

DNIT

Publicação IPR - 713

INSTRUÇÕES DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DAS FAIXAS DE DOMÍNIO E LINDEIRAS DAS RODOVIAS FEDERAIS

2005

**MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES
DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES
DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E PESQUISA
COORDENAÇÃO-GERAL DE ESTUDOS E PESQUISA
INSTITUTO DE PESQUISAS RODOVIÁRIAS**

MINISTRO DOS TRANSPORTES
Alfredo Pereira do Nascimento

DIRETOR GERAL DO DNIT
Alexandre Silveira de Oliveira

DIRETOR DE PLANEJAMENTO E PESQUISA
Luziel Reginaldo de Souza

COORDENADOR-GERAL DE ESTUDOS E PESQUISA
Wagner de Carvalho Garcia

COORDENADOR DO INSTITUTO DE PESQUISAS RODOVIÁRIAS
Chequer Jabour Chequer

CHEFE DE DIVISÃO - IPR
Gabriel de Lucena Stuckert

**INSTRUÇÕES DE PROTEÇÃO AMBIENTAL
DAS FAIXAS DE DOMÍNIO E LINDEIRAS
DAS RODOVIAS FEDERAIS**

REVISÃO

Engesur Consultoria e Estudos Técnicos Ltda

EQUIPE TÉCNICA:

Eng° José Luis Mattos de Britto Pereira
(Coordenador)
Eng° Zomar Antonio Trinta
(Supervisor)
Eng° Francisco Vidal Araújo Lombardo
(Consultor)
Eng° Rogério de Souza Lima
(Consultor)

Tec° Marcus Vinícius de Azevedo Lima
(Técnico em Informática)
Tec° Alexandre Martins Ramos
(Técnico em Informática)
Tec° Reginaldo Santos de Souza
(Técnico em Informática)

COMISSÃO DE SUPERVISÃO:

Eng° Gabriel de Lucena Stuckert
(DNIT / DPP / IPR)
Eng° Mirandir Dias da Silva
(DNIT / DPP / IPR)

Eng° José Carlos Martins Barbosa
(DNIT / DPP / IPR)
Eng° Elias Salomão Nigri
(DNIT / DPP / IPR)

COLABORADORES:

Engª Ângela Maria Barbosa Parente
(DNIT / DPP / Coord.-Geral de Meio Ambiente)
Engª Prepredigna Elga D. A. da Silva
(DNIT / DPP / IPR)
Eng° José Francisco Amantéa
(SISCON - Analista Ambiental)

Eng° Pedro Mansour
(DNIT / DPP / IPR)
Engª Regina Célia Suzano Avena
(DNIT / DPP / IPR)
Eng° Augusto Carlos Quintanilha Hollanda Cunha
(STE - Analista Ambiental)

PRIMEIRA EDIÇÃO – Rio de Janeiro, 1996

DNER:

Eng° Carlos Henrique Lima de Noronha

Eng° Rosana Diniz Brandão

CAB - Consultores Associados Brasileiros S.A.:

Biol.ª Adélia Maria Salviano Japiassu
Adv.º Arthur Eduardo D. Gonçalves Horta
Arq.º Eduardo Costa Stewart Dantas
Eng° Gilian de Miranda Raposo
Eng° Haroldo Stewart Dantas
Eng° Lázaro A. V. Porto
Eng° Marcílio Augusto Neves

Brasil. Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes.
Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de
Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias.
Instruções de proteção ambiental das faixas de domínio e lindeiras
das rodovias federais. 2. ed. Rio de Janeiro, 2005.
161p. (IPR. Publ., 713).

1. Rodovias - Projetos - Manuais. I. Série. II. Título.

**MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES
DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES
DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E PESQUISA
COORDENAÇÃO GERAL DE ESTUDOS E PESQUISA
INSTITUTO DE PESQUISAS RODOVIÁRIAS**

Publicação IPR - 713

**INSTRUÇÕES DE PROTEÇÃO AMBIENTAL
DAS FAIXAS DE DOMÍNIO E LINDEIRAS
DAS RODOVIAS FEDERAIS**

2ª Edição

Rio de Janeiro
2005

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES
DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES
DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E PESQUISA
COORDENAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISA
INSTITUTO DE PESQUISAS RODOVIÁRIAS

Rodovia Presidente Dutra, Km 163 - Vigário Geral
Cep.: 21240-000 - Rio de Janeiro - RJ
Tel.: (0XX21) 3371-5888
Fax.: (0XX21) 3371-8133
e-mail.: ipr@dnit.gov.br

TÍTULO: INSTRUÇÕES DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DAS FAIXAS DE DOMÍNIO E LINDEIRAS DAS RODOVIAS FEDERAIS

Primeira Edição Original: 1996

Revisão: DNIT / Engesur

Contrato: DNIT / Engesur PG – 157/2001-00

Aprovado Pela Diretoria Colegiada do DNIT em 24 / 05 / 2005

APRESENTAÇÃO

A Coordenação do Instituto de Pesquisas Rodoviárias do Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes, dando prosseguimento ao Programa de Revisão e Atualização de Normas e Manuais Técnicos vem lançar à comunidade rodoviária as Instruções de proteção ambiental das faixas de domínio e lindeiras das rodovias federais, objeto de revisão do homônimo do DNER de 1996.

Nesta edição buscou-se incorporar o que há de mais atual nas técnicas de proteção do meio ambiente, notadamente, as ações antrópicas que ocorrem nas faixas de domínio e lindeiras das rodovias federais, a fim de garantir que empreendimentos nessas áreas não venham a prejudicar os ecossistemas, a fluidez do tráfego e a segurança do usuário da via.

Por outro lado, solicita-se aos técnicos e profissionais que venham a utilizá-lo, possam usufruir os benefícios decorrentes e que caminhem para a necessária uniformização dos métodos e procedimentos, que enviem suas críticas e sugestões, visando o aperfeiçoamento das diretrizes aqui estabelecidas para Rodovia Presidente Dutra, Km 163, Centro Rodoviário, Vigário Geral, Rio de Janeiro, RJ, CEP 21240-000, aos cuidados do Instituto de Pesquisas Rodoviárias ou pelo e-mail dnitiprnormas@ig.com.br.

Engº Chequer Jabour Chequer
Coordenador do Instituto de Pesquisas Rodoviárias

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	3
IPA 01 – ARBORIZAÇÃO E PAISAGISMO	7
IPA 02 – HORTO FLORESTAL E VIVEIROS ESPECIAIS	35
IPA 03 – QUEIMADAS E AÇÃO DE TERCEIROS	41
IPA 04 – TRAVESSIAS URBANAS E PRESERVAÇÃO RODOVIÁRIA	45
IPA 05 – ATERROS SANITÁRIOS E POLUIÇÃO FÍSICA.....	55
IPA 06 – CONTROLE DE PROCESSOS EROSIVOS NA FAIXA DE DOMÍNIO	57
IPA 07 – RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS	69
IPA 08 – RECUPERAÇÃO DE PASSIVOS AMBIENTAIS.....	83

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES**IPA - 01****INSTRUÇÃO DE PROTEÇÃO AMBIENTAL PARA
ARBORIZAÇÃO E PAISAGISMO****P. 01/28****1 INTRODUÇÃO**

Uma estrada de rodagem pode causar um grande número de impactos ambientais, com repercussões diretas nos meios físico, biótico e antrópico de sua área de influência.

Em muitos segmentos rodoviários, as características ambientais originais da região de entorno apresentam-se bastante descaracterizadas, devido a ações decorrentes do antropismo, inclusive com a introdução de espécimes vegetais exóticos.

Neste contexto, a arborização e o projeto paisagístico têm muito a contribuir tanto na recuperação de paisagens degradadas e portanto servindo de medida compensatória à supressão de vegetação, quanto na preservação de um patrimônio paisagístico da Faixa de Domínio e das áreas lindeiras, reconstituindo corredores ecológicos anteriormente existentes, em especial, através das matas auxiliares junto aos cursos d'água.

A arborização e o tratamento paisagístico são aqui abordados e considerados por diferentes aspectos, incluindo o funcional e estrutural, e principalmente reconhecida a sua importância para uma melhor integração ambiental e ecológica da rodovia no grande ecossistema na qual ela se insere.

Para este fim, esta Instrução enfoca prioritariamente a revegetação da faixa de domínio através dos diferentes estratos - arbóreo, arbustivo e herbáceo - indicando diretrizes de projeto quanto ao formato e conteúdo.

Cabe ressaltar ainda, que este item do componente é materializado através do Projeto de Paisagismo que se insere no âmbito do Projeto de Engenharia, e apresenta ainda interface com outras Instruções – tais como a de Travessias Urbanas, a de Recuperação de Áreas Degradadas, a de Controle de Processos Erosivos, entre outras.

2 OBJETIVO

Esta Instrução de Proteção Ambiental objetiva o tratamento paisagístico e ambiental das faixas de domínio e lindeiras das rodovias federais, mediante a implantação de arborização adequada, de forma a harmonizar o campo visual e colaborar para que a rodovia se integre na paisagem e transmita conforto e segurança aos usuários.

Em termos específicos, este programa tem os seguintes objetivos:

- a) Auxiliar na manutenção e no enriquecimento da cobertura vegetal ao longo da faixa de domínio, recompondo na medida do possível pequenas amostras de vegetação nativa;

- b) Promover a recomposição das formações ciliares na faixa de domínio, reconstituindo corredores, ecológicos existentes e oferecendo proteção adicional contra o assoreamento e condições propícias à fauna aquática e terrestre;
- c) Contribuir com a segurança rodoviária utilizando o potencial da vegetação como sinalização viva, como barreira vegetativa na segurança rodoviária, pois o plantio de módulos de arbustos servem como buchas para redução da velocidade dos veículos, que por acidente rodoviário saem da pista em direção a parte livre da faixa de domínio.
- d) Como medida compensatória da perda do patrimônio biótico das áreas de uso do canteiro de obras, devido ao desmatamento necessário em obras rodoviárias.
- e) Como barreira vegetativa na redução do run-off da drenagem superficial de proteção do corpo estradal.

3 FASES

O Projeto Paisagístico trata e seleciona o tipo e a vegetação compatíveis com a fitogeografia da região, com base no equilíbrio biológico existente nas diferentes coberturas vegetais dos ecossistemas brasileiros.

Na fase de projeto da rodovia este detalhamento deverá estar integrado com o projeto de paisagismo, em harmonia com os demais tipos de equipamentos, tais como áreas de descanso, mirantes, sítios históricos, arqueológicos e turísticos.

Durante a construção deverão ser implantadas as espécies indicadas no projeto, preservando-se na medida do possível a vegetação natural existente.

Na fase de operação da rodovia deverá ser realizado um trabalho de reposição das espécies, ou introduzidas melhorias paisagísticas, relativas aos aspectos visual e funcional, objetivando combater os efeitos da oclusão visual e do ofuscamento produzido pelos faróis dos veículos.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Objetivando, predominantemente, atender à segurança e ao conforto dos usuários das rodovias, deverão ser adotadas as seguintes diretrizes principais:

- a) a arborização deverá estar totalmente integrada à paisagem, de modo a contribuir para a harmonia visual do conjunto constituído pelos elementos construtivos, arquitetônicos e a vegetação local;
- b) ao longo da rodovia dever-se-á priorizar os maciços vegetais de grandes volumes, por serem mais significativos, em locais intermitentes nas tangentes longas, contribuindo para reduzir a monotonia, bem como nas imediações das curvas, para combater os efeitos da oclusão visual;
- c) as árvores de porte deverão ser plantadas em locais isolados e distantes, no mínimo 10m do bordo dos acostamentos de maneira a eliminar a possibilidade de ocorrência

de acidentes decorrentes de colisões frontais dos veículos com estas; servindo este espaço entre o acostamento e as árvores para plantio de arbustivas, de modo a formar um maciço vegetativo, que atua como bucha para redução da velocidade dos veículos, que por acidente são projetados para fora da pista.

- d) deverá ser evitado o plantio de árvores de porte elevado em linha, a não ser que haja interesse paisagístico ou de segurança;
- e) a arborização deverá ser constituída por maciços pluriespecíficos, variando a altura, o volume, a textura e a cor, devendo estarem espaçados assimetricamente, tendo como contraponto árvores isoladas e afastadas da pista de rolamento e;
- f) os casos em que a rodovia atravessar bosques, ou trechos densamente arborizados, não haverá necessidade de plantio na faixa de domínio, exceto para os arbustos que possibilitarão a criação de um extrato intermediário entre o maciço arbóreo e o extrato herbáceo de revestimento vegetal.
- g) não deverão ser plantadas árvores frutíferas na faixa de domínio das rodovias, evitando-se interferência com as condições de segurança.
- h) Recomenda-se a harmonização dos itens (a) até (d) com a sugestão do esquema anexo (Composição Estrutural Arbóreo e Arbustivo do Paisagismo da Faixa de Domínio)

5 ATIVIDADES/AÇÕES PARA IMPLANTAÇÃO DO PROJETO

As atividades/ações previstas nesta Instrução de Arborização e Paisagismo são retratadas através do Projeto de Paisagismo, que integra o Projeto Final de Engenharia de obras rodoviárias.

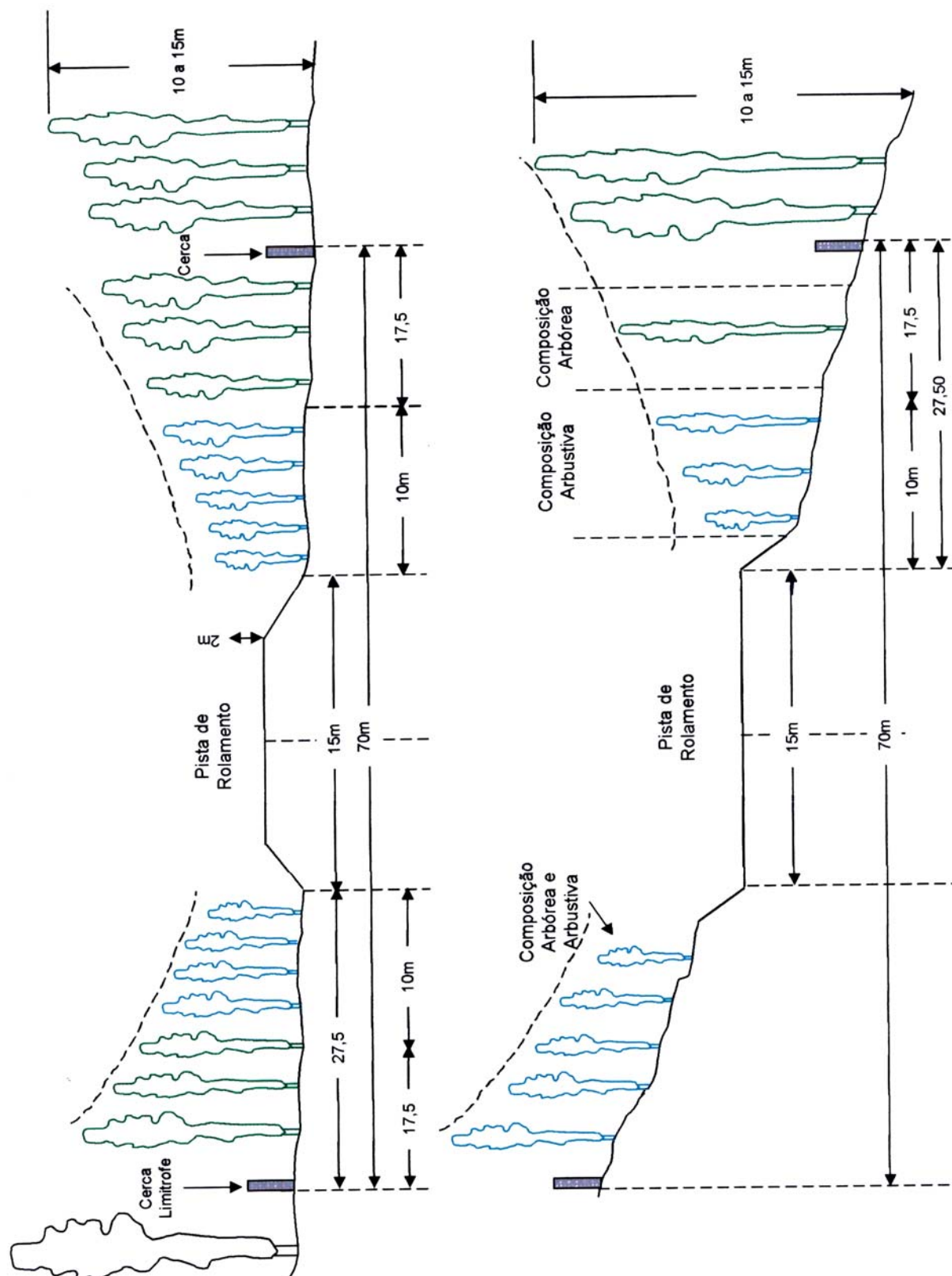
Este projeto é apresentado ou sob o sistema modular (projetos-tipo) ou de representação específica para cada situação trabalhada; a opção por uma ou outra forma de apresentação cabe às Consultoras contratadas para a elaboração do Projeto de Engenharia Independente da forma de apresentação, onde o Projeto de Paisagismo contempla as diretrizes básicas estabelecidas por esta Instrução ambiental para as diversas situações presentes nos diferentes segmentos da rodovia.

