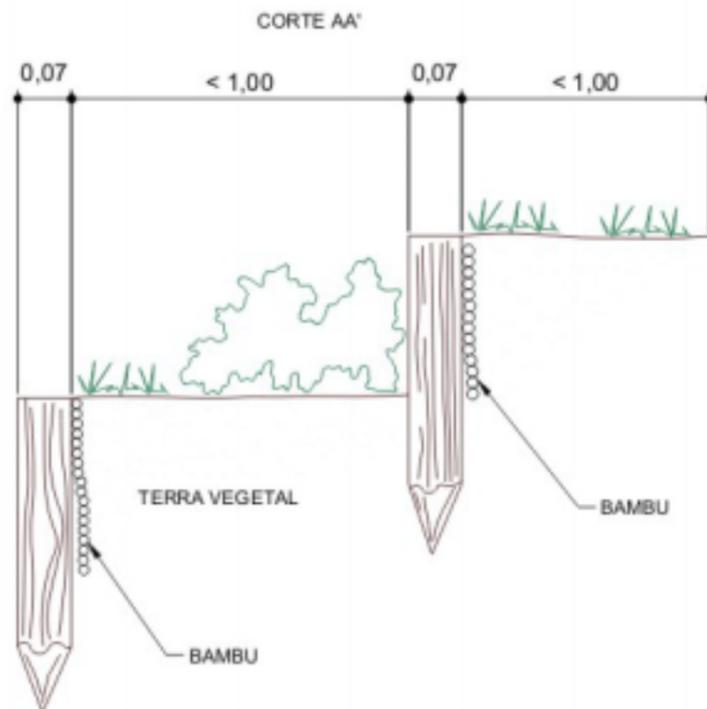
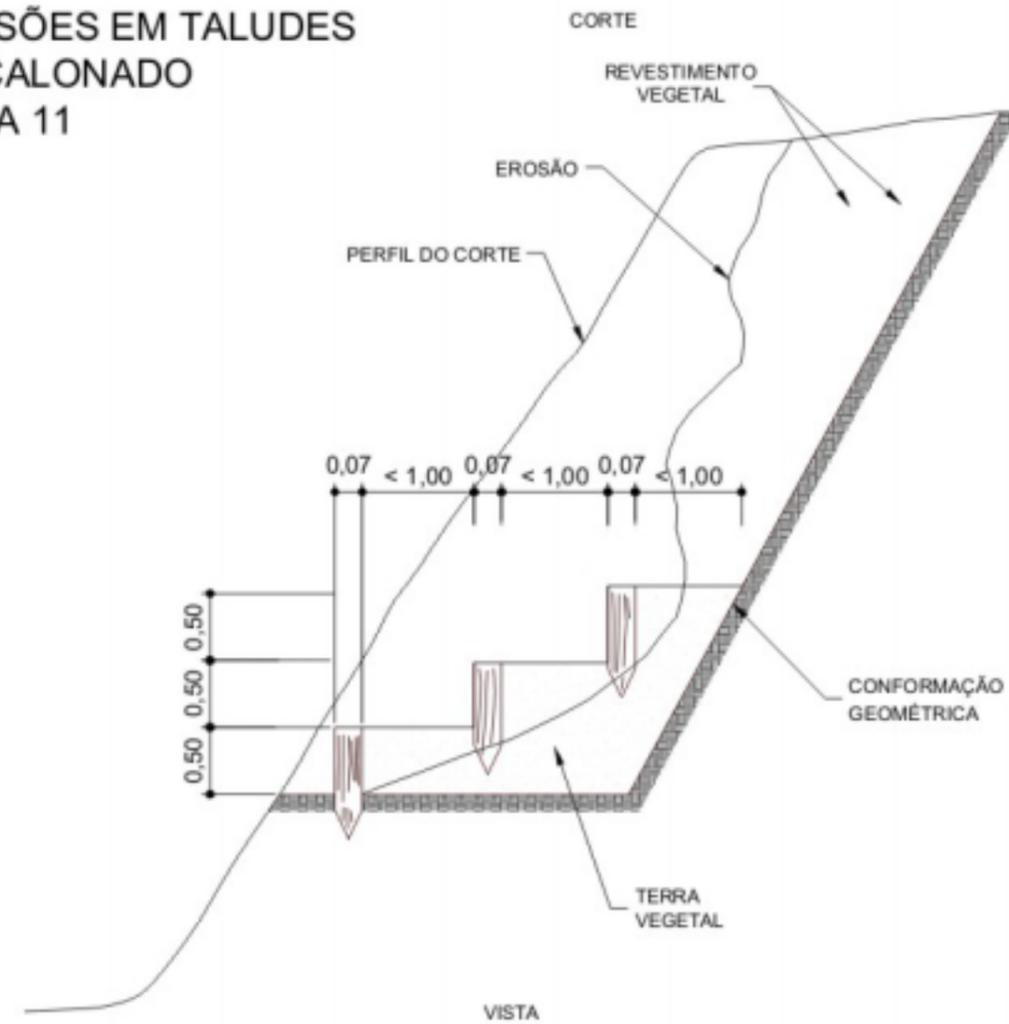
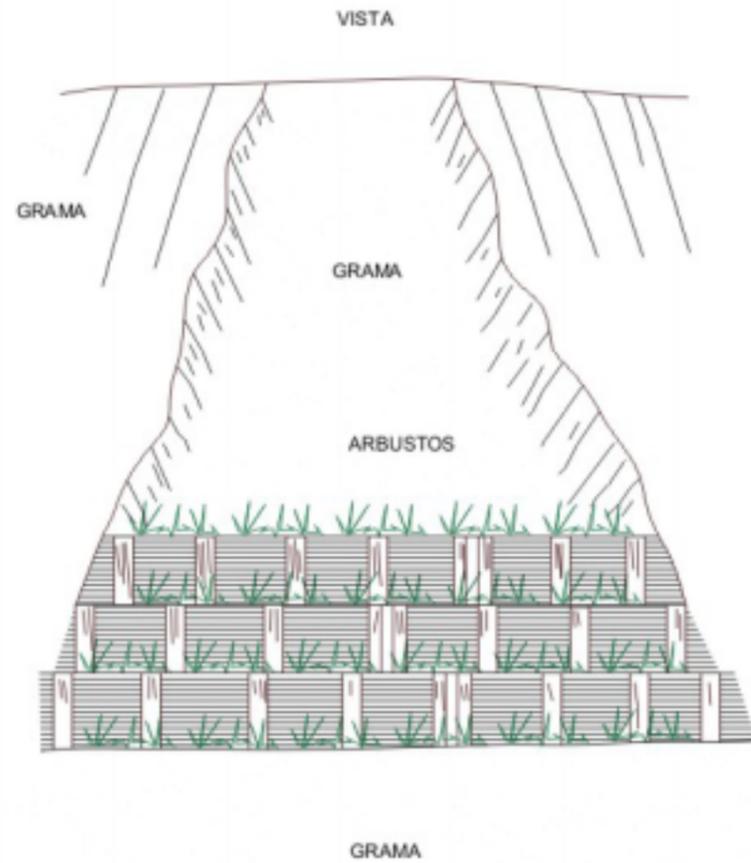
NAVA 11 - PROJETOS - TIPO  
PLANTIO EM MANTA CONTÍNUA