Os itens subseqüentes referem-se à versão simplificada de apresentação do projeto, que é estruturado nos seguintes elementos básicos:

- a) Projeto-tipo/módulos paisagísticos; sua estrutura espacial e quantitativos;
- b) Planilhas de localização do módulo e suas repetições, constituindo os projetos tipo;
- c) Especificações de espécies vegetais e seus quantitativos;
- d) Instruções de plantio e monitoramento;
- e) Pesquisa de mercado para obtenção das espécies selecionadas, objetivando orientar o proponente construtor do segmento, ou apresentação de especificação para implantação de viveiro para produção de mudas e os custos envolvidos.

Este formato visa uma representação gráfica que seja ao mesmo tempo sucinta e eficiente, trazendo economia de tempo e de recursos sem comprometer a qualidade do trabalho em todas as suas etapas.

COMPOSIÇÃO ESTRUTURAL ARBÓREO E ARBUSTIVO DO PAISAGISMO NA FAIXA DE DOMÍNIO



5.1 PROJETOS-TIPO / MÓDULOS PAISAGÍSTICOS

Os projetos-tipo são constituídos por módulos paisagísticos que serão implantados ao longo da rodovia, atendendo os objetivos de cada projeto e considerando as situações típicas encontradas.

Os módulos paisagísticos que compõem um projeto-tipo são constituídos por um conjunto de espécies vegetais arbóreas e arbustivas, definidos em função da variação geométrica da pista ou de seus dispositivos ambientais, com objetivos específicos tais como controle de erosão, sinalização viva, proteção ambiental, etc.

Na formação dos módulos paisagísticos dar-se-á preferência na localização das espécies arbustivas próximas ao corpo estradal, e as espécies arbóreas próximas à cerca limite da faixa de domínio.

Objetiva-se com esta distribuição permitir que as espécies arbustivas tenham o efeito de amortecimento ante a possibilidade de colisões frontais com as espécies arbóreas.

Cabe destacar a importância do *projeto-tipo* para as *áreas de preservação permanente* tais como matas ciliares e margens de lagoas.

Estas áreas irão receber especial atenção, onde o tratamento paisagístico tem fundamentalmente uma proposta de caráter ambiental e recuperação ecológica, inclusive como vegetação de sucessão em áreas de uso do canteiro de obras.

Cada projeto-tipo, apresentado em prancha formato A4, contempla as seguintes características em termos de conteúdo:

- a) Planta baixa do projeto-tipo, indicando a localização dos volumes arbóreos e/ou arbustivos ao longo da faixa de domínio;
- b) Quadros e/ou planilhas indicando:
 - espécie vegetal pelo nome científico e nome vulgar;
 - quantitativo das mudas por espécie - árvores e palmeiras por unidade, e arbustos por m² - e no total;
 - características solicitadas para o porte das mudas;
 - compasso de plantio das árvores e palmeiras.

Os locais de implantação dos projetos-tipo e de seus módulos paisagísticos ao longo da rodovia são indicados através de uma tabela contendo, no mínimo, a localização (km), o lado e o módulo paisagístico a implantar.

Apresentam-se a seguir sugestões para composição dos conjuntos paisagísticos segundo módulos.

Fundamentando-se no princípio de que uma árvore adulta necessita o máximo de 25m^2 ($5\text{m} \times 5\text{m}$) e um arbusto necessita de 9m^2 ($3\text{m} \times 3\text{m}$), o qual se arredondará para 10m^2 para facilidade de cálculo.

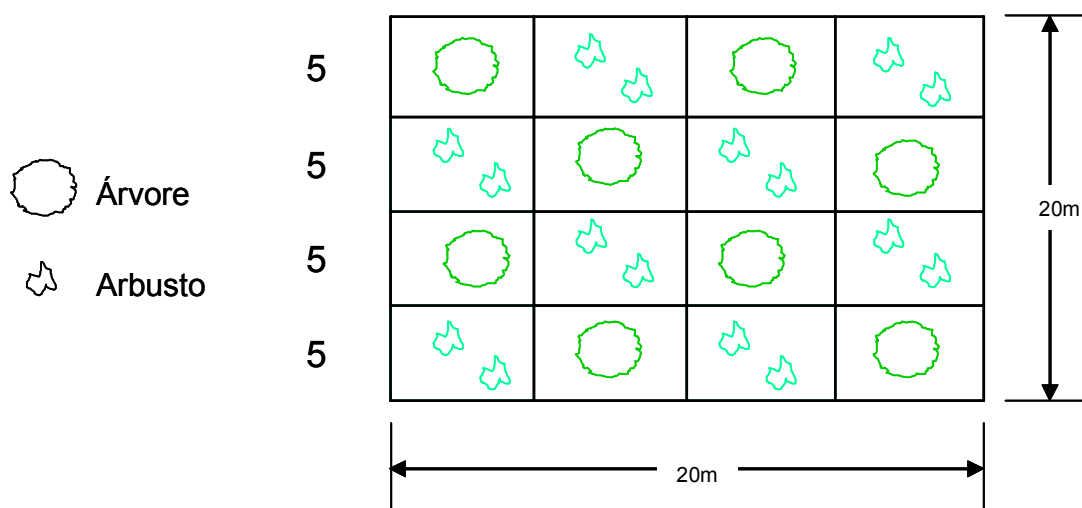
Recomenda-se a área de 400m^2 para cada módulo, constituído de 8 árvores e 20 arbustos.

Em função do conjunto paisagístico planejado serão agrupados tantos módulos necessários.

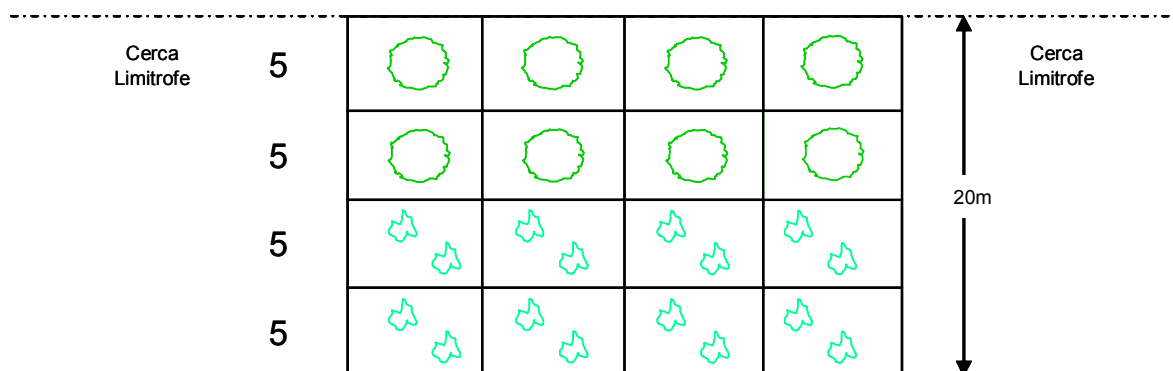
Exemplifica-se esta proposição, adotando-se uma curva acentuada com 200m de desenvolvimento e uma largura externa ao corpo estradal de 20m, ter-se-á $200\text{m} \times 20\text{m} = 4.000\text{m}^2$ que será constituído de 10 módulos padrões de 400m^2 .

O conjunto paisagístico terá portanto 80 árvores e 200 arbustos.

A forma estrutural do módulo poderá variar em função da largura da faixa disponível, sugerindo-se no caso de 20m, a seguinte distribuição



Objetivando-se atender a alínea C do item 4 anterior, sugere-se que em se tratando de curva acentuada os primeiros 10m, ou seja as duas primeiras filas seriam constituídas de arbustos (parte próxima à curva) e as duas filas externas constituídas por árvores, conforme croquis.



Embora são apresentadas estas sugestões, o projetista do paisagismo tem liberdade de planejar os módulos paisagísticos em função das áreas disponíveis e recomendadas, considerando sempre as posições altimétricas da pista de rolamento em relação às espécies vegetais (arbustos e árvores).

Da mesma forma, considerando também os dispositivos de segurança rodoviária (guarda-rail) associados ao módulo paisagístico, podendo inclusive neste caso aumentar o número e o porte das árvores.

A tabela 1 apresenta a descrição de cada uma das situações consideradas no Projeto de Paisagismo.

TABELA 1 – Situações do projeto de paisagismo

N.º de Ordem	Situação Considerada	Objetivos	Caracterização
01	Curvas horizontais acentuadas	Sinalizar à longa distância, as curvas horizontais e locais perigosos	Plantio de maciços arbóreos e arbustivos homogêneos um pouco antes da curva, acompanhando-a pelo lado externo
02	Cabeceiras de obras de arte (pontes)	Sinalizar obras de arte a longa distância e oferecer estímulos à redução de velocidade	Plantio de árvores e arbustos dispostas em diagonal em relação à direção do tráfego, trazendo uma sensação de afunilamento. No caso de pontes, deverá ser compatibilizado com o projeto-tipo de matas ciliares
03	Quebra de monotonia em retas	Diminuir a monotonia e o cansaço visual, estimulando visualmente o motorista	Maciços arbóreos e arbustivos heterogêneos, dispostos aleatoriamente ao longo das grandes retas
04	Drenagens e passagens em nível inferior	Sinalizar a presença destes equipamentos a longa distância	Maciços arbóreos e conjuntos arbustivos
05	Curvas verticais acentuadas	Sinalizar a longa distância as curvas verticais, buscando dar ao motorista a impressão de afunilamento da estrada.	Plantio de maciços arbóreos e arbustivos heterogêneos em curva, localizados no ponto mais alto da curva vertical da estrada.
06	Defensa natural em curvas / taludes de corte em rocha	Oferecer uma proteção adicional aos usuários quando o terreno estiver num nível mais baixo que o da rodovia, e tratar paisagisticamente os cortes	Maciços arbóreos e arbustivos no nível inferior, e conjuntos de arbustos ou trepadeiras nos taludes de corte
07	Retornos	Sinalizar a presença destes dispositivos a longa distância, estimulando a redução de velocidade	Vegetação de baixo porte nas ilhas e arbórea na faixa de domínio, visando sinalização viva compatível com a Segurança rodoviária.
08	Acessos	Sinalizar a presença destes dispositivos a longa distância, estimulando a redução de velocidade	Vegetação de baixo porte nas ilhas e arbórea na faixa de domínio, visando sinalização viva compatível com a Segurança rodoviária.
09	Defensa natural em retas	Alertar os motoristas quanto ao desnível existente entre a pista e o terreno natural.	Maciços arbóreos arbustivos heterogêneos com copa densa

N.º de Ordem	Situação Considerada	Objetivos	Caracterização
10	Placas de sinalização	Destacar as placas de sinalização e evitar o aparecimento de vegetação inadequada na frente das mesmas	Vegetação homogênea herbácea ou arbustiva de baixo porte, apresentando cores ou texturas que a destaquem na paisagem
11	Paradas de ônibus	Oferecer sombreamento e sinalização da presença dos abrigos de ônibus a longa distância.	Vegetação arbórea de médio a grande porte, com copa densa, dispostos junto ao abrigo de modo a não bloquear a visão da pista de chegada dos ônibus. Iluminação e telefone público.
12	Matas ciliares/Áreas marginais de lagunas costeiras	Oferecer proteção adicional contra o assoreamento das margens, promover condições propícias para a presença da fauna aquática e terrestre, constituindo um corredor ecológico	Conjuntos arbóreos e/ou arbustivos heterogêneos, implantados cada lado das pontes ao longo dos rios na faixa de domínio. Deverá ser compatibilizado com o projeto-tipo pontes. No caso de áreas marginais de lagunas costeiras, estes conjuntos serão implantados na faixa de domínio quando esta se situa em margem de lagoa. Aplicam-se módulos de reflorestamento de manguezal ou sobre restinga, conforme a vegetação observada no local
13	Barreira antiofuscamento no canteiro central	Oferecer uma vegetação adequada aos canteiros centrais, servindo de barreira contra luz, melhorando assim as condições de visibilidade em trechos de pista dupla	Conjuntos homogêneos de arbustos de fácil manejo e manutenção.

Quando a rodovia cruzar Unidades de Conservação a vegetação especificada para os projetos-tipo corresponde à espécies nativas características destas áreas, com o uso de cores, texturas e estruturas para criar uma mesma identidade visual.

O objetivo é o de informar visualmente aos usuários da estrada que se trata de um ambiente diferenciado, enriquecendo assim a sua experiência.

O paisagismo das interseções, travessias urbanas e belvederes deve ser apresentado em projetos específicos.

5.2 ESPECIFICAÇÃO DE ESPÉCIES VEGETAIS

No processo de revegetação da faixa de domínio, é de fundamental importância o conceito de reflorestamento heterogêneo para a especificação das espécies vegetais que serão definidas nos módulos paisagísticos.

Nesta perspectiva, busca-se trabalhar com a maior diversidade possível de espécies vegetais nativas e que sejam representativas dos diversos estágios temporais e estruturais dos diferentes ecossistemas presentes na área em questão.

O processo de revegetação deverá ser feito a partir de módulos de plantio, isto é, combinações de espécies com diferentes papéis no processo de sucessão ecológica.

Deste modo as espécies pioneiras, de crescimento mais rápido, criam condições edáficas e microclimáticas para o desenvolvimento das espécies intermediárias e tardias.

Esta é a base do conceito de sucessão secundária, que tem sido uma estratégia de revegetação para áreas alteradas pelo uso antrópico utilizada com sucesso em empreendimentos de grande porte, incluindo rodovias.

O fator limitante desta especificação é a disponibilidade de mudas ou sementes das espécies arbustivas e arbóreas na área de influência da rodovia. A recomendação da implantação de viveiro próprio ou conveniado com as Prefeituras Municipais ou mesmos Institutos Florestais Estaduais, Embrapa, Institutos Agrônômicos constitui a melhor forma para se contornar este fator limitante.

5.2.1 SELEÇÃO DE ESPÉCIES

A seleção das espécies deverá ser considerada como fator relevante nos trabalhos de vegetação e de revegetação das faixas das rodovias.

Para tanto, deverão ser adotados critérios agrônômicos de aptidão de terras, visando a adaptabilidade ecológica, as exigências de porte e vigor vegetal, além dos aspectos estéticos.

Considerando a grande diversidade do bioma no território nacional, com dimensões continentais, ao se selecionar as espécies deverão ser considerados os fatores que conduzem ao equilíbrio biológico existente nas diferentes coberturas vegetais dos ecossistemas brasileiros, através dos diferentes domínios, a saber: o **Amazônico**, do **Cerrado**, da **Caatinga**, da **Mata Atlântica**, da **Araucária**, das **Pradarias** e de **Transição**.

Para a proteção à Fauna e à Flora nestes diferentes domínios ecológicos nacionais, grupos de espécies para cada comunidade vegetal a ser recuperada ou implantada, são considerados 6 grandes conjuntos paisagísticos, a saber:

- a) Mata Ciliar;
- b) Mata das baixadas com drenagem deficiente;
- c) Mata das baixadas com boa drenagem (solos arenosos);
- d) Mata em encosta;
- e) Vegetação arbustiva sobre restinga;
- f) Vegetação de manguezal.

Estes grupos de espécies deverão ser usados como referência para especificação da vegetação que constituirá os módulos paisagísticos a serem implantados na faixa de domínio.

Desta forma, a seleção de espécies vegetais estará direcionada para sua auto-sustentação de acordo com sua comunidade ecológica, considerando seu papel na manutenção da fauna local.

Além disso, ressalta-se ainda como características desejáveis da vegetação a ser implantada o seu rápido desenvolvimento, fácil implantação a baixo custo e conseqüente manutenção, e reduzida exigência quanto às condições do solo.

Recomenda-se um destaque especial na indicação para o plantio de palmeiras (gênero *Palmae*) ao longo do trechos rodoviários.

As palmeiras são extremamente importantes no tratamento paisagístico da rodovia por diversos motivos: pelo aspecto ecológico e ambiental, são as plantas mais características da flora tropical, e representam um importante suporte alimentar para a avifauna; pelo aspecto estético, seu porte altaneiro e elegante fazem com que seu emprego judicioso possa trazer uma identidade paisagística ao local onde são implantadas.

Além disso, são plantas que não exigem cuidados especiais em termos de manutenção.

Considera-se portanto de fundamental importância a especificação de diversas palmeiras no tratamento paisagístico rodoviário selecionadas de ocorrências naturais das diversas regiões brasileiras.

5.2.2 INSTRUÇÕES DE PLANTIO

A execução da arborização de um trecho da rodovia, após definida a forma, os quantitativos e os tipos das espécies vegetais a serem implantadas, deverá obedecer às seguintes etapas:

a) Preparo das Mudas em viveiros

Deverá ser realizado em viveiro com instalações adequadas, com área suficiente e canteiros especialmente preparados para esta finalidade, através da obtenção de sementes produzidas por matrizes selecionadas.

Estas matrizes, tanto de natureza arbórea como arbustiva, deverão ser resultantes de espécies produzidas em hortos e destinadas a fornecer as sementes que darão origem às mudas utilizadas para o plantio das áreas a serem arborizadas.

Cuidados especiais deverão ser adotados em relação aos canteiros, constituídos por camadas drenante, de esterco e de solo areno-argiloso.

As sementes serão introduzidas nos canteiros, cobertas com tela fina para a proteção contra a insolação e as chuvas intensas que podem prejudicar o seu desenvolvimento.

Esta proteção deverá ser mantida até o início da germinação, quando deverá ser realizada a aclimação das mudas no canteiro, retirando-se a cobertura, inicialmente em

intervalos de horas, em seguida de dias e, finalmente, retirando-se definitivamente a cobertura.

Ao atingir a altura de 5 cm as mudas deverão ser transplantadas para sacos plásticos, procedendo-se a novo processo de aclimação das mudas no ripado, durante 15 dias, procurando-se mantê-las na sombra durante 50% do tempo.

As mudas deverão permanecer no viveiro da obra, em local denominado pátio de espera, até alcançarem alturas de 0,50 a 1,50 m, quando estarão aptas para serem utilizadas no plantio.

Antes de serem transportadas para o plantio deverão ser adubadas e receber tratamento fitossanitário.

b) Transporte das Mudas

Exigirá o máximo de cuidados, principalmente quando se utilizar espécies mais sensíveis, devendo-se colocar, no fundo da carroceria do caminhão, uma camada de argila que deve ser mantida constantemente saturada, objetivando evitar a queima das raízes que tenham perfurado os sacos plásticos nos quais tenham sido acondicionadas.

Sobre as mesmas, deverá ser colocado um encerado para evitar, durante o transporte, a ação do sol e do vento.

c) Preparo do Terreno

Nas áreas selecionadas para o paisagismo será procedida a limpeza, através da remoção de todo o lixo e/ou restos de obra, tais como tocos, galhos, pedras, plantas indesejáveis, etc.

O solo deverá ser todo revolvido no entorno das covas com 1,0m de raio e numa camada de 5 a 10 cm, visando sua aeração e descompactamento.

Em solos muito compactados, a descompactação deverá ser executada a, no mínimo, 20 cm de profundidade.

d) Estaqueamento

Definição da posição exata de cada muda (quando árvore ou palmeira) ou da área (quando arbustos ou cobertura de solo) através de estacas com a identificação de cada espécie, conforme o projeto.

O compasso de plantio das árvores e palmeiras deverá variar de 5,00 m a 10,00m, e o de arbustos de 2,00m a 4,00m. (recomendação anterior de 25m² para árvores e 10m² para arbustos)

e) Abertura e Adubação de Covas

As covas para plantio de espécies arbóreas deverão ter no mínimo, 0,50 m x 0,50 m x 0,50 m, com o espaçamento definido conforme o projeto.

As covas deverão ser deixadas abertas pelo menos por 24 horas, visando a aeração e ação bactericida do sol.

A abertura das covas, ao longo do trecho a ser arborizado, deverá reproduzir as características apresentadas, isto é, distribuindo-as em grupamentos intercalados, variando de acordo com a textura, a altura e a cor das flores, ou mesmo das folhas.

A camada de solo orgânico existente deverá ser retirada na ocasião da abertura da cova e depositada separadamente do restante do solo.

Concluída a escavação, deve ser recolocada uma camada de terra descompactada de, aproximadamente, 0,50 m, procedendo-se a colagem da mesma da ordem de 100 a 150 gramas por cova.

O adubo orgânico deve ser curtido, e seu volume deverá corresponder a 1/3 do volume da cova.

Após a colocação do adubo na cova, deve-se adicionar 1/3 do restante do solo retirado quando da abertura da cova, promovendo-se sua mistura com o adubo orgânico, de modo que o local onde será inserida a muda fique em nível superior ao do restante do solo no entorno da cova.

f) Plantio e Tutoramento das Árvores (e Arbustos)

Após o preparo das covas, o plantio deverá ser executado retirando-se as embalagens, evitando perda de terra vegetal que vem com o torrão.

As mudas deverão ser cuidadosamente colocadas nas covas, evitando batidas para que suas raízes não sofram lesões.

Completar a cova com terra vegetal adubada e preenchendo-se com terra e esterco, sendo este último na quantidade de 3 a 4 litros por cova.

O tutoramento visa garantir um crescimento retilíneo e proteger a muda contra ações ou situações que possam danificá-la.

Consiste na colocação de estacas de bambu, que são amarradas no tronco das mudas através de fita de plástico ou de borracha em forma de 8 e colocada em 2 pontos com intervalo de 50cm, frouxa o suficiente para não danificar o tronco durante seu crescimento.

As mudas deverão ser regadas imediatamente após o plantio.

A técnica agrônômica recomenda o preparo das covas e sua demarcação no período seco do ano, e o plantio das mudas no princípio do período chuvoso, para reduzir e custos de irrigação.

g) Irrigação

Consiste na aspersão de água nas áreas plantadas, através de carro pipa ou outro meio adequado, cuja periodicidade deverá ser diária quando não for época de chuva.

h) Manutenção do Plantio

Abrange as seguintes atividades:

limpeza de folhas secas, espécies invasoras e capina das áreas plantadas, combate sistemático às pragas e doenças (formigas, fungos e outros), e rega sistemática.

No final do primeiro ano do plantio, deverá ser verificada a necessidade de adubação adicional e reposição de falhas da vegetação introduzida.

i) Registro do Plantio

Deverá ser realizado através do preenchimento de formulários, previamente preparados, nos quais constem a natureza da espécie, a procedência, o local do plantio, a data e o nome do responsável pelo mesmo.

6 MONITORAMENTO

Deverá ser realizado pela equipe de Gestão Ambiental do DNIT, que será responsável pelo acompanhamento da implantação de todas as ações relativas ao projeto.

O monitoramento destina-se ao acompanhamento do desenvolvimento das mudas durante o período de aclimação, estimado em 90 dias no mínimo.

Nesta etapa deverão ser realizadas as correções e substituição das mudas que não apresentarem desenvolvimento satisfatório.

Como premissa do desenvolvimento dos trabalhos de supervisão ambiental, tem-se a estrita observância ao Projeto Executivo de Paisagismo e às diretrizes estabelecidas nesta Instrução

As ações do monitoramento apoiam-se essencialmente em inspeções visuais, cobrindo três momentos distintos representados pelo plantio, a pega das mudas e a adequação às condições ambientais de inserção.

Na fase de plantio, além das recomendações explicitadas no item 5 desta Instrução, deverão ser observadas as condições fitossanitárias dos elementos vegetais implantados.

Nesta fase, o acompanhamento será *pari-passu* com o plantio.

Na fase pega de mudas, será verificado semanalmente o crescimento radicular e foliar existência de mudas mortas ou em estado irrecuperável, a ocorrência de pragas e as práticas de manutenção e a reposição das perdas.

Para a verificação da adequação às condições ambientais de inserção, será observada a colonização propiciada pelos módulos paisagísticos implantados, e a eventual ocorrência de conflitos com outros elementos da rodovia, os quais deverão ser sanados durante a fase de implantação, através de proposta de alteração pela supervisora responsável pelos aspectos ambientais da obra.

Para a avaliação dos resultados da implantação deste projeto e subsidiar a elaboração de documentos, serão utilizadas imagens de satélite ou outros procedimentos tecnológicos que permitam avaliar adequadamente a evolução dos serviços, considerando os marcos zero, intermediário e final das obras, de modo a permitir demonstrar quantitativamente o benefício ambiental resultante.

7 ASPECTOS LEGAIS

Guarda conformidade com os dispositivos constitucionais, observada a competência da União para proteger o meio ambiente e preservar a flora (Constituição Federal Art.23 Incisos VI e VII, bem como para legislar sobre a conservação da natureza e preservação do meio ambiente (Art.24 inciso VI).

A normalização da arborização deverá se nortear nas diretrizes expressas no Código Florestal - sancionado através da Lei 4.771/65, no artigo 3º, que enumera as formas de vegetação as quais, devido a sua importante situação, podem passar a ser de preservação permanente, quando assim declaradas por ato do Poder Público.

Entre essas formas de vegetação destacam-se as que se destinam a formar faixas de proteção ao longo de rodovias, objetivando atenuar a erosão dos solos.

O artigo 19 prevê que a exploração de florestas, tanto de domínio público como de domínio privado, dependerá de aprovação prévia do IBAMA e que, no caso de reposição florestal, deve ser priorizada a utilização de espécies nativas.

Recomenda-se que sejam adotados cuidados com a preservação das áreas mais críticas no que tange à proteção contra erosões e deslizamentos, bem como em relação ao reflorestamento das áreas problemáticas, definindo a preferência pelo plantio de espécies nativas.

8 BIBLIOGRAFIA

- a) BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. Diretoria de Engenharia Rodoviária. Divisão de Estudos e Projetos. Serviço de Estudos Rodoviários e Ambientais. DNER-ISA 07: impactos da fase de obras rodoviárias – causas/mitigação/eliminação. In: _____. *Corpo normativo ambiental para empreendimentos rodoviários*. Rio de Janeiro, 1996. p. 59-70.
- b) _____. Diretoria de Planejamento. Divisão de Estudos e Projetos; PRODEC. *Manual de serviços de consultoria para estudos e projetos rodoviários*. Rio de Janeiro, 1978. 2 v. em 8.

- c) _____; INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA. *Projeto de engenharia da ligação Florianópolis – Osório*: projeto básico ambiental. Brasília; Rio de Janeiro, 2001.
- d) BRASIL. Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. Especificações gerais para obras rodoviárias. In: _____. *Atividades e produtos do IPR*. Rio de Janeiro, n. 2, 2003. CD-ROM.
- e) _____. Lei N. 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. Disponível em: <<http://www.senado.gov.br/legbras/>>. Acesso em: 08 mar. 2004.
- f) CALDEIRON, Sueli Sirena, (Coord.). *Recursos naturais e meio ambiente*: uma visão do Brasil. Rio de Janeiro: IBGE. Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1993.
- g) DISTRITO RODOVIÁRIO FEDERAL, 07. Coordenação de Concessões Rodoviárias. PER – *Programa de exploração rodoviária, monitoração*: especificações gerais. Rio de Janeiro, 2000.
- h) DÓRIA, Renato Araújo. *Instruções para os trabalhos de sinalização viva nas estradas de rodagem*. Rio de Janeiro: DNER, 1962.
- i) REUNIÃO ESTADUAL DE ECOLOGIA RODOVIÁRIA, 1., 1978, Florianópolis. *Anais...* Florianópolis: DER, 1978.

Anexo A

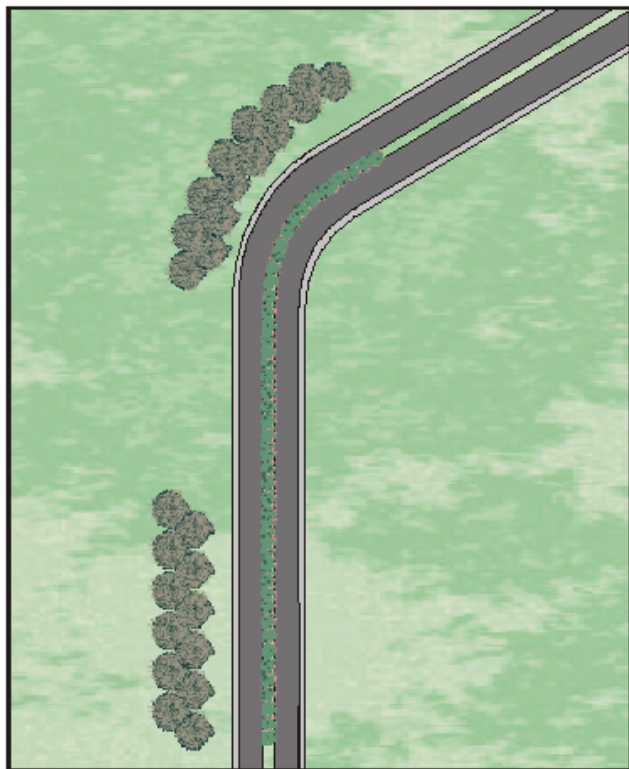
PROJETO TIPO 01 CURVAS HORIZONTAIS ACENTUADAS

O plantio de maciços um pouco antes da curva e a acompanhando pelo lado externo forma um conjunto que, ao ser observado à distância, provoca a sensação de um obstáculo na rodovia, o que faz com que os motoristas, instintivamente, reduzam a velocidade. A adoção das mesmas espécies em todas as ocasiões em que for utilizada esta solução, faz com que o usuário associe a vegetação ao "desenho" da estrada.

O modelo abaixo é apenas um exemplo para a especificação da vegetação. Deverão ser observadas as recomendações do Programa de Proteção à Fauna e à Flora.

Representação Gráfica	Nome Comum	Nome científico - Família	Porte Adulto	Floração	Observações	Espaçamento de Plantio	Altura da Muda	Quant
	Canela-sassafrás	Ocotea pretiosa – Lauraceae	15 m	Inexpressiva	árvore nativa da região, folhagem vistosa, a brotação tem cores vivas	10 m entre plantas, 8 m entre filas, plantio em filas desencontradas em 5 m, um maciço a 100 m da tangente da curva, outro maciço acompanhando a curva pelo lado externo	1,5 m	26*
	Caliandra-rosa	Calliandara seloi – Leguminosae	2,5 m	Rosa – Verão – Primavera	arbusto grande, forma touceiras densas, exige poda anual para formação	plantio em linhas, no canteiro central, 2 linhas desencontradas, distando cada uma 50 cm do eixo do canteiro. Espaçamento entre-plantas de 1 m	0,8 m	150*

*varia conforme o comprimento da curva



Nota: Compatibilizar a sugestão do conjunto paisagístico (vários módulos) apresentando acima, com as sugestões dos itens 4 e 5.

Fonte: DNER/IME (2001)

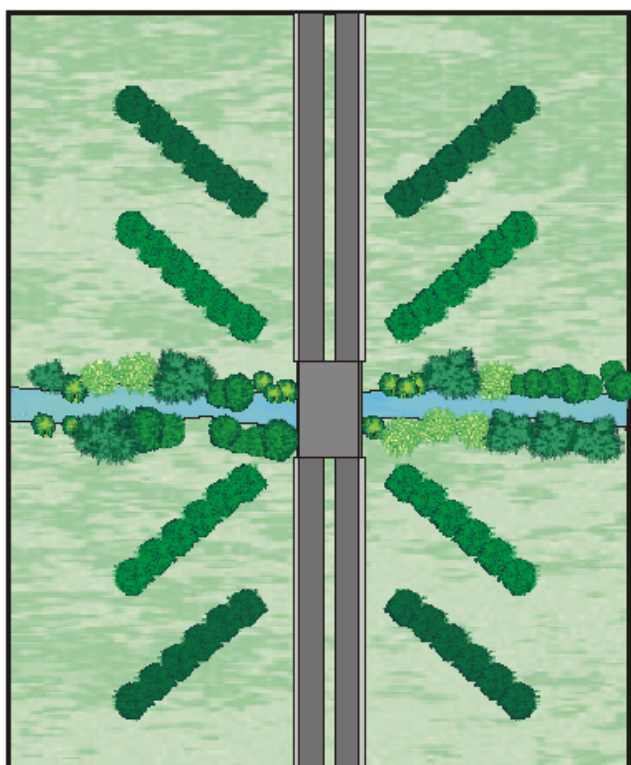
Anexo B

PROJETO TIPO 2
CABECEIRAS DE OBRAS-DE-ARTE-ESPECIAIS

A arborização tem por finalidade, nas cabeceiras de pontes, chamar a atenção dos motoristas para a presença da obra-de-arte. A sensação de afunilamento provocada pelo plantio de árvores em fileiras dispostas em diagonal em relação à direção do tráfego leva o motorista a reduzir a velocidade e evitar ultrapassagens.

O modelo abaixo é apenas um exemplo para a especificação da vegetação. Deverão ser observadas as recomendações do Programa de Proteção à Fauna e à Flora.

Representação Gráfica	Nome Comum	Nome científico - Família	Porte Adulto	Floração	Observações	Espaçamento de Plantio	Altura da Muda	Quant
	baguaçu	Talauma ovata - MAGNOLIACEAE	15 m	Branco - verão	árvore nativa da região, flores e grandes perfumadas	8 m entre plantas, primeira muda da fila a 6 m da faixa de domínio e 50 m da cabeceira da ponte	1,5 m	24
	ingá-feijão	Inga marginata - LEGUMINOSAE	10 m	Branco - primavera	folhagem densa, permanente, frutos comestíveis, atrativo para avifauna		1,2 m	24



Fonte: DNER/IME (2001)



Nota 1: Este módulo deve ser compatibilizado com o de recuperação de mata ciliar

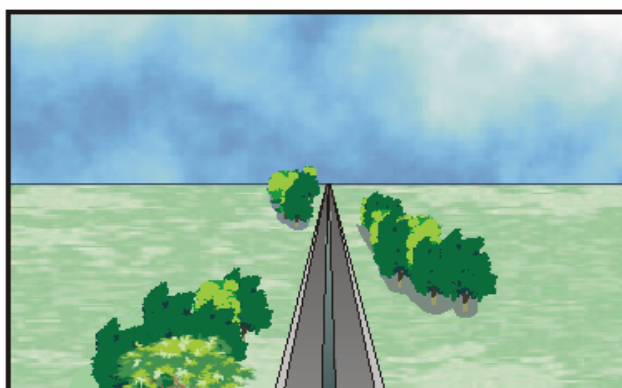
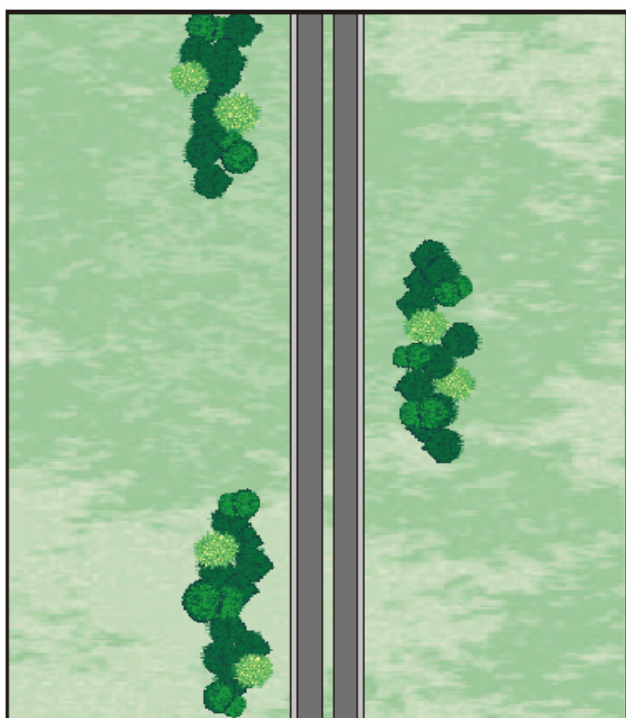
Nota 2: Compatibilizar a sugestão do conjunto paisagístico (vários módulos) apresentando acima, com as sugestões dos itens 4 e 5.