SEM  
ESCALA:

FIGURA:

10

CONTENÇÃO DE EROSÕES EM TALUDES  
 PLANTIO ESCALONADO  
 FIGURA 11



ELABORADO POR:

**OIKOS**

DATA:  
 JAN./2002

**MINISTÉRIO  
 DOS TRANSPORTES**

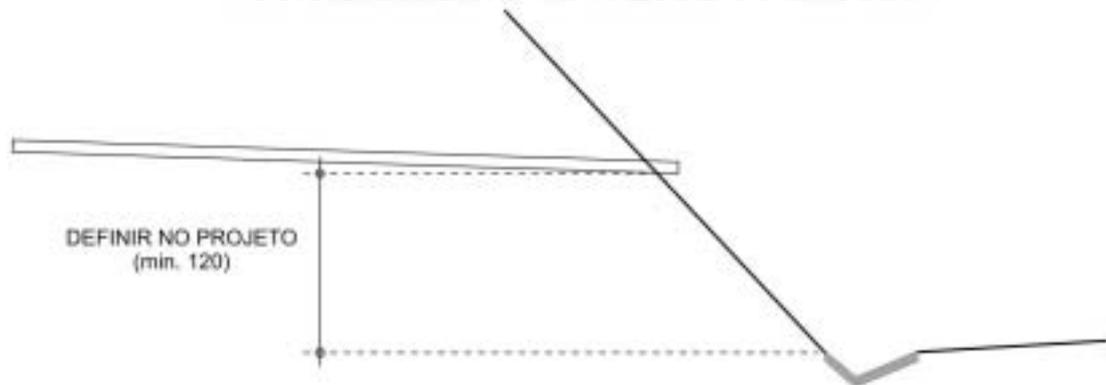
**VALEC** Engenharia, Construções  
 e Ferrovias S.A.

**FERROVIA NORTE - SUL**  
 NAVA 11 - PROJETOS TIPO  
 CONTENÇÃO DE EROSÕES EM TALUDES - PLANTIO ESCALONADO

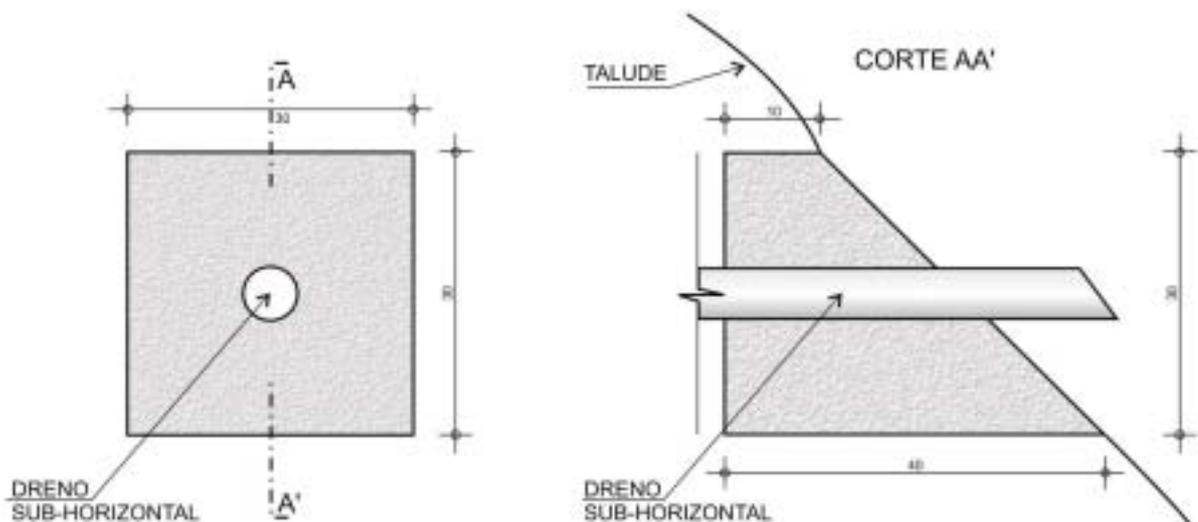
ESCALA:  
 SEM ESCALA  
 FIGURA:  
 11

## FIGURA 12 - DRENOS SUB-HORIZONTAIS E DETALHES COMPLEMENTARES - DSH01

### POSICIONAMENTO NO TALUDE OU ENCOSTA



### BOCA DE SAÍDA DE CONCRETO - BSDO 4



#### CONSUMOS MÉDIOS PARA UMA UNIDADE

ESCAVAÇÃO	0,05 m <sup>3</sup>
FORMAS	0,13 m <sup>3</sup>
CONCRETO fck > 11 MPa	0,022 m <sup>3</sup>

#### CONSUMOS MÉDIOS PARA UM METRO DE DRENO

PERFURAÇÃO EM SOLO OU ROCHA	1,00 m
MANTA SINTÉTICA	0,20 m <sup>2</sup>
FIO DE NYLON	5,00 m
TUBO DE PVC RANHURADO $\varnothing = 5$ cm	1,00m
ADESIVO PARA PVC	20 g

unidades em cm

ELABORADO POR:

**OIKOS**

DATA:

JAN./2002



**MINISTÉRIO  
DOS TRANSPORTES**

**VALEC**

Engenharia, Construções  
e Ferrovias S.A.