Anexo C**PROJETO TIPO 03
QUEBRA DE MONOTONIA EM RETAS**

O uso de maciços dispostos aleatoriamente ao longo das grandes retas, compostos por espécies de diferentes alturas, tipo de folhas, flores e outras características faz com que o motorista seja constantemente estimulado.

O modelo abaixo é apenas um exemplo para a especificação da vegetação. Deverão ser observadas as recomendações do Programa de Proteção à Fauna e à Flora.

Nome Comum	Nome científico - Família	Porte Adulto	Floração	Observações	Espaçamento de Plantio	Altura da Muda	Quant
jacarandá	Jacaranda mimosaeifolia - BIGNONIACEAE	12 m	lilás - prim/verão	Escolher pelo menos 4 espécies para cada maciço	Distribuição aleatória das plantas. Plantio com espaçamento de 8 m entre plantas, primeira fila a 8 m da faixa de acostamento, usar ao menos 3 filas intercaladas com distância entre filas variando entre 6 e 8 m, 8 plantas / fila. Distância média entre os maciços, 300 m.	Variando entre 1,5 m e 2,0 m	24
tipa	Tipuana tipu - LEGUMINOSAE	20 m	amarelo - primavera				
guapuruvu	Schizolobium parahybum - LEGUMINOSAE	25 m	amarelo - primavera				
ipê-roxo	Tabebuia avelanadeae - BIGNONIACEAE	15 m	roxo - primavera				
butiazeiro	Butia capitata - PALMAE	08 m	amarelo - prim/ver				
cereja-do-mato	Eugenia involucrata - MYRTACEAE	15 m	branco - primavera				
grumixama	Eugenia brasiliensis - MYRTACEAE	15 m	branco - primavera				
aroeira-piriquita	Schinus terebinthifolius - ANACARDIACEAE	06 m	amarelo - primavera				



Nota: Compatibilizar a sugestão do conjunto paisagístico (vários módulos) apresentando acima, com as sugestões dos itens 4 e 5.

Fonte: DNER/IME (2001)

Anexo D

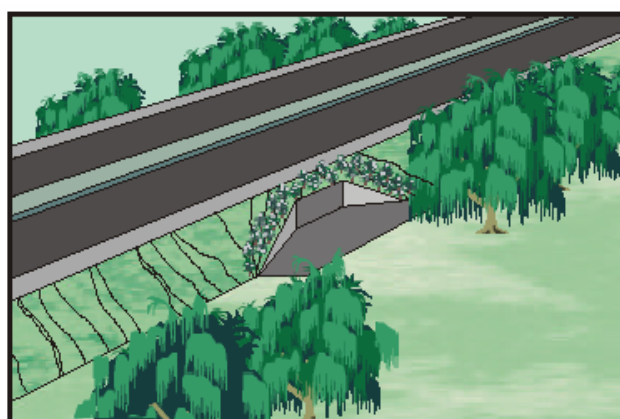
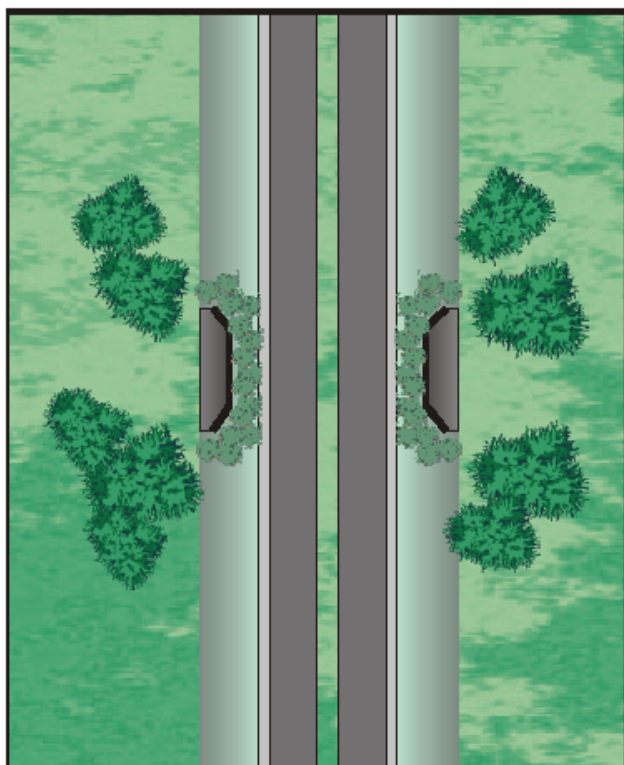
PROJETO TIPO 04
DRENAGENS E PASSAGENS EM NÍVEL INFERIOR

As passagens em nível inferior e as drenagens podem ter sua ocorrência marcada visualmente pelo uso da vegetação. A implantação de maciços arbustivos, de preferência com flores de coloração viva, nos taludes da faixa de domínio ao longo destas estruturas, em contraponto com a vegetação natural do terreno, em nível mais baixo, tem o efeito de “mostrar” ao motorista a diferença de nível entre os dois planos, o leito da estrada e o terreno natural, além de, pelo uso repetitivo da espécie, indicar aquelas estruturas.

O modelo abaixo é apenas um exemplo para a especificação da vegetação. Deverão ser observadas as recomendações do Programa de Proteção à Fauna e à Flora.

Representação Gráfica	Nome Comum	Nome científico - Família	Porte Adulto	Floração	Observações	Espaçamento de Plantio	Altura da Muda	Quant
	lantana	Lantana camara - VERBENACEAE	1,5 m	variada - prim/verão	arbusto resistente ao sol, forma touceiras densas	0,4 m entre-plantas, primeira muda da fila a 1 m da borda do bueiro, plantar, no mínimo 2 filas intercaladas. Durante os primeiros anos de crescimento fazer poda de topo para provocar brotações laterais. Entre as mudas o solo deve permanecer com grama.	0,2 m	150*

*estimativa para bueiro tubular duplo com diâmetro de 1.20m



Nota: Compatibilizar a sugestão do conjunto paisagístico (vários módulos) apresentando acima, com as sugestões dos itens 4 e 5.

Fonte: DNER/IME (2001)

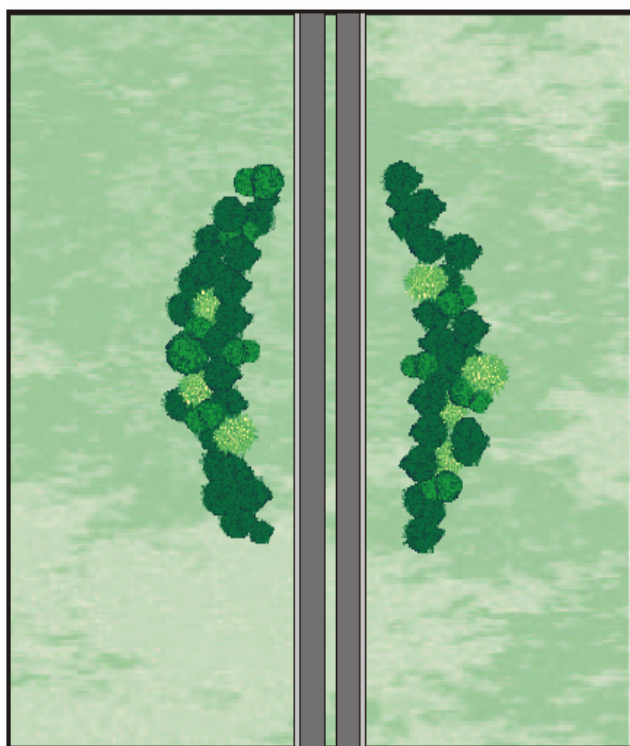
Anexo E**PROJETO TIPO 05
CURVAS VERTICAIS ACENTUADAS**

O plantio de maciços vegetais ao longo da faixa de domínio, em curva, conforme mostra a figura a abaixo, tem a função de dar ao motorista a impressão de afunilamento da estrada, ainda o conjunto de espécies ocorrendo sempre nestas situações tende a marcar a ocorrência da situação pela repetição, da mesma forma que na solução encontrada para o projeto tipo 03.

Nos quadros das espécies, usar as mesmas composições aplicadas no projeto tipo 09.

O modelo abaixo é apenas um exemplo para a especificação da vegetação. Deverão ser observadas as recomendações do Programa de Proteção à Fauna e à Flora.

Representação Gráfica	Nome Comum	Nome científico - Família	Porte Adulto	Floração	Observações	Espaçamento de Plantio	Altura da Muda	Quant
	baguaçu	Talauma ovata - MAGNOLIACEAE	15 m	branco - verão	árvore nativa da região, flores grandes e perfumadas	8 m entre plantas, primeira muda da fila a 6 m da faixa de domínio e 50 m da cabeceira da ponte	1,5 m	24
	ingá-feijão	Inga marginata - LEGUMINOSAE	10 m	branco - primavera	folhagem densa, permanente, frutos comestíveis, atrativo para avifauna		1,2	24



Nota: Compatibilizar a sugestão do conjunto paisagístico (vários módulos) apresentando acima, com as sugestões dos itens 4 e 5.

Fonte: DNER/IME

Anexo F

PROJETO TIPO 06
DEFENSA NATURAL EM CURVAS - TALUDES DE CORTE EM ROCHAS

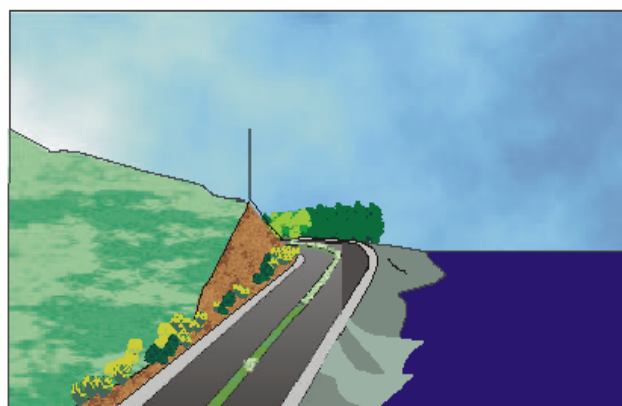
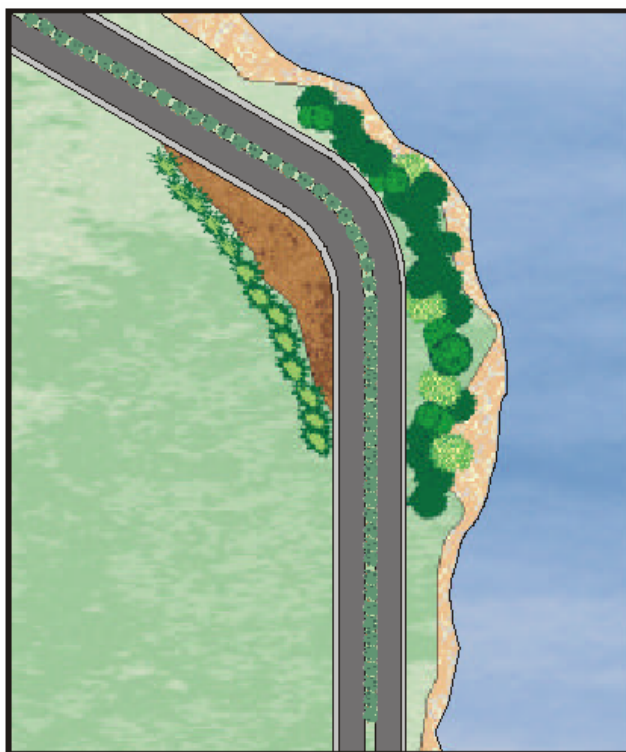
Sempre que a estrada atravessar regiões de relevo mais trabalhado, onde as curvas podem ser muito perigosas por, de um lado estar um talude de corte em rocha, e do outro, terreno nível bem mais baixo do que o da faixa de rolamento, a vegetação oferece um recurso a mais na segurança do usuário da rodovia. Da mesma forma que nas curvas acentuadas, funciona como defesa natural quando utilizada no talude de aterro. Já na zona de talude de corte, tem função estética, "disfarçando a parede".

O modelo abaixo é apenas um exemplo para a especificação da vegetação. Deverão ser observadas as recomendações do Programa de Proteção à Fauna e à Flora.

Representação Gráfica	Nome Comum	Nome científico - Família	Porte Adulto	Floração	Observações	Espaçamento de Plantio	Altura da Muda	Quant
	sete-léguas	Podranea ricasoliana - BIGNONIACEAE	2 m	rosa - prim/verão	trepadeira escandente muito agressiva, desenvolve raízes nos ramos que tocam o solo	2,0 espaçamento entre-plantas, uma linha a 1,0 m da borda do talude	1,0 m	conforme o talude

Para a defesa utilizar as mesmas espécies do projeto tipo de defesa natural em reta.

Para a defesa utilizar as mesmas recomendações do projeto tipo de curvas horizontais acentuadas.



Nota: Compatibilizar a sugestão do conjunto paisagístico (vários módulos) apresentando acima, com as sugestões dos itens 4 e 5.

Fonte: DNER/IME (2001)

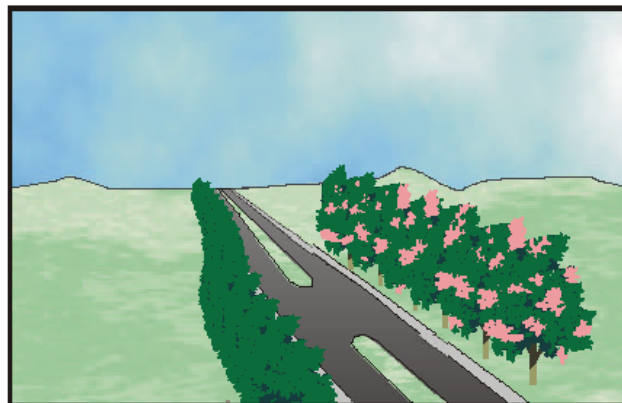
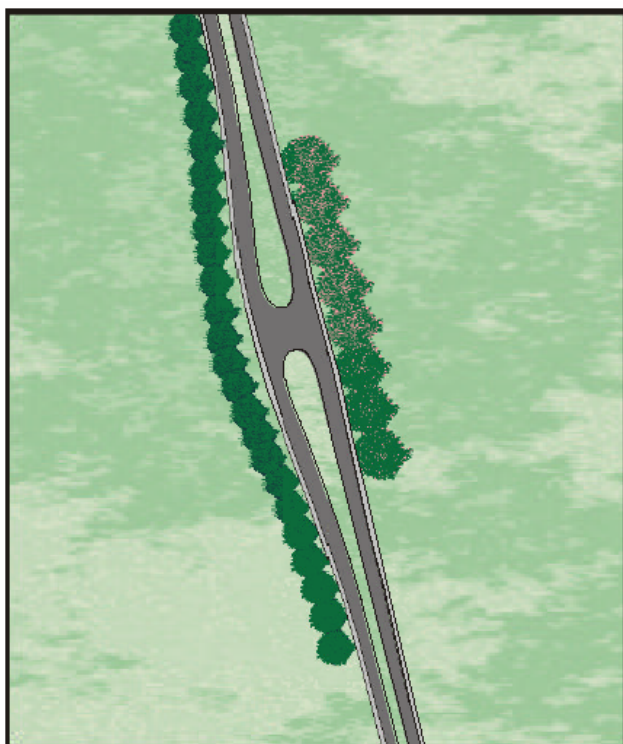
Anexo G

PROJETO TIPO 07 RETORNOS

Os retornos, como as acessos (projeto tipo 08) são locais onde se aumentam as possibilidades de acidentes. A vegetação pode ser indicadora da ocorrência dos retornos quando adequadamente. Espécies arbóreas de copa compacta, plantadas em fila densa, isto é, com espaçamento reduzido, ao longo da pista em curva mais aberta, em contraponto com uma espécie mais alta, com espaçamento maior, ao longo da outra pista, indicam, além da ocorrência do retorno, o lado da rodovia a que ele se aplica.

O modelo abaixo é apenas um exemplo para a especificação da vegetação. Deverão ser observadas as recomendações do Programa de Proteção à Fauna e à Flora.

Representação Gráfica	Nome Comum	Nome científico - Família	Porte Adulto	Floração	Observações	Espaçamento de Plantio	Altura da Muda	Quant
	paineira	Chorisia speciosa - BOMBACACEAE	25 m	rosa - primavera	árvore de porte imponente	10 m entre plantas, fila a 8 m do acostamento, 4 plantas para cada lado a partir do centro do retorno	2,0 m	8
	manduirana	Senna multijugaa - LEGUMINOSAE	12 m	amarelo - primavera	folhagem	6 m entre plantas, fila a 5 m do acostamento, os maciços acompanham o desenho da pista com eixo deslocado pelas curvas de retorno	1,2 m	24



Nota: Compatibilizar a sugestão do conjunto paisagístico (vários módulos) apresentando acima, com as sugestões dos itens 4 e 5.