**FERROVIA NORTE - SUL**

NAVA 11 - PROJETOS - TIPO  
DRENOS SUB-HORIZONTAIS

SEM  
ESCALA:

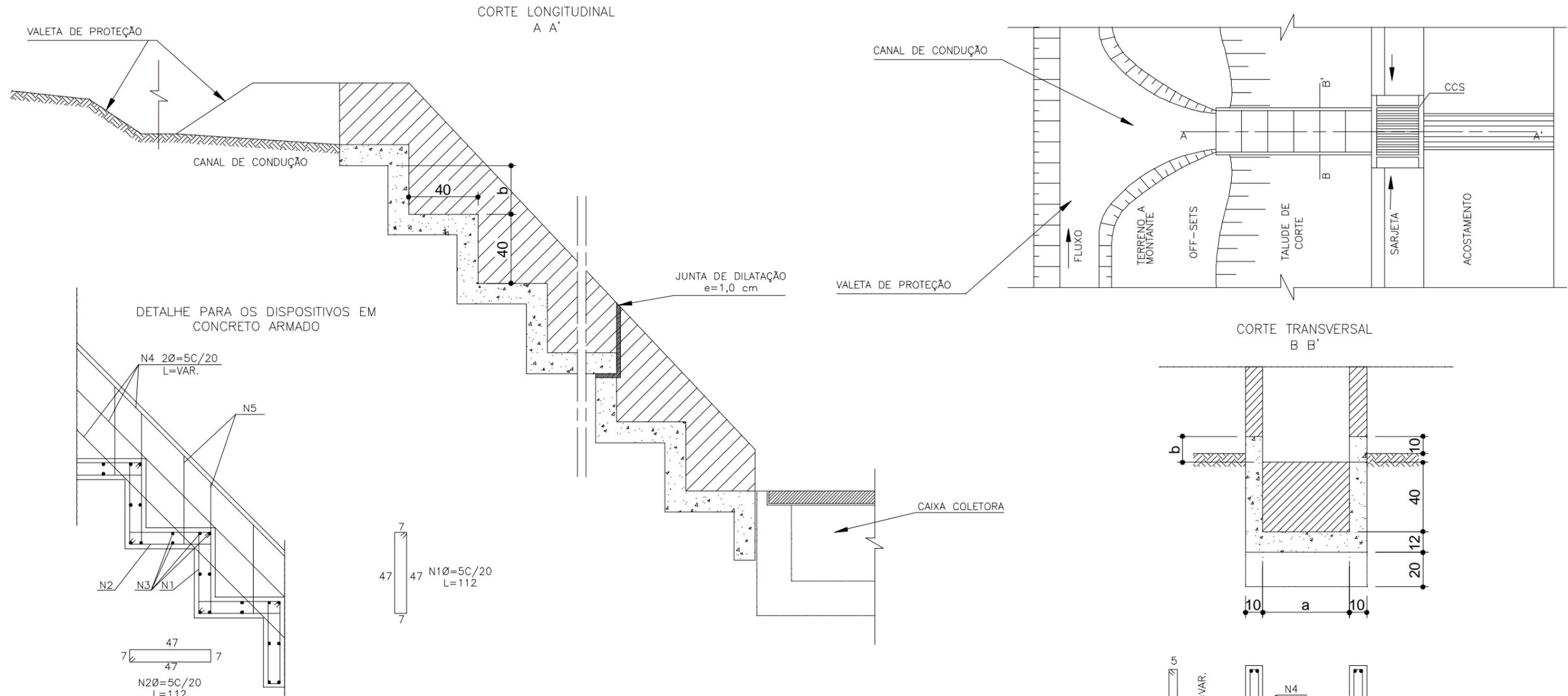
FIGURA:

12

# DESCIDAS D'ÁGUA EM DEGRAUS - DCD

## FIGURA 13

DETALHE EM PLANTA DA ENTRADA D'ÁGUA



**NOTAS:**

- 1) - DIMENSÕES EM CENTÍMETROS. BITOLAS DAS BARRAS DE AÇO EM mm;
- 2) - UTILIZAR CONCRETO  $f_{ck} > 15$  MPa;
- 3) - AJUSTAR NA OBRA A CONEXÃO COM AS ENTRADAS D'ÁGUA OU BOCAS DE BUEIRO;
- 4) - O CANAL DE CONDUÇÃO SERÁ REVESTIDO COM GRAMA EM LEIVAS, SEU CUSTO DEVERÁ ESTAR DILUÍDO NO CUSTO DAS VALETAS DE PROTEÇÃO.
- 5) - EXECUTAR JUNTAS DE DILATAÇÃO TOMADAS COM ASFALTO A INTERVALOS DE 10 m.