Fonte: DNER/IME (2001)

IPA – 01 – Arborização e Paisagismo

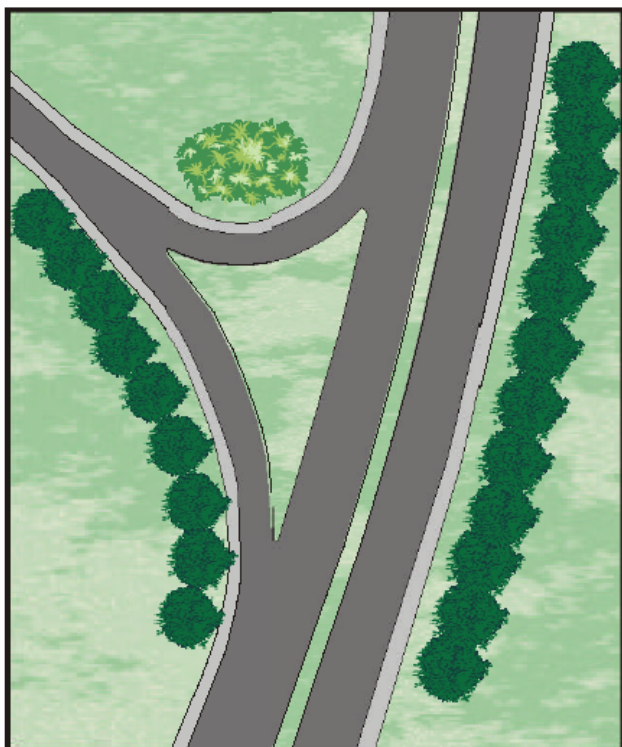
MT/DNIT/IPR

Anexo H**PROJETO TIPO 08
ACESSOS**

De forma semelhante à adotada nos projetos anteriores, a vegetação tem a função de informar aos usuários a ocorrência de situações que exigem maior atenção. Os cruzamentos com acessos são locais onde normalmente ocorrem muitos acidentes, um dos motivos é a falta de atenção dos motoristas para a situação de veículos cruzando a rodovia. Com o uso da vegetação, pode-se provocar a impressão de “fechamento” da pista através do plantio em curva. Já adoção de uma espécie de grande porte na faixa de domínio, no lado onde se insere o acesso, faz com que o motorista seja alertado de sua presença.

O modelo abaixo é apenas um exemplo para a especificação da vegetação. Deverão ser observadas as recomendações do Programa de Proteção à Fauna e à Flora.

Representação Gráfica	Nome Comum	Nome científico - Família	Porte Adulto	Floração	Observações	Espaçamento de Plantio	Altura da Muda	Quant
	timbaúva	Enterolobium contortisiliquum - LEGUMINOSAE	25 m	branco - verão	árvore nativa da região, imponente, espraçada, visual	10 m do acostamento, na bisetriz do ângulo entre os eixos das duas pistas	1,5 m	24
	ingá-feijão	Inga marginata - LEGUMINOSAE	10 m	branco - primavera	folhagem densa, frutos permanentes, comestíveis, para avifauna		1,2 m	24



Nota: Compatibilizar a sugestão do conjunto paisagístico (vários módulos) apresentando acima, com as sugestões dos itens 4 e 5.

Fonte: DNER/IME (2001)

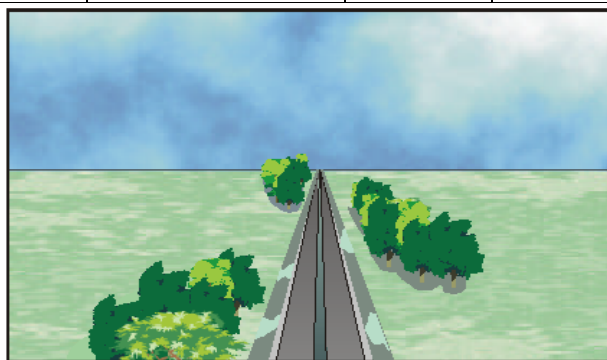
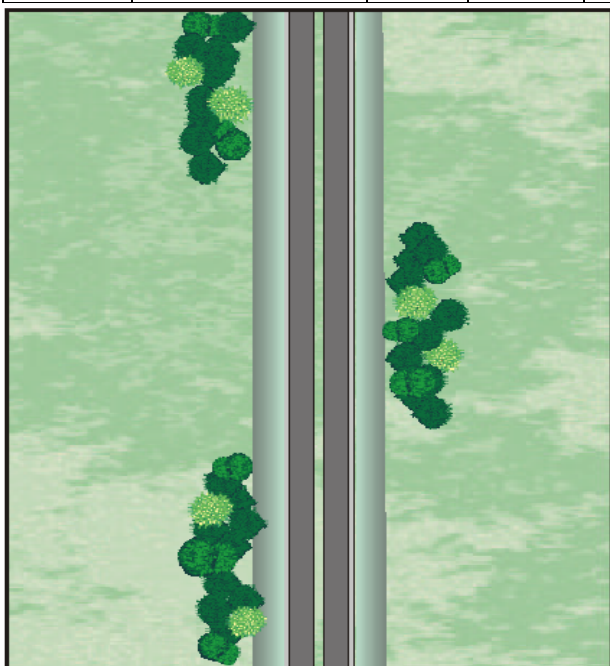
Anexo J

PROJETO TIPO 09 DEFENSA NATURAL EM RETAS

Como nas situações 01 e 03, a vegetação pode alertar os motoristas das diferenças de nível entre o plano de rolamento e o terreno natural. Além disso, nesta situação, maciços vegetais bem densos, com espécies de copa baixa, densa e com ramos delgados, podem evitar que os veículos que se desviam da estrada atinjam grandes velocidades durante a queda. Observar que devem ser evitadas árvores com inserção de copa alta e troncos únicos com diâmetro muito grande (com efeito na batida semelhante ao de um poste).

O modelo abaixo é apenas um exemplo para a especificação da vegetação. Deverão ser observadas as recomendações do Programa de Proteção à Fauna e à Flora.

Nome Comum	Nome científico - Família	Porte Adulto	Floraçã o	Observações	Espaçamento de Plantio	Altura da Muda	Quant			
branquilha	Sebastiania commersoniana - EUPHORBIACEAE	12 m	branco - primavera	Escolher pelo menos 4 espécies para cada maciço	Distribuição aleatória das plantas. Para árvores, plantio com espaçamento de 8 m entre-plantas, primeira fila a 4 m do pé do talude. Usar ao menos 3 filas intercaladas com distância entre filas variando entre 6 e 8 m, 8 plantas / fila. Os arbustos devem ficar intercalados com as árvores na primeira fila co espaçamento de 2 m entre-plantas. Distância média entre os maciços, 200 m	Variando entre 1,5 m e 2,0 m para árvores e 1,0 m para arbustos e trepadeiras	24 árvores 21 arbustos			
pitangueira	Eugenia uniflora - MYRTACEAE	12 m								
chal-chal	Allophylus edulis - SAPINDACEAE	10 m								
ingá-macaco	Inga marginata - LEGUMINOSAE	15 m								
quaresmeira-arbusto	Tibouchina semidecandra - MELASTOMATACEAE	02 m	roxo - prim/verão							
sangra-d'água	Croton urucurana - EUPHORBIACEAE	12 m								
cipó-de-são-joão	Pyrostegia venusta - BIGNONIACEAE	02 m	laranja - prim/verão							
salseiro	Salix humboldtiana - SALICACEAE	15 m	branco - primavera							



Nota: Compatibilizar a sugestão do conjunto paisagístico (vários módulos) apresentando acima, com as sugestões dos itens 4 e 5.

Fonte: DNER/IME (2001)

Anexo K

PROJETO TIPO 10 PLACAS DE SINALIZAÇÃO

A vegetação pode alertar os motoristas das diferenças de nível entre o plano de rolamento e o terreno natural.

Além disso, nesta situação, maciços vegetais bem densos, com espécies de copa baixa, densa e com ramos delgados, podem evitar que os veículos que se desviam da estrada atinjam grandes velocidades durante a queda. Observar que devem ser evitadas árvores com inserção de copa alta e troncos únicos com diâmetro muito grande (com efeito na batida semelhante ao de um poste).

O modelo abaixo é apenas um exemplo para a especificação da vegetação. Deverão ser observadas as recomendações do Programa de Proteção à Fauna e à Flora.

Representação Gráfica	Nome Comum	Nome científico - Família	Porte Adulto	Floração	Observações	Altura da Muda	Sinalização isolada quant./placa	Cortina quant./metro
	lantana	Lantana camara - VERBENACEAE	1,5 m	variada - prim/verão	arbusto resistente ao sol, forma touceiras densas	0,2 m	20	1
	Caliandra rosa	Calliandra seloi - LEGUMINOSAE	2,5 m	rosa - prim/verão	arbusto grande, forma touceiras densas, exige poda anual para formação	0,8 m	20	1

- Placas de Sinalização Isoladas: Deverá ser implantado um maciço vegetal para auxiliar na leitura das placas. Este maciço estará localizado atrás das placas, quando estas estiverem isoladas.
- Cortina Antiofuscente: No canteiro central, divisor das pistas, deverá ser implantada uma cortina vegetal com espécies de porte arbustivo, que deverão ter dupla finalidade: criar obstáculos à luz dos veículos e embelezar a rodovia.

Esta cortina deverá ser interrompida 100 m antes de qualquer interseção. As mudas serão plantadas em duas fileiras desencontradas, distanciando cada uma de 1,00 m do eixo do canteiro e entre si no sentido longitudinal.



PLANTA BAIXA



SEÇÃO TRANSVERSAL



PERSPECTIVA

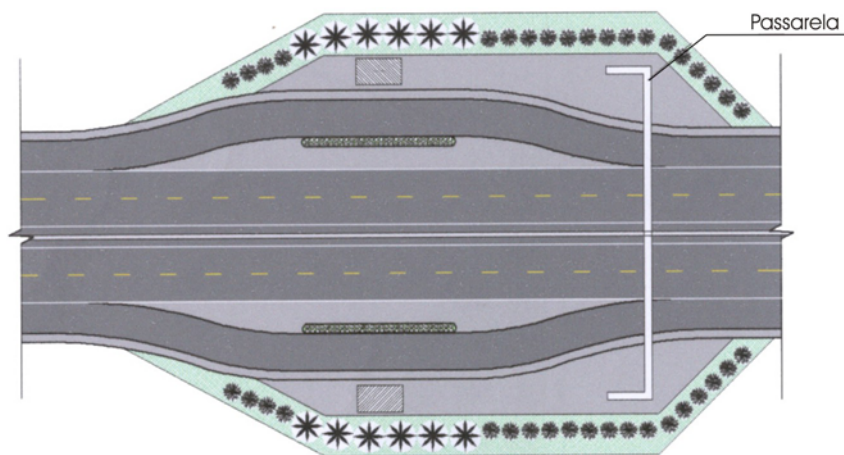
Nota: Compatibilizar a sugestão do conjunto paisagístico (vários módulos) apresentando acima, com as sugestões dos itens 4 e 5.

Fonte: DNER/IME (2001)

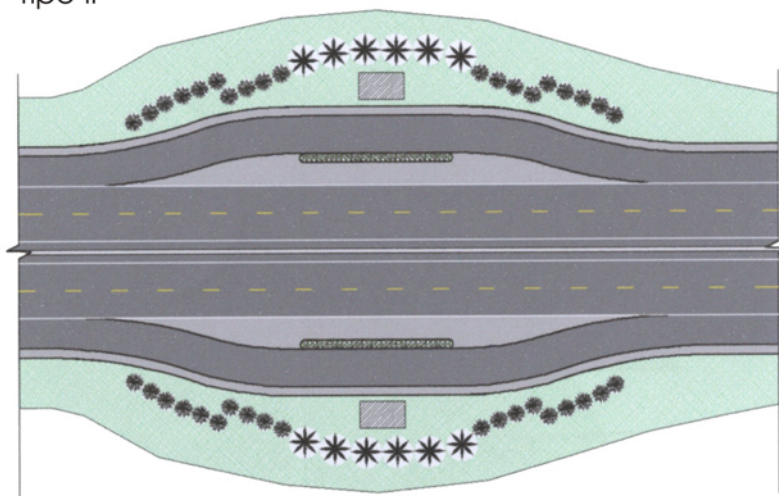
Anexo L

PROJETO TIPO 11
MÓDULO PAISAGÍSTICO PARA PARADA DE ÔNIBUS

Tipo I



Tipo II



O modelo abaixo é apenas um exemplo para a especificação da vegetação. Deverão ser observadas as recomendações do Programa de Proteção à Fauna e à Flora.

Legenda

Identificação		Nome comum	Nome científico	Cor de Flor	Época de floração	Altura (m)	Quantidade		Espaçamento t
							Tipo I	Tipo II	
	Arbórea	Jerivá	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Creme	Out-Mar	20	5	6	4,00 m
	Arbustiva	Rododendro	<i>Rhododendron thomsonii</i>	Rosa	Mar-Set	3 – 4	19	19	3,00 m
	Subarbustiva	Lantana	<i>Lantana camara</i>	Diversos	Ano todo	0,5	60	50	0,50 m

Fonte: DNER/IME (2001)

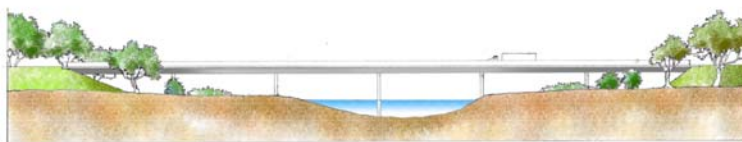
Anexo M

Projeto tipo 12 MATA CILIAR

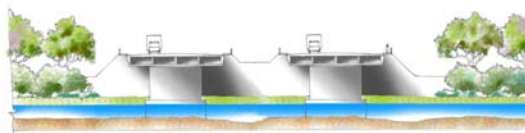


VISÃO GERAL DA ÁREA DE
RECOMPOSIÇÃO DA MATA CILIAR

O modelo abaixo é apenas um exemplo para a especificação da vegetação. Deverão ser observadas as recomendações do Programa de Proteção à Fauna e à Flora.



SEÇÃO LONGITUDINAL TÍPICA



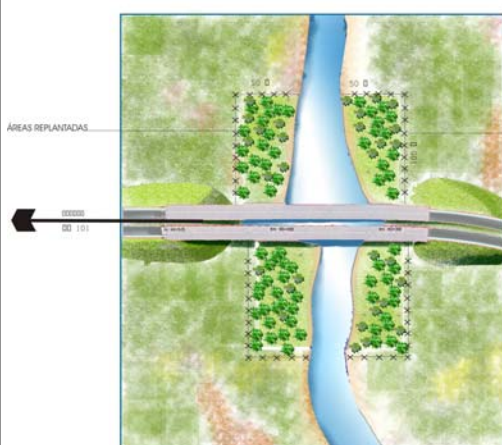
SEÇÃO TRANSVERSAL TÍPICA

ESPÉCIES A IMPLANTAR

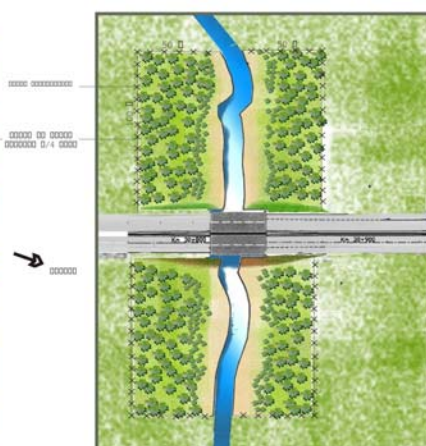
<i>Allophylus edulis</i>	Chal chal
<i>Erythrina cristagalli</i>	Corticeira
<i>Eugenia garciniana</i>	Golabeira do mato
<i>Eugenia uniflora</i>	Pitangueira
<i>Ficus spp.</i>	Figueira
<i>Lonchocarpus spp.</i>	Imbirá de sapo
<i>Tabebuia umbellata</i>	Ipê da várzea
<i>Salix umbellata</i>	Salso
<i>Parapiptadenia sp.</i>	Angico
<i>Sebastiania klotzschiana</i>	Branquilha
<i>Luehea divaricata</i>	Açoita cavalo

QUANTIDADE TOTAL PREVISTA
EM CADA RIO: 2.666 espécies
e 600 m de cerca

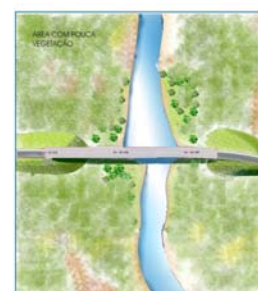
RIO TRÊS FORQUILHAS



RIO CHIMARRÃO



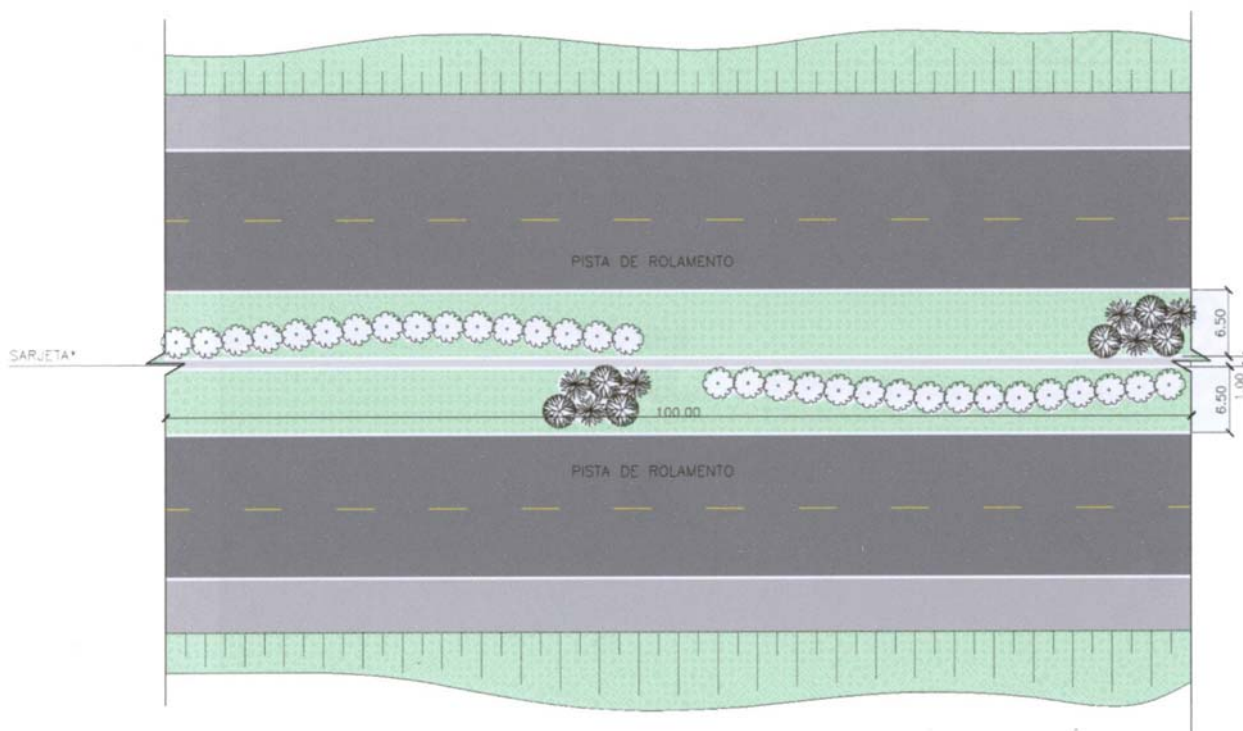
RIO TRÊS FORQUILHAS ATUALMENTE



RIO CHIMARRÃO ATUALMENTE



Fonte: DNER/IME (2001)

Anexo N**PROJETO TIPO 13
MÓDULO PAISAGÍSTICO PARA CANTEIRO CENTRAL****Planta****SEÇÃO TRANSVERSAL**

O modelo abaixo é apenas um exemplo para a especificação da vegetação. Deverão ser observadas as recomendações do Programa de Proteção à Fauna e à Flora.

Legenda

Identificação	Nome comum	Nome científico	Cor de Flor	Época de floração	Altura (m)	Quantidade	Espaçamento
	Espirradeira	Nerium oleander	Rosa	Set-Mar	03-05	32	3
	Calíandro	Calliandra tweedii	Vermelha	Set-Mar	03	6	3
	Aleluia	Senna bicapsularis	Amarela	Ano todo	02-04	6	3

Fonte: DNER/IME (2001)

Nota: Compatibilizar a sugestão do conjunto paisagístico (vários módulos) apresentando acima, com as sugestões dos itens 4 e 5.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES**IPA - 02****INSTRUÇÃO DE PROTEÇÃO AMBIENTAL PARA
HORTO FLORESTAL E VIVEIROS ESPECIAIS****P. 01/06****1 INTRODUÇÃO**

Os projetos de arborização e paisagismo estabelecidos na IPA-01 de recuperação ambiental da faixa de domínio irão exigir durante as obras a disponibilidade e fornecimento de inúmeras mudas vegetais de diferentes tipos e estágios de desenvolvimento para atender o cronograma de obras.

Estas mudas exigem para estarem aptas ao plantio no campo, um planejamento prévio para que se desenvolvam das sementes geradoras atendendo ao tempo necessário de sua formação vegetal segundo as características de crescimento de cada espécie.

Este processo desenvolve-se em hortos ou viveiros especiais, os primeiros vinculados a órgãos públicos ou privados de cada região do país, enquanto os segundos podem ser estabelecidos para atender condições específicas de um empreendimento rodoviário.

2 OBJETIVO

Destina-se esta Instrução, a orientar, principalmente as Unidades Regionais do DNIT, a implantação de hortos florestais ou viveiros especiais no preparo e formação de espécies, para a reposição da cobertura vegetal ou atendimento do projeto ambiental, visando a arborização, e mesmo o reflorestamento das faixas de domínio e áreas especiais lindeiras das rodovias de interesse à sua segurança operacional.

3 FASE

Os hortos florestais deverão ser distribuídos por diferentes regiões, possibilitando a perfeita execução de plantios em qualquer época do ano, com mudas disponíveis em quantidade suficiente, para atender a execução de projetos regionais de reposição da cobertura vegetal e na de conservação das rodovias.

Os viveiros especiais serão sempre estabelecidos nos canteiros das obras ou locais específicos para atender a demanda de toda a revegetação dos projetos rodoviários, ou destinados a complementar os hortos existentes, para atender o desenvolvimento e o fornecimento de mudas vegetais especiais – caso das espécies destinadas à formação de barreiras vivas pelas suas características diferenciadas e abrangência, independente da região do país a que se destinam.

4 ATIVIDADES

A principal atividade deverá ser a produção de mudas para atender ao reflorestamento de áreas mais vulneráveis, tais como, as margens das faixas lindeiras das rodovias e dos corpos d'água, as encostas etc.

O DNIT deverá propor a realização de Convênios com os Municípios, Universidades, Institutos Florestais, além de outras organizações interessadas, para a implantação de hortos florestais, de forma a otimizar a produção de mudas e sementes.

5 IMPLANTAÇÃO

Os hortos florestais deverão estar situados em terrenos planos e cercados, de preferência, próximos a reservatórios de água e protegidos dos ventos. As mudas deverão germinar em ripados que as protegerão devendo, ainda, serem instalados depósitos para os materiais, as esterqueiras e as áreas de transplante.

6 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

6.1 OBTENÇÃO E ARMAZENAMENTO DE SEMENTES

As sementes deverão ser selecionadas de acordo com critérios agrônômicos, baseados nas regiões fitogeográficas do território nacional.

Há instituições especializadas onde pode-se obter as sementes de essências florestais nativas, como Hortos Florestais públicos e particulares, Universidades e Jardins Botânicos.

6.2 PRODUÇÃO DE COMPOSTO ORGÂNICO

Nos substratos utilizados nas sementeiras e recipientes individuais devem ser utilizados compostos orgânicos bem curtidos, que podem ser obtidos através de restos de cultura do próprio viveiro.

A produção de composto orgânico visa melhor aproveitamento de esterco animal e restos de cultura, originando um adubo orgânico de baixo custo e de ótima qualidade.

6.3 PRODUÇÃO DE MUDAS

Para um bom resultado, é necessário que se tenha solo fértil, mais ou menos pulverulento, fino, livre de torrões e rico em nutrientes.

As Chefia das Unidades Regionais do DNIT deverão tomar a iniciativa de propor a realização de convênios para a implantação e manutenção dos hortos, de maneira que possam, também, auxiliar no atendimento das necessidades de reflorestamento dos municípios.

7 ESPÉCIES VEGETAIS RECOMENDADAS

São apresentadas, a seguir, as principais espécies vegetais recomendadas para utilização na recuperação ambiental na faixa lindeira das rodovias.

7.1 PROTEÇÃO CONTRA EROSÃO E MINIMIZAÇÃO DA PROPAGAÇÃO DAS QUEIMADAS

As espécies recomendadas são:

- Peroba *Aspidosperma sp* ;
- Pau-pombo *Tapirira sp* ;
- Maria-mole *Dendropanax sp* ;
- Castanha-da-praia *Bombacopsis sp* ;
- Almecegueira *Protium sp* ;
- Embaúva *Cecropia sp* ;
- Oiti *Licania sp* ;
- Diadema *Stiffia sp* ;
- Tapiá *Alchornea sp* ;
- Licurana *Hyeronima sp* ;
- Caxim *Pachystroma sp* ;
- Guanandi *Calophyllum sp* ;
- Bacupari *Rheedia sp* ;
- Abricó-de-macaco *Couroupita sp* ;
- Jarana *Lecythis sp* ;
- Caínga *Moldenhawera sp* ;
- Pacová-de-macaco *Swartzia sp* ;
- Fava-de-bolota *Parkia sp* ;
- Angelins *Andira sp* ;
- Jacarandá-do-litoral *Platymiscium sp* ;
- Pau-sangue *Pterocarpus sp* ;
- Jacatirão *Miconia sp* ;
- Quaresmeira *Tibouchina sp* ;
- Grumixama *Eugenia sp* ;
- Carrapateira *Metrodorea sp* ;

Além destas espécies que são características de Florestas Sempre-Verde, algumas são mais comuns em florestas das Região Sul, tais como:

- Erva-mate *Ilex paraguayensis* ;
- Falso-barbatimão..... *Cassia sp* ;
- Pinheiro-bravo *Podocarpus sp* ;
- Pinheiro-do-paraná..... *Araucaria sp* ;

Para as faixas de domínio deverão também ser utilizadas espécies arbustivas, gramíneas, leguminosas e aráceas (gibóias), de acordo com as concepções paisagísticas, levando-se em conta os projetos-tipo indicados na IPA-01 de Arborização e Paisagismo.

7.2 RECOMPOSIÇÃO VEGETAL DE TALUDES, ATERROS, BANQUETAS E BERMAS

Espécies de cobertura vegetal:

- Azaléa *Rhododendron simsii*
- Dracena *Dracaena deremensis*
- Jasmin *Jasminum nudiflorum*
- Magnólias *Magnolia spp*
- Uvarana *Dracaena congesta*
- **Gramíneas (capins):**
- Grama-batatais ou forquilha *Paspalum notatum*
- Grama-seda..... *Cynodum dactylon*
- Capim kikuio *Pennisetum clandestinum*
- Capim pernambuco *Paspalum mandiocanum*
- Capim-chorão *Eragostris curvula*
- Capim-gordura..... *Melinis minutiflora*
- **Capim cidreira**
- **Capim pensacola**
- **Braquiárias (brizanta, decubens, umidicola)**
- **Capim mimoso**
- Caniço ou bambuzinho *Bambusa mitis*
- **Leguminosas:**
- Azevem..... *Lolium multiflorum*
- Soja-perene *Glycine javanica*

- Amendoim rasteiro *Arachis*
- Kudzu tropical *Pueraria phaseoloides*
- Sensitiva *Mimosa pudica*
- Centrocema *Centrocema pubescens*
- **Calopogônio**
- Indigo *Indigofera hendecaphila*
- **Feijão-de-porco**

7.3 BARREIRAS VEGETAIS – ESTABILIZAÇÃO DE SOLOS E REDUÇÃO DE ENXURRADAS:

- Capim Vetiver *Vetiveria zizanioides*
- **Bambu e taquaras**

7.4 RECOMPOSIÇÃO DE MATA CILIAR:

- Unhas-de-gato *Acacias paniculata/plumosa/polyphyllia*
- Iricuranas *Alchorneas sidaefolia e triplinervia*
- Cabelo-de-anjo *Calliandra selloi*
- Mandarave-quebra-foice *Calliandra tweediei Benth.*
- Pata-de-vaca *Bauhinia forficata Link.*
- Guaçatonga *Casearia sylvestris Sw.*
- Arariba *Centrolobium tomentosum*
- Copaiba-capauva *Copaifera langsdorfii*
- Sangra-d'aua *Croton celtidifolius*
- Açoita-cavalo *Luehea divaricata*
- Unha-de-gato(2) *Mimosa bimucronata*
- Ingá *Inga Sp.*
- Jacaré-manjoleiro *Piptadenia communis*
- Angico *Piptadenia colubrina*
- Pessegueiro-brava *Prunus sellowii*
- Aroeira-mansa *Schinus therebinthifolius*
- Arruda rajada *Swartzia acutifolia*
- Crindiúva *Trema micrantha*

- Capixinguis ***Crotons floribundus e piptocalyx***

8 BIBLIOGRAFIA

- a) BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. *Controle de combate a erosão: tabela de leguminosas e gramíneas*. Rio de Janeiro, 1994.
- b) REUNIÃO ESTADUAL DE ECOLOGIA RODOVIÁRIA, 1., 1978, Florianópolis. *Anais...* Florianópolis: DER, 1978.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES**IPA - 03****INSTRUÇÃO DE PROTEÇÃO AMBIENTAL PARA
QUEIMADAS E AÇÃO DE TERCEIROS****P. 01/04****1 INTRODUÇÃO**

As queimadas utilizadas ainda na área rural, aliadas a outras práticas de manejo agropecuário ou em áreas já urbanizadas, são eventos que influem negativamente na operação e conservação rodoviária e devem merecer atenção nos projetos ambientais de implantação, na seleção de espécies vegetais de proteção da faixa de domínio.

2 OBJETIVO

Proteger ou atenuar, do ponto de vista ambiental, os efeitos físicos, biológicos e antrópicos, adversos, causados pela queimada da cobertura vegetal das faixas lindeiras e de domínio das rodovias.

3 FASE

Os serviços de preservação contra queimadas nas faixas deverão ser realizados durante a etapa de conservação rotineira das rodovias.

Tipos de vegetação resistentes ao fogo, em especial as constituídas de capim Vetiver e Sansão do Campo (Sabiá), deverão ser implantados nesta fase, mediante a seleção, através de critérios agrônômicos.

4 CLASSIFICAÇÃO E CAUSAS PRINCIPAIS

A classificação mais adequada para definir os tipos de queimadas se baseia no seu grau de envolvimento de cada estrato combustível florestal, desde o solo mineral até o topo das árvores.

As queimadas são classificadas em subterrâneas, superficiais e de copas, principalmente em decorrência dos seguintes aspectos:

- a) queima de restos de culturas, palhadas e gravetos;
- b) limpeza de pastagens, com fogo não controlado;
- c) queima provocada por fogueiras em acampamento, não apagadas devidamente, pontas de cigarros, outras formas de descuidos, e;
- d) garrafas ou cacos de vidro, sobre a vegetação seca, funcionando como lentes e provocando combustão.

5 TIPOS DE IMPACTOS AMBIENTAIS RESULTANTES

Os impactos ambientais negativos provocados pelas queimadas, acidentais ou voluntárias, produzidas nas faixas de domínio poderão originar os seguintes fatores adversos;

5.1 IMPACTOS NEGATIVOS DE NATUREZA FÍSICA

Resultantes da destruição dos seguintes dispositivos:

- a) cercas de madeira de delimitação das faixas de domínio;
- b) sinalização vertical;
- c) placas de propaganda;
- d) eventuais instalações de apoio em pré-moldados de madeira e;
- e) instalações de serviço.

5.2 IMPACTOS NEGATIVOS DE NATUREZA BIOLÓGICA

- a) cobertura vegetal de proteção do solo, com relevância nos taludes dos cortes e aterros, indispensáveis para a proteção dos mesmos contra a erosão;
- b) flora regional e reservas florestais, e;
- c) "habitat" da fauna.

5.3 IMPACTOS NEGATIVOS DE NATUREZA ANTRÓPICA:

- a) produção de fumaça, prejudicando a visibilidade;
- b) acidentes, devido a falta de visibilidade associada à redução de velocidade dos veículos;
- c) poluição atmosférica através da emissão de gases tóxicos e particulados, e ;
- d) dificuldades para o tráfego aéreo, em algumas regiões, e;
- e) problemas acarretados às propriedades particulares.

6 EXECUÇÃO DE MEDIDAS DE PROTEÇÃO

Deverão ser executadas medidas de proteção da rodovia durante a realização dos serviços de conservação rotineira, adotando-se, além das recomendações das Diretrizes Básicas para Atividades Rodoviárias Ambientais do DNIT, as seguintes:

- a) realização de roçada e capina, utilizando-se ferramentas e equipamentos adequados;
- b) não utilização de explosivos para a remoção de vegetação ou desmatamentos;
- c) não permitir o uso de herbicidas e desfolhantes;

- d) execução de aceiros na periferia de matas, bosques e capoeiras;
- e) construção de cortinas de segurança utilizando reflorestamentos com espécies florestais que ofereçam maior resistência à propagação do fogo;
- f) utilização de espécies vegetais que sejam resistentes ao fogo, tais como sabiá e sansão do campo
- g) eliminação dos resíduos vegetais provenientes da poda e roçado nos acostamentos e no canteiro central, mediante queima controlada, em local adequado, impossibilitando a propagação do fogo.
- h) aproveitamento dos resíduos da capina para emprego como adubo nas áreas degradadas.

7 TÉCNICAS DE COMBATE AO FOGO

Para se atacar um incêndio florestal, com equipes de combate, existem três métodos, usados, de acordo, com a intensidade do fogo:

- a) o fogo é atacado diretamente com abafadores ou através de aplicação de água ou terra;
- b) construção de um pequeno aceiro de 1,0 m de largura, paralelo à linha do fogo;
- c) se a intensidade do fogo for alta, deve-se abrir um aceiro largo na frente do fogo e usar o contrafogo para ampliar o aceiro ainda mais.

7.1 CONSTRUÇÃO E MANUTENÇÃO DE ACEIROS

Aceiros são técnicas preventivas destinadas a quebrar a continuidade do material combustível.

Constituem-se basicamente de faixas livres de vegetação, superior a 5 m, onde o solo permanece exposto, ou protegido por leguminosas resistentes ao fogo, dificultando a propagação das queimadas e extremamente úteis como meios de acesso e de pontos de apoio para as turmas de combate.

7.2 CORTINAS DE SEGURANÇA

As cortinas de segurança são técnicas que, basicamente, alteram a inflamabilidade do material combustível.