DIMENSÕES E CONSUMOS MÉDIOS						
CONCRETO SIMPLES / ARMADO						
TIPO	a	b	CONCRETO (m <sup>3</sup> )	FORMAS (m <sup>2</sup> /m)	ESCAVAÇÃO (m <sup>3</sup> /m)	APILOAMENTO (m <sup>3</sup> /m)
DCD 01/02	50	15	0,168	1,68	0,45	0,20
DCD 03/04	100	25	0,267	2,32	0,75	0,25
CONCRETO ARMADO						
TIPO	N1 (kg/m)	N2 (kg/m)	N3 (kg/m)	N4 (kg/m)	N5 (kg/m)	PESO (kg/m)
DCD 02	1,266	1,266	1,340	1,280	1,006	6,16
DCD 04	2,216	2,216	2,188	1,920	1,233	9,77

ELABORADO POR:

**OIKOS**

DATA:  
JAN./2002

**MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES**

**VALEC** Engenharia, Construções e Ferrovias S.A.

**FERROVIA NORTE - SUL**

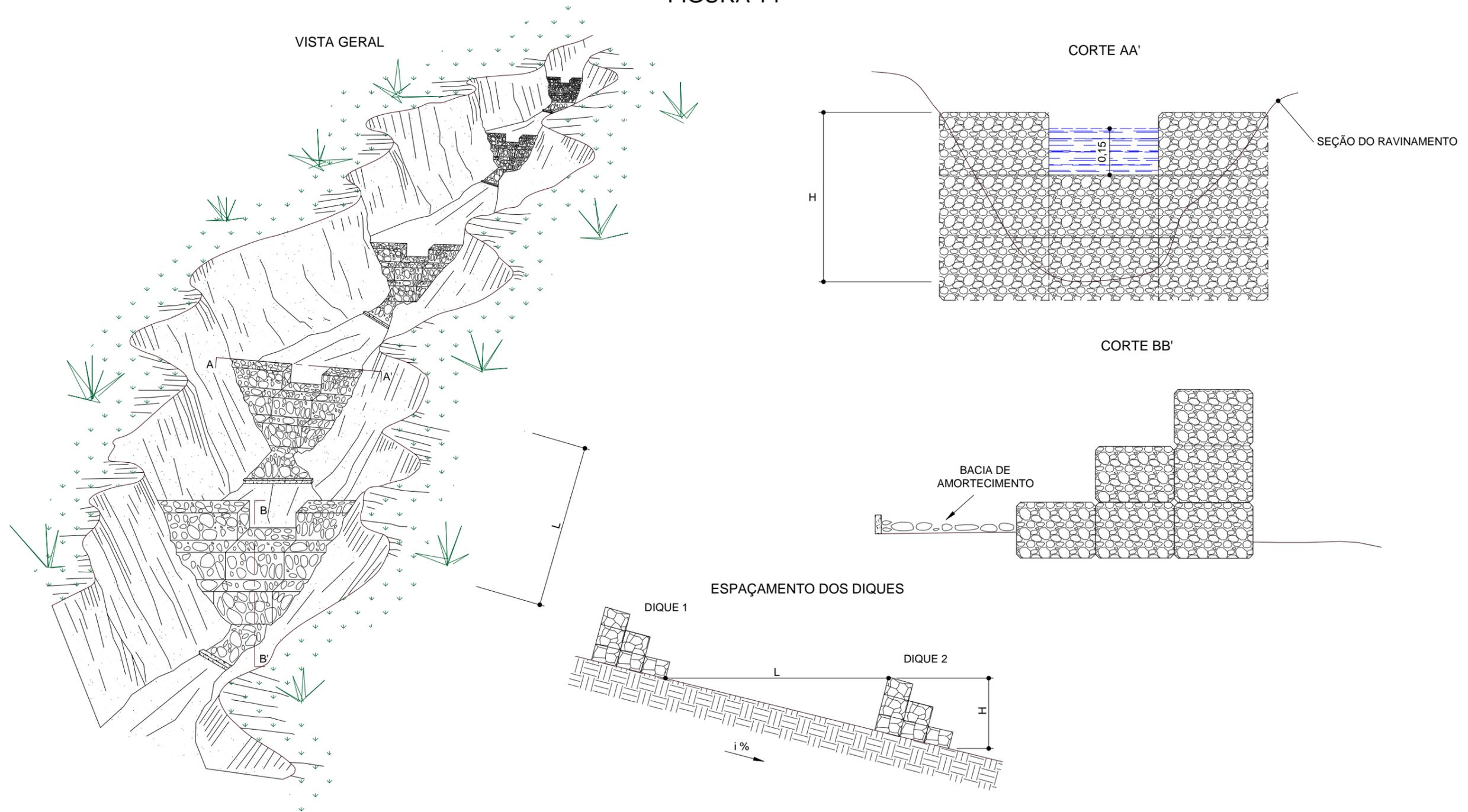
NAVA 11 - PROJETOS - TIPO  
DESCIDAS D'ÁGUA EM DEGRAUS - DCD

ESCALA:  
1 : 25

FIGURA:  
13

# DIQUES DE CONTENÇÃO EM GABIÕES

## FIGURA 14



**NOTAS:**

- 1 -  $i\%$  = DECLIVIDADE LONGITUDINAL DO TERRENO;