Quando existem grandes extensões reflorestadas com espécies altamente combustíveis, sujeitas a incêndios de copa, o estabelecimento de faixas de espécies menos inflamáveis, formando verdadeiras cortinas, oferecem maior resistência à propagação dos incêndios.

Nas margens dos aceiros e ao longo das divisas da faixa de domínio das rodovias, também podem ser plantadas linhas com espécies menos inflamáveis, para reduzir a propagação de possíveis incêndios.

As espécies vegetais que perdem parte das folhas em determinadas épocas do ano, não de vem ser utilizadas, pois as folhas caídas formam uma camada de material facilmente inflamável.

Cuidados especiais devem ser adotados em relação à utilização de gramíneas nas faixas de domínio, face ao seu comportamento durante a estação seca, tornando-se altamente inflamável.

Também deverão ser envidados esforços para eliminar determinadas espécies, como o capim colônia, que invadem o canteiro central e as proximidades dos acostamentos das rodovias, alcançando alturas elevadas por ocasião das chuvas, da ordem de 2 m, tornando-se altamente combustíveis ao secarem sob a ação do sol.

Como alternativa utilizar as gramíneas consorciadas com plantas que não sofrem de intensa perda de água durante a estação seca, tais como, as leguminosas forrageiras e as gíboias (Araceas), de fácil desenvolvimento.

Recomenda-se a margaridinha silvestre, com pequenas flores amarelas (***Vedelia paludosa - Compositae***), se possível, ao longo das cercas que dividem as faixas de domínio, funcionando como um aceiro verde.

8 BIBLIOGRAFIA

- a) BRASIL. Código penal. Tít. VIII. Dos crimes contra a incolumidade pública. Cap. I. Dos crimes de perigo comum. Art. 250. Incêndio. In: _____. *Código penal*. 40. ed. São Paulo: Saraiva, 2002.
- b) _____. Lei n. 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. Disponível em: <<http://www.senado.gov.br/legbras/>>. Acesso em: 08 mar. 2004.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES

IPA - 04

INSTRUÇÃO DE PROTEÇÃO AMBIENTAL PARA
TRAVESSIAS URBANAS E PRESERVAÇÃO RODOVIÁRIA

P. 01/09

1 INTRODUÇÃO

A presença de uma rodovia em zona urbana tende a estabelecer um conflito entre o espaço viário e o espaço urbano, com sérios impactos negativos para ambos, que afetam o desempenho operacional da rodovia e provocam a perda da qualidade de vida da população dos núcleos urbanos.

As preocupações ambientais presentes nos casos de travessias urbanas, consistem na mitigação ou eliminação das adversidades geradas pelo conflito espaço viário versus espaço urbano, caracterizadas pelos seguintes impactos:

- a) modificações no uso e ocupação do solo;
- b) segregação urbana;
- c) intrusão visual;
- d) Poluição atmosférica e sonora; e
- e) Vibração.

A interação destes impactos causa sérios inconvenientes à rodovia, bem como às atividades e qualidade de vida no núcleo atingido.

Resumidamente, as **distorções no uso e ocupação do solo** dizem respeito aos impactos causados por novos usos e ocupações implantados sem planejamento ao longo da rodovia. São estacionamentos construídos em locais impróprios, paradas de ônibus mal localizadas e remanejamento de trânsito para segmentos de ruas locais, ocasionados pelo forte poder de atração que a mesma exerce. Isto pode gerar junto à comunidade local, entre outros impactos, destruição ou ruptura de valores arquitetônicos e paisagísticos, favelização de áreas desocupadas, ou ainda redução de receitas de pequenas empresas e desemprego.

A **segregação espacial urbana**, por sua vez, se caracteriza quando a área urbana se adensa ao redor de um trecho viário provoca a segregação espacial urbana pela divisão das áreas que são cortadas pela via, impedindo o livre acesso entre ambas as partes da cidade. A necessidade de circulação entre uma área e outra da cidade, por pessoas e mercadorias provoca a transposição da rodovia de um lado para outro, provocando problemas de segurança. Essas travessias, normalmente não são bem resolvidas, causando acidentes, como atropelamentos e colisões e restrição à mobilidade do tráfego.

A segregação espacial urbana potencializa a necessidade de travessias de pedestres e veículos, originando, congestionamentos e acidentes, principalmente por atropelamentos.

É o mais grave dos impactos, e é o aglutinador de todas as interferências que atuam no trânsito, com o objetivo de reduzir o número dos acidentes independentemente da gravidade, quer sejam, apenas danos materiais, quer sejam com envolvimento de vítimas. O clamor populacional local contra o crescente número de acidentes, leva as autoridades municipais a executarem intervenções mal delineadas que acabam provocando novos conflitos e acidentes com maior gravidade.

A **intrusão visual** diz respeito ao impedimento da visualização parcial ou total da paisagem urbana, ou a visualização de paisagem esteticamente desagradável.

Tal impacto, provocado pela presença da rodovia e seus equipamentos (aterros, muros de contenção, postes, placas de sinalização, viadutos etc), afeta negativamente as áreas lindeiras, desvalorizando-as.

A **poluição atmosférica e sonora**, se potencializa pela falta de mobilidade, com a obstrução do trânsito, gerando os congestionamentos urbanos, que são os maiores focos de poluição. Quando o veículo está parado ou desenvolve velocidades mínimas em primeira marcha, a produção de gases CO₂ é muito maior, poluindo o ar com maior intensidade, gerando vários problemas de saúde, notadamente, as doenças de causas respiratórias, alergias e conjuntivites, principalmente nas crianças e nos idosos. O ruído do ronco dos motores, as constantes frenagens e mau uso da buzina causam poluição sonora que afetam o sistema auditivo.

Já o tráfego de passagem que adentra à área urbana, o faz em altas velocidades. A redução da velocidade, muitas vezes, é abrupta pela inexistência de sinalização adequada e principalmente pela interferência maligna da construção de quebra-molas e lombadas, segundo padrões construtivos sem qualquer técnica e com intervalos muito próximos, gerando congestionamentos, quando o volume de veículos é intenso, o que agrava a poluição. O estacionamento irregular nos acostamentos das vias urbanas é outro fator de impedância na mobilidade do tráfego. Os semáforos desregulados e as paradas de ônibus em locais de grande movimentação de pedestres sem as respectivas baias de recuo, são, via-de-regra, graves transtornos ao tráfego e agravam inúmeros conflitos de congestionamento, manobras arriscadas para troca de faixa de trânsito, quando isto é possível, com riscos de acidentes de colisões e atropelamentos de pedestres.

A **vibração**, causada pela trepidação do pavimento afeta as construções comerciais ou mesmo residenciais próximas à rodovia, agrava o problema de fissuras da alvenaria das construções, principalmente quando o tráfego tem volume acentuado e com alto percentual de veículos pesados, tais como; caminhões, carretas e até tremunhões (caminhões articulados), principalmente se trafegarem por áreas de antigas construções, tenderão a destruir o patrimônio histórico da cidade.

A magnitude destes impactos depende de diversos fatores, entre os quais destacam-se os aspectos relacionados com a geometria da rodovia (planta, perfil e seção transversal), a largura / utilização da faixa de domínio e a estruturação do tecido urbano.

Este último fator considera o tipo de uso e ocupação do solo da faixa lindeira e o sistema viário local e seu grau de inter-relacionamento com a rodovia, que estabelece o nível de interferência do tráfego urbano de veículos motorizados e pedestres, com o fluxo rodoviário de longa distância.

A fim de melhorar as externalidades provocadas pelo trânsito urbano ao meio ambiente devem ser delineadas as possíveis medidas de correção, de caráter geral, para a remodelação da configuração viária, devendo ser ressaltado que, para cada área em particular, devem ser mantidas as características urbanas da cidade, principalmente em relação a preservação do patrimônio histórico. Assim, estudos pormenorizados devem ser executados para se estabelecer com maior precisão a adaptabilidade das correções recomendadas a serem inseridas no conjunto formado pelas vias, pelo tipo e volume do tráfego que a compõe. Como a via é fundamental às atividades sócio-econômicas deve ser preservada e melhorada suas condições de trafegabilidade e segurança, com intervenções bem delineadas, que resolvam um determinado impacto sem criar outros.

Quanto ao ordenamento do uso e ocupação do solo na área de influência da rodovia, o Projeto de Ordenamento Territorial, que integra o Projeto Básico Ambiental de obras rodoviárias, deve prever a atuação junto às autoridades municipais em duas fases.

A primeira tendo como objetivo o estabelecimento de diretrizes de uso e ocupação do solo na faixa lindeira, numa largura aproximada de 100m para cada lado da via.

Num segundo momento, as ações estarão voltadas para a elaboração ou adequação dos Planos Diretores Municipais.

2 OBJETIVO

Objetiva manter a operacionalidade da rodovia, ajudar a ordenar as suas faixas lindeiras e atenuar adversidades provocadas pela presença no tecido urbano.

Considera-se que os impactos negativos de natureza física e biológica, existentes em algumas vias implantadas mais recentemente, tenham sido eliminados, ou mitigados, através de medidas preconizadas pelo Estudo de Impacto Ambiental (EIA), elaborado na fase de estudos e projeto.

Em termos gerais, o objetivo básico é a adequação do planejamento, construção e operação da rodovia, de modo a integrá-la ao espaço urbano, minimizando os impactos negativos, tais como seccionamento, ruídos e acidentes.

Muitos problemas relacionados às travessias urbanas estão diretamente relacionadas com a autorização do acesso direto às áreas lindeiras ou o seu impedimento, através de bloqueio, mediante a construção de ruas laterais, conforme preconizado na **Resolução 18/91 - Instruções para Autorização e Construção de Acessos às Rodovias Federais**, DEST/DNER, originária da atualização da Resolução nº 1.125/78.

3 ATIVIDADES

A máxima condição de operacionalidade e segurança de uma via urbana seria conseguida através da inexistência de acessos e travessia de pedestres, apesar da ocupação das áreas lindeiras adjacentes.

Na impossibilidade da utilização de tal medida, preconiza-se o controle de acessos através das seguintes ações:

- a) a autorização de acessos e travessias de pedestres só deverá ser concedida após análise criteriosa da localização desses pontos, tendo em vista, as conveniências da rodovia, as características da malha viária local e as trajetórias de pedestres;
- b) impedimento do acesso de veículos e pedestres fora dos pontos selecionados, utilizando-se obstáculos físicos (defensas, gradis, vegetação, etc) e;
- c) eliminação da interação do tráfego local com o de longa distância, mediante a criação de pistas laterais, ou realizando melhoramentos nas vias internas da área urbana.

Entretanto, a implementação de tais ações provoca, os impactos acima citados de segregação urbana e intrusão visual, e para mitigá-los, no interesse da própria rodovia, deverão ser exercidas as atividades adiante discriminadas.

3.1 AÇÕES

Nas rodovias em fase de projeto, ou em operação, são imprescindíveis as seguintes ações:

- a) Levantamento dos dados de campo, com destaque para:
 - o reconhecimento de campo, para a observação das condições da geometria viária, pavimentação, sinalização, tráfego de veículos, pedestres, estacionamentos, postos de serviço, preservação da faixa de domínio, uso e ocupação do solo nas faixas lindeiras, etc.;
 - o cadastro físico das travessias, através de serviços aerofotogramétricos e topográficos, para a identificação das interseções e acessos existentes, e de outros dispositivos de engenharia de tráfego;
 - determinação do volume de tráfego longitudinal e dos principais fluxos de transposição da rodovia por veículos e pedestres.
- b) Coleta e exame da documentação existente, para conhecimento de planos diretores municipais e outros programas municipais, estaduais ou do governo federal, cuja implementação possa de alguma forma impactar o tráfego de veículos e pedestres nestes locais.
- c) Análise dos registros de acidentes, com a identificação de suas características e prováveis causas, localização de pontos críticos, etc.

- d) Consultas preliminares para ouvir o pleito das autoridades municipais e da comunidade.
- e) Elaboração das diretrizes básicas de projeto, objetivando evitar ou mitigar impactos ambientais.
- f) Desenvolvimento do Plano Funcional das travessias urbanas, contemplando diferentes alternativas de projeto, incluindo, quando pertinente, a proposição de novo traçado para o contorno do núcleo urbano em estudo.
- g) Reuniões com autoridades municipais e comunidade para discussão do Plano Funcional proposto.
- h) Elaboração do Anteprojeto das travessias urbanas com a incorporação das sugestões pertinentes.
- i) Realização de novas rodadas de negociação com as comunidades afetadas.
- j) Elaboração do Projeto Final de Engenharia das travessias urbanas, contendo todos os dispositivos físicos necessários para a mitigação dos impactos ambientais identificados.

Convém destacar que, como resultado das consultas às autoridades municipais e comunidade local nas diversas fases de elaboração do projeto de engenharia, várias modificações podem ser introduzidas no projeto de travessias urbanas.

Exemplificando, tem-se desde alterações na localização de interseções, a indicação de novos dispositivos como passarelas e passagens inferiores e até mesmo o prolongamento da extensão de alguns viadutos, no intuito de reduzir a segregação urbana e principalmente a intrusão visual.

Admite-se a colaboração de órgãos rodoviários com a Prefeitura envolvida, efetivada através de Convênios, quer no auxílio ao desenvolvimento de um Plano Diretor, quer na pavimentação de uma rua local, ou em outra atividade que contribua para os fins desejados.

3.2 MODIFICAÇÕES NO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Estas alterações podem proporcionar efeitos traumatizantes tanto à via quanto à comunidade em virtude de impactos, tais como:

- a) destruição ou ruptura de valores estéticos, com perda de qualidade da paisagem urbana;
- b) destruição de sítios de valor arquitetônico, urbanístico e/ou paisagístico;
- c) invasão desordenada de áreas desocupadas e;
- d) intensificação da ocupação de áreas, através da alteração de uso, migração, favelização, redução de receita de pequenas empresas, desemprego, além de outro tipos de impactos.

Deste modo, a fim de atenuar tais situações, recomenda-se medidas mitigadoras que se seguem:

- a) recomposição paisagística observando, sempre que possível, características originais e de acordo com a vocação das comunidades afetadas;
- b) evitar a destruição de sítios de valor arquitetônico, urbanístico e/ou paisagístico, pois não há como mitigar o efeito negativo;
- c) estabelecer mecanismos no sentido de evitar o conflito espaço viário x espaço urbano;
- d) sugerir e colaborar com a municipalidade para o desenvolvimento do plano diretor;
- e) colaborar com a municipalidade na obtenção de recursos para a implantação da infraestrutura urbana;
- f) construção de ciclovias para coibir o trânsito de bicicletas nos acostamentos;
- g) introdução de dispositivos inibidores da velocidade do tráfego.

As vias próximas a núcleos urbanos, como as estradas de contorno, merecem as mesmas preocupações, exigindo ações junto à municipalidade, visando o ordenamento do solo nas suas faixas lindeiras, e a implementação da infra-estrutura necessária para a ocupação destas áreas.

Dentre as disposições utilizadas para mitigar os impactos estão:

a) Sinalização horizontal e vertical

A sinalização permanente, composta por placas, painéis, marcas no pavimento e elementos auxiliares, constitui-se num sistema de dispositivos fixos de controle de tráfego que, por sua simples presença no ambiente operacional de uma via, regulam, advertem e orientam os seus usuários. Há uma dificuldade crescente em se atrair a atenção dos usuários para a sinalização permanente da via, o que requer projetos atualizados, o emprego de novas técnicas e materiais e correta manutenção, atualmente tratada como engenharia de sinalização.

b) Melhoria de acessos, retornos e interseções

Os acessos devem prever sinalização adequada e comprimentos de faixas de aceleração e desaceleração compatíveis com a velocidade diretriz de via. Além dos aspectos do comprimento da faixa de desaceleração e na outra pista da faixa de aceleração, os retornos devem levar em consideração o refúgio para a formação da fila da espera, para comportar o número de veículos que aguarda a transposição da faixa de mesmo sentido e penetrar na corrente de tráfego de sentido contrário. No caso de pista simples e mão dupla, a caixa de espera, deve ser prevista no acostamento, ou através de trevo em nível.

As melhorias nas interseções são determinadas pelas intensidades e composição dos fluxos de tráfego que se interceptam, pelas manobras e conflitos que geram. Para os diversos tipos de interseções, pode ser necessário acrescentar a canalização do tráfego ou o alargamento das faixas. O tipo canalizado é aquele que possui sinalização

horizontal ou pequenas ilhas de canalização do tráfego distribuídas na interseção. Dependendo da intensidade dos fluxos de tráfego que se interceptam, pode ser necessária a adoção de sinalização horizontal, vertical ou semafórica para controle do tráfego, visando dotar a interseção de condições adequadas de tráfego e de segurança. Quando há interseções de ramos múltiplos e vários conflitos, dentro da área urbana, mesmo com pequeno espaçamento, a melhoria é a colocação de uma rotatória que pode ser implantada apenas com pintura no pavimento e delimitadores, através da canalização do tráfego, ou construção física da ilha central.

c) Eliminação de estacionamentos e paradas

Um veículo parado ou estacionado no acostamento é um elemento contribuinte para um acidente. Os estacionamentos e as paradas irregulares devem ser identificados e eliminados, a fim de preservar a segurança e a fluidez do tráfego. Normalmente nas áreas urbanas, carentes de estacionamento regulares, há vários veículos parados em locais proibidos que afeiam sensivelmente a segurança. A eliminação do estacionamento irregular e o controle das paradas dos ônibus trazem consideráveis melhorias à segurança, à acessibilidade e à mobilidade.

d) Canalização do tráfego

A canalização do tráfego representa a separação ou a regulamentação e o direcionamento dos movimentos conflitantes do tráfego em trajetórias bem definidas, através do uso de marcas no pavimento (sinalização horizontal), ilhas de canalização, separação e direcionamento de faixas com a utilização de tachões, reflexivos ou não, pequenas ilhas, ou outros meios, visando incrementar a segurança e ordenar os movimentos, tanto de veículos quanto de pedestres. Quando forem utilizadas ilhas físicas, estas devem ser delimitadas por meios-fios. Em alguns casos a utilização de barreiras para proteção de pedestres podem ser necessárias.

e) Redutores de velocidade

A instalação de dispositivos redutores de velocidade é um dos meios mais eficazes que se tem para melhoria das condições de segurança. São vários os elementos que se pode lançar mão para efetuar a transição das altas velocidades da via rural, para velocidades compatíveis com a área urbana, dentre os quais podem ser destacados:

- sinalização vertical de advertência de aproximação do perímetro urbano;
- sinalização vertical de redução do limite de velocidade;
- sinalização horizontal, através da construção de faixas transversais de sonorização, com a utilização de tachas reflexivas;
- instalação de dispositivo eletrônico (ITS) para controle de velocidade, desde que utilizado com bom senso no estabelecimento das velocidades máximas permitidas.
- dispositivos de Moderação de Tráfego (*Traffic Calming*), tais como:
 - estreitamento de pista com restrição lateral

- lombadas baixas e longas com extensão aproximada de 3,70m (*road humps*)
- acessos e divisão de pistas com canteiro central (*gateways*)
- câmaras detetoras de velocidades (*speed cameras*)
- deflexões horizontais no pavimento
- pavimento diferenciado

3.3 SEGREGAÇÃO URBANA

Este impacto caracteriza-se pela perda total ou parcial de acessibilidade a atividades tais como escolas, comércio, postos de saúde, etc. Como medidas mitigadoras recomenda-se:

- a) criar canais de acessibilidade (para veículos e pedestres) considerando-se a possibilidade do rebaixamento da pista, mantendo acessos nas superfícies. Esta seria a solução ideal, anular não só o impacto de segregação urbana, como o dos acessos indevidos e da intrusão visual, mitigando ainda os produzidos por ruídos e vibrações, etc.;
- b) na impossibilidade de rebaixamento da pista, por faltar recursos ou motivos técnicos, tais canais deverão ser criados pela utilização de semáforos, passagens inferiores ou passarelas;
- c) colaborar com a municipalidade no sentido de realocar atividades, e;
- d) colaborar com a municipalidade no desenvolvimento ou reavaliação do plano diretor.

3.4 INTRUSÃO VISUAL

Caracterizam a intrusão visual o impedimento da visualização, parcial ou total, da paisagem urbana, ou de paisagem esteticamente desagradável.

Para mitigar estes efeitos recomenda-se:

- a) propor projetos de engenharia esteticamente adequados à paisagem urbana;
- b) criar faixas de domínio em função do grau de obstrução visual;
- c) utilizar vegetação em especial barreiras vegetais, e;
- d) considerar o desenho e aparência estética dos equipamentos complementar à via (postes, placas, semáforos, etc.).

Face ao exposto, recomenda-se que se realize esforços no sentido de tentar visualizar e compreender a interação dos impactos gerados pelo conflito espaço viário x espaço urbano, os efeitos negativos e as medidas que deverão ser adotadas para mitigá-los.

3.5 PAISAGISMO

Considerando-se que as preocupações do DNIT quanto à ocupação ordenada das faixas de domínio e lindeiras de suas rodovias, também encerram aspectos estéticos, o recurso ao Paisagismo Rodoviário conforme instruído na IPA-01, deverá ser utilizado, não só pelo seu valor próprio, tendo em vista que uma vizinhança esteticamente agradável é sempre desejada, mas também como instrumento para:

- a) canalização de pedestres;
- b) sinalização viva;
- c) impedir a visão de paisagens antiestéticas, como áreas degradadas, favelas, etc.;
- d) recobrimento vegetal, e;
- e) revestimento dos acessos de pedestres lisos e desempenados.

4 BIBLIOGRAFIA

- a) ARY, José Carlos Aziz et al. *Tratamento das travessias rodoviárias em áreas urbanas*. Brasília: GEIPOT, 1986.
- b) BELLIA, Vitor; BIDONE, Edson D. *Rodovias, recursos naturais e meio ambiente*. Niterói: EdUFF; Brasília: DNER, 1993.
- c) BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. Diretoria de Desenvolvimento Tecnológico. Divisão de Capacitação Tecnológica. IS – 216: instrução de serviço para projeto de paisagismo. In: _____. *Diretrizes básicas para elaboração de estudos e projetos rodoviários* (escopos básicos/instruções de serviço). Rio de Janeiro, 199. p. 211-215. (IPR. Publ., 707).
- d) _____. Diretoria de Operações Rodoviárias. Divisão de Engenharia e Segurança de Trânsito. *Instruções para autorização e construção de acesso as rodovias federais*: aprovado pelo Conselho de Administração em sua sessão n. 17 de 13 de agosto de 1991, conforme resolução 18/91. Brasília, 1991.
- e) TRINTA, Z. A. *Contribuição ao estudo das travessias urbanas*. 2001. Tese (Mestrado) – Coordenação dos Programas de Pós-Graduação de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.
- f) _____. Impactos ambientais provocados pelo trânsito urbano. *Revista eletrônica de administração*, Rio de Janeiro, ago. 2002.
- g) _____. RIBEIRO, P. C. M. Análise de configuração viária das travessias urbanas. In: CONGRESSO RIO DE TRANSPORTES, 1., 2003, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: FIRJAN, 2003.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES**IPA - 05****INSTRUÇÃO DE PROTEÇÃO AMBIENTAL PARA
ATERROS SANITÁRIOS E POLUIÇÃO FÍSICA****P. 01/02****1 INTRODUÇÃO**

A remoção do lixo urbano é responsabilidade dos municípios, bem como a seleção das áreas utilizadas para esta finalidade.

A medida que as cidades crescem, passa a agravar-se o problema relativo ao volume de lixo a ser coletado diariamente, bem como a escolha do local adequado, afastado da área urbana e com acesso permanente, de forma a ser utilizada como aterro sanitário (lixão).

Caso as áreas selecionadas encontrem-se localizadas nas faixas lindeiras das rodovias federais, deverão ser apresentados estudos para solicitação da autorização dos acessos, de acordo com as exigências preconizadas nas normas do DNIT.

2 OBJETIVO

Como os aterros sanitários costumam ser executados em áreas lindeiras e, às vezes, na própria faixa de domínio das rodovias, caberá as Unidades Regionais do DNIT, evitar que estes prejudiquem a segurança do tráfego e o conforto dos usuários.

Deverão ser realizadas gestões com as autoridades municipais e órgãos responsáveis pelo controle ambiental da área, a fim de removê-los das imediações das rodovias federais.

3 SELEÇÃO DE ÁREAS ADEQUADAS

As áreas a serem selecionadas para utilização como aterros sanitários (lixão) deverão situar-se fora da área de influência direta das rodovias, evitando-se impactos ambientais negativos, tanto quanto à segurança do tráfego e ao conforto do usuário, como aos referentes às poluições visual, do ar e do lençol freático, invocativos de odores desagradáveis, e proliferação de vetores indesejáveis, como ratos, mosquitos e répteis etc.

Caberá à Prefeitura interessada selecionar as áreas utilizadas como aterro sanitário, devendo providenciar os elementos necessários à solicitação da autorização para a construção dos acessos.

Para atendimento das exigências preconizadas nas Normas do DNIT, deverão ser considerados os seguintes aspectos:

- a) os acessos deverão ser projetados atendendo as exigências relativas às distâncias mínimas de visibilidade exigidas para a manutenção da segurança do tráfego;

- b) deverão ser obedecidas as distâncias mínimas em relação a pontes, viadutos, túneis e interseções.

Para a seleção das áreas dos aterros sanitários recomenda-se:

- a) as áreas selecionadas para a execução de aterros sanitários não poderão ser susceptíveis à cheias e alagamentos, devendo o terreno apresentar declividade satisfatória para a drenagem.
- b) não poderão estar localizadas nas proximidades de nascentes, cursos d'água, corpos hídricos etc, e;
- c) não deverão estar situados nas proximidades de núcleos populacionais.

4 ATERROS SANITÁRIOS EXISTENTES NAS ÁREAS LINDEIRAS

Nos casos de aterros sanitários existentes, onde estejam ocorrendo prejuízos para o tráfego e para a segurança dos usuários da rodovia, deverão ser realizadas injunções no sentido de transferi-los, levando a efeito a desapropriação da área, caso necessário.

5 TRANSPORTE DE LIXO E ENTULHO

Deverá ser atribuição da Unidade Regional, com jurisdição sobre o trecho onde o mesmo se situar, observar a eventual perda de material transportado ao trafegar nas rodovias, evitando o excesso de carregamento dos veículos, bem como a exigência de cobertura das caçambas ou carrocerias dos caminhões, com lonas.

A Polícia Rodoviária Federal deverá ser acionada para as ações punitivas junto aos responsáveis pelo transporte incorreto verificado.

6 DESCARGA DE ENTULHOS

Deverá ser impedida a descarga na faixa de domínio das rodovias federais de entulho proveniente de materiais de construção, ou outros de qualquer espécie.

7 BIBLIOGRAFIA

- a) BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. Diretoria de Operações Rodoviárias. Divisão de Engenharia e Segurança de Trânsito. *Instruções para autorização e construção de acesso as rodovias federais*: aprovado pelo Conselho de Administração em sua sessão n. 17 de 13 de agosto de 1991, conforme resolução 18/91. Brasília, 1991.
- b) _____. Diretoria de Planejamento. Divisão de Estudos e Projetos; PRODEC. *Manual de serviços de consultoria para estudos e projetos rodoviários*. Rio de Janeiro, 1978. 2 v. em 8.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES**IPA - 06 INSTRUÇÃO DE PROTEÇÃO AMBIENTAL PARA P. 01/11**
CONTROLE DE PROCESSOS EROSIVOS NA FAIXA DE DOMÍNIO**1 INTRODUÇÃO**

O Controle de Processos Erosivos, deverá ser efetivado ao longo de todo o período da vida útil de empreendimentos rodoviários, devendo focar as condições ambientais dos terrenos expostos, que sofreram alterações no relevo e no sistema natural de drenagem, ao longo da Faixa de Domínio.

Essas ações, associadas à retirada da vegetação protetora, à movimentação de solos e rochas, à extensão e características morfológicas e geológicas das áreas impactadas, resultam em alterações nos processos do meio físico, principalmente em locais sensíveis que podem se manifestar em erosões laminares e lineares intensas, ravinamentos, voçorocamentos, assim como em instabilização de encostas e maciços, levando a cenários de degradação ambiental.

No contexto da execução de serviços em obras, o controle dos processos erosivos é fundamental para evitar a formação de focos de degradação incipientes e requer a adoção de cuidados operacionais, que procurem evitar ao máximo a sua ocorrência, particularmente, em situações que envolvam:

- Obras de Terraplenagem
- Obras de Drenagem;
- Execução de Aterros, Cortes e Bota-foras;
- Exploração de Jazidas e Caixas de Empréstimo;
- Instalação e Operação de Canteiros de Obra, Instalações Industriais e Equipamentos em Geral;
- Execução de Desmatamento e Limpeza de Terrenos;
- Implantação e Operação de Caminhos de Serviço;

2 OBJETIVOS

Esta Instrução tem por objetivo elencar as ações operacionais preventivas e corretivas destinadas a promover o controle dos processos erosivos decorrentes da obra, e evitar problemas de instabilização de encostas e maciços, enfocando, principalmente na Faixa de Domínio, as áreas de taludes de cortes e aterros, áreas de exploração de materiais de construção e bota-foras, áreas de canteiros de obras e de caminhos de serviço, dentre outras, que pela inexistência de um manejo adequado do solo, ou do sub-

dimensionamento da drenagem, podem acarretar riscos à integridade das estruturas da Rodovia

As ações operacionais visam a promover a recomposição do equilíbrio em áreas porventura desestabilizadas e com processos erosivos desencadeados, como também evitar a instalação desses processos, contribuindo para a redução da perda de solos e do assoreamento da rede de drenagem.

Tais ações se traduzem na implementação de um elenco de medidas e dispositivos adequados (durante a fase de implantação de obras), associado a um conjunto de condicionantes a serem observados no processo construtivo, que possibilitam reduzir as situações específicas de risco de ocorrência de processos erosivos laminares, lineares e de processos ativos pré-existent, assim como de estabilizações, que possam vir a comprometer o corpo estradal ou atingir áreas limítrofes.

Dentre os elementos preventivos a serem considerados, destacam-se como mais importantes os correspondentes a:

- a) Adoção, para os taludes de cortes e aterros e nas caixas de empréstimo, jazidas e bota-foras, de conformação geométrica compatível com as características geotécnicas dos materiais e com a topografia das áreas limítrofes;
- b) Definição de estruturas e dispositivos físicos de drenagem a serem incorporados à infraestrutura viária do trecho (bueiros, sarjetas, descidas d'água, valetas, dissipadores de energia etc), com a finalidade de controlar o fluxo das águas pluviais superficiais e profundas;
- c) Associar a estas estruturas de drenagem barreiras vegetais para controle de enxurradas, redução da intensidade do fluxo d'água, retenção de sedimentos e detritos, protegendo estes dispositivos de assoreamento e redução de sua capacidade operacional, além de contribuir para a melhor conservação e redução de serviços de manutenção;
- d) Barreiras vegetais eficientes e comprovadas são formadas por linhas de Capim Vetiver, bambu e taquara, que também contribuem para o reforço natural do subsolo com suas redes de raízes;
- e) Recuperação da cobertura vegetal para a proteção das superfícies expostas à ação das águas pluviais, a regularização e redução do escoamento superficial e o aumento do tempo de absorção da água pelo subsolo, contribuindo no controle dos processos erosivos e de instabilização e evitando o carreamento de sedimento às linhas de drenagem;
- f) Definição de estruturas físicas apropriadas a serem implantadas em locais/situações específicas, ditadas pela interferência do traçado já definido com locais de ecodinâmica suscetível à alteração nos processos do meio físico, causada pelas intervenções necessárias à execução das obras ou por agentes outros.

Cumpra observar que as finalidades dos elementos acima destacados, mutuamente se integram e/ou contribuem, em termos práticos, para o alcance dos objetivos deste Controle Ambiental, na medida em que:

- a) O emprego de dispositivos de drenagem provisórios ou definitivos revestidos em geral de concreto associados sempre a barreiras vegetais, resistindo devidamente a volumes/velocidades de escoamento elevados e canalizando as águas superficiais, desde os pontos de captação até os talvegues naturais, constituem-se em elementos preventivos no sentido de proteger as áreas objeto de recuperação ambiental dos fluxos mais concentrados, levando à proteção do meio ambiente ao longo de toda vida útil da Rodovia;
- b) O revestimento vegetal – barreiras e cobertura superficial (ação destacada na elaboração da Instrução de Recuperação de Áreas Degradadas), executado sobre o solo devidamente reconformado, oferece a proteção e controle de caráter extensivo contra os processos erosivos (para os baixos volumes específicos e velocidades de escoamento das águas), favorecendo o encaminhamento das águas até os locais de captação dos dispositivos de drenagem definidos nesta Instrução;

Da mesma maneira, cabe registrar que, para efeito de caracterização da abrangência do Controle Ambiental em foco, estabelece-se o seguinte:

- a) As ações operacionais preventivas e corretivas mencionadas no início deste Item, quando destinadas a contemplar ocorrências dentro da Faixa de Domínio integrarão o Projeto Ambiental de Controle de Processos Erosivos;
- b) As ações operacionais preventivas e corretivas mencionadas no início deste Item, quando destinadas a contemplar ocorrências fora da Faixa de Domínio, integrarão o Projeto Ambiental de Recuperação de Áreas Degradadas.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 A LINHA METODOLÓGICA

A linha metodológica adotada na elaboração do Projeto de Controle de Processos Erosivos apoia-se em especificações consagradas pelo DNIT e retratadas nos Manuais Técnicos - Manual de Projeto de Engenharia Rodoviária, Manual de Hidrologia e Manual de Drenagem; que ordinariamente, e de uma forma geral, contemplam ou envolvem uma série de procedimentos específicos, a seguir sumariamente abordados na forma dos itens 3.1.1 a 3.1.4.

3.1.1 A IDENTIFICAÇÃO DOS ELEMENTOS CARACTERIZADORES DA REGIÃO, EM TERMOS DE COMPONENTES CLIMÁTICOS, DE RELEVO, DOS SOLOS E DA VEGETAÇÃO

Sobre esses elementos, os quais por suas particularidades podem se constituir nas causas geradoras mais frequentes de ocorrências de processos erosivos, são pertinentes as seguintes considerações.

- a) **Chuva** – A precipitação pluviométrica, importante indicador do quadro climático, atua na aceleração maior ou menor da erosão, dependendo da sua distribuição mais ou menos regular, no tempo e no espaço, e sua intensidade. Chuvas torrenciais ou pancadas de chuvas intensas, constituem a forma mais agressiva de impacto da água no solo. Durante estes eventos, a aceleração da erosão é máxima, acirrando processos ativos de ravinamento e voçorocamento de maneira extremamente rápida, criando, muitas vezes, situações emergenciais.
- b) **Relevo** – As características do relevo refletem-se na intensificação de processos erosivos. Maiores velocidades de erosão podem ser esperadas em relevos acidentados, como morros, do que em relevos suaves, como colinas amplas, pois declividades mais acentuadas favorecem a concentração e maiores velocidades de escoamento das águas superficiais, aumentando sua capacidade erosiva. Associativamente