- 2 -  $L$  = DISTÂNCIA SUFICIENTE PARA QUE A COTA DA BASE DE UM DIQUE SEJA IGUAL A COTA DE CO-ROAMENTO DO SEGUINTE;
- 3 - DIMENSÕES EM METROS.

ELABORADO POR:

**OIKOS**

DATA:  
JAN./2002



MINISTÉRIO  
DOS TRANSPORTES

**VALEC** Engenharia, Construções  
e Ferrovias S.A.

**FERROVIA NORTE - SUL**

NAVA 11 - PROJETOS TIPO  
DIQUES DE CONTENÇÃO EM GABIÕES

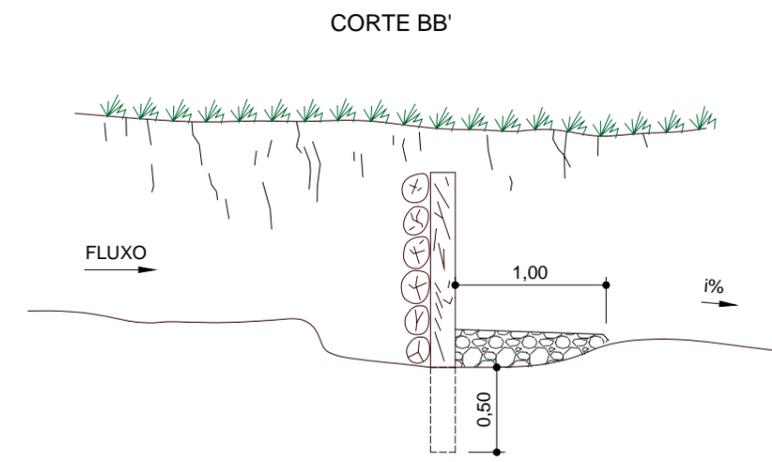
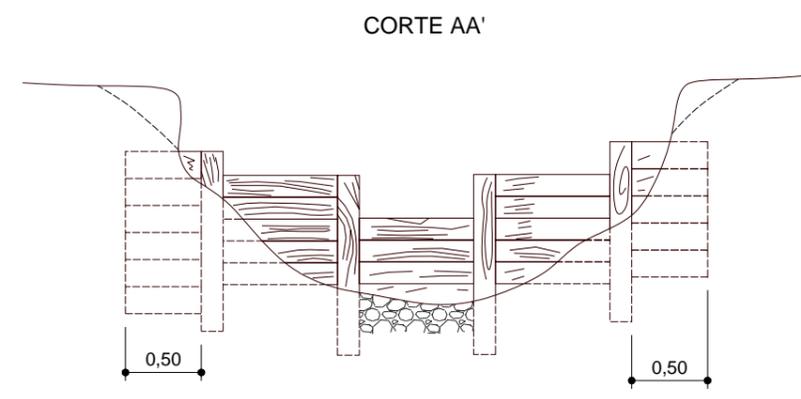
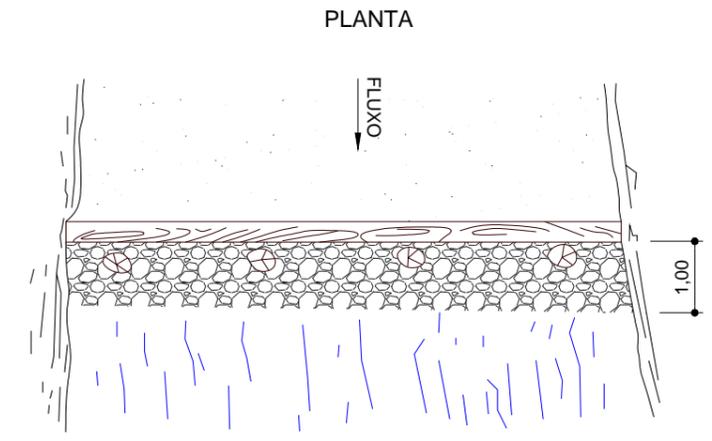
ESCALA:  
SEM ESCALA

FIGURA:  
14

## DIQUES DE CONTENÇÃO DE MADEIRA FIGURA 15



- NOTAS:
- 1 -  $i\%$  = DECLIVIDADE LONGITUDINAL DO TERRENO;
  - 2 - L = DISTÂNCIA SUFICIENTE PARA QUE A COTA DA BASE DE UM DIQUE SEJA IGUAL A COTA DE CO-ROAMENTO DO SEGUINTE;
  - 3 - DIMENSÕES EM METROS.

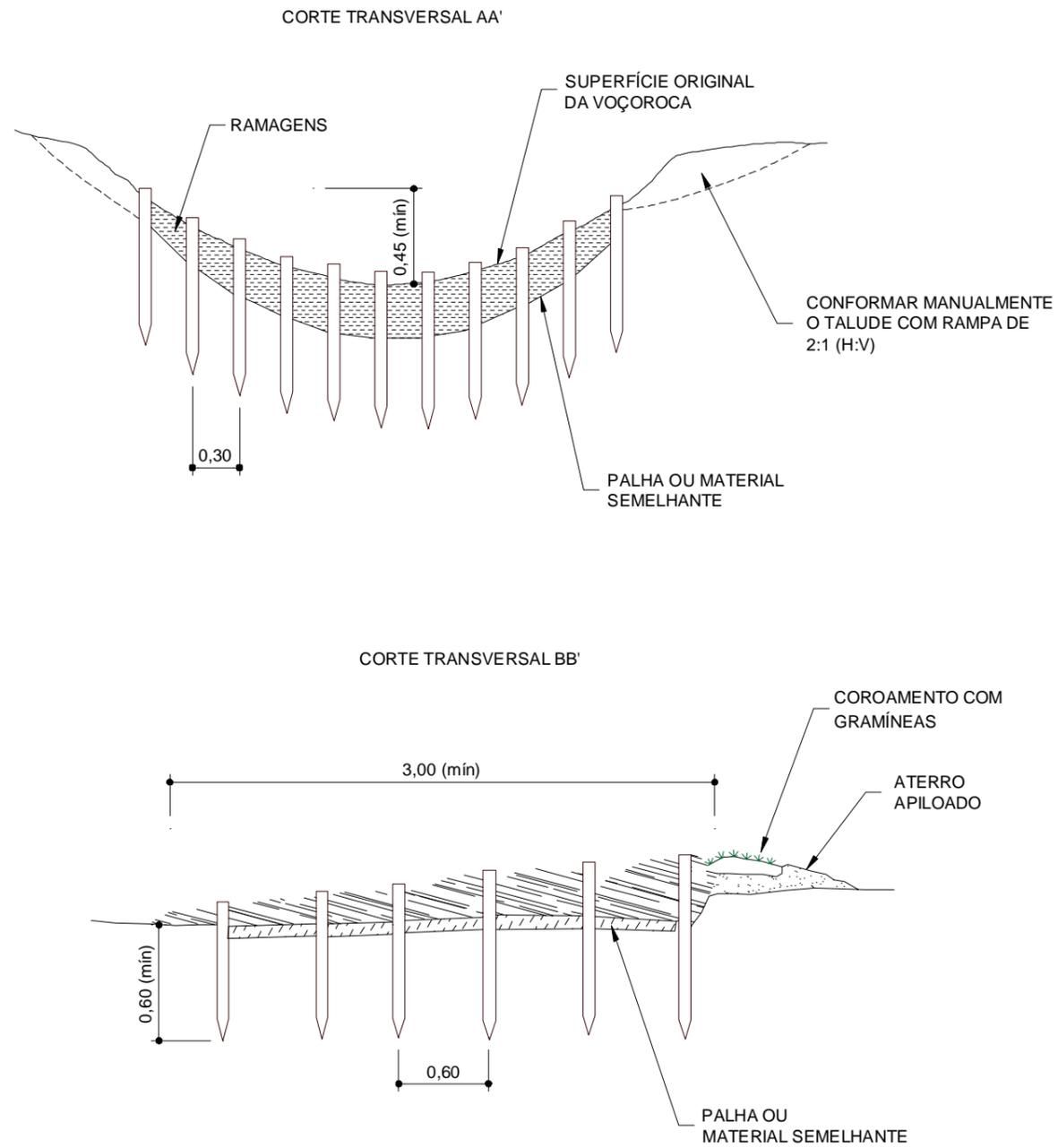


ELABORADO POR: <b>OIKOS</b>	<b>MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES</b>	<b>VALEC</b> Engenharia, Construções e Ferrovias S.A.
DATA: JAN./2002	<b>FERROVIA NORTE - SUL</b> NAVA 11 - PROJETOS TIPO DIQUES DE CONTENÇÃO DE MADEIRA	
		ESCALA: SEM ESCALA  FIGURA: 15

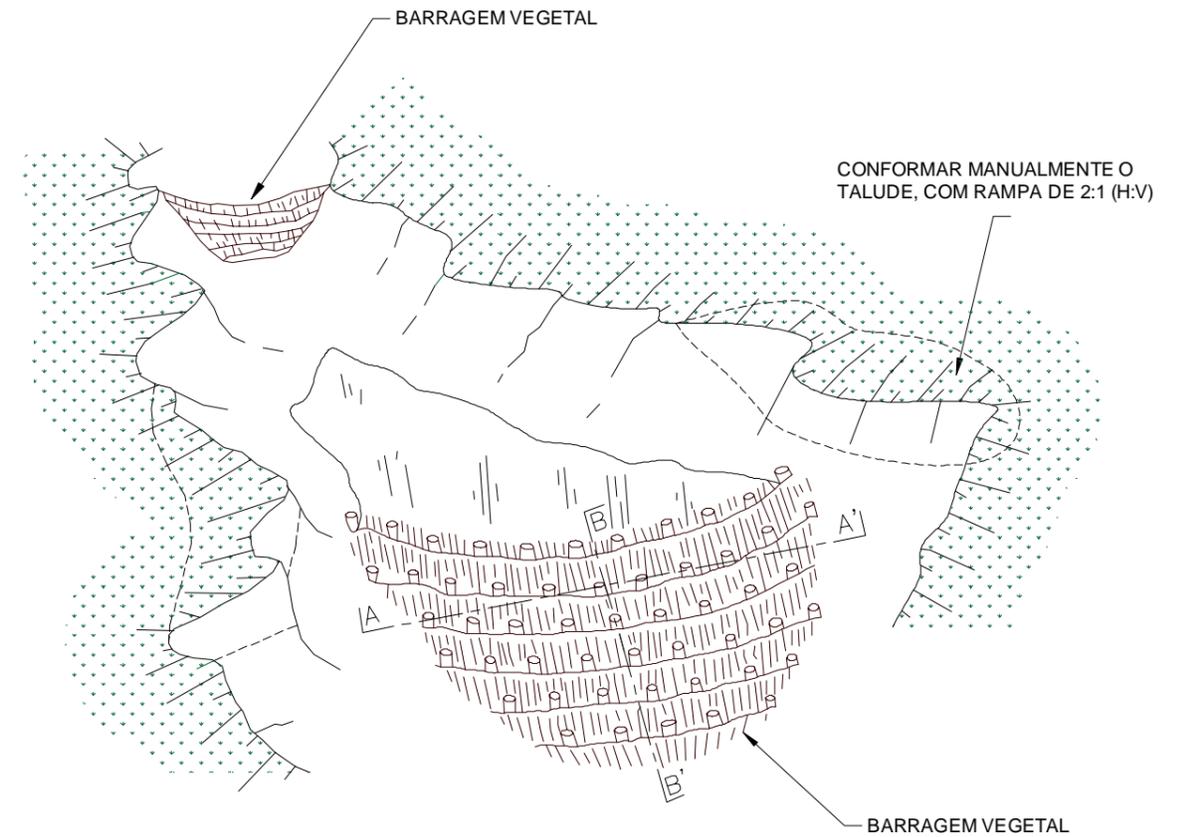
# BARRAGENS VEGETAIS PARA COMBATE A EROSÕES

## FIGURA 16

### B) DETALHES CONSTRUTIVOS



### A) VISTA GERAL



NOTA:

1 - DIMENSÕES EM METROS.

ELABORADO POR:

**OIKOS**

DATA:  
JAN./2002



MINISTÉRIO  
DOS TRANSPORTES

**VALEC** Engenharia, Construções  
e Ferrovias S.A.

**FERROVIA NORTE - SUL**

NAVA 11 - PROJETOS - TIPO  
BARRAGENS VEGETAIS PARA COMBATE A EROSÕES

ESCALA:  
SEM ESCALA

FIGURA:  
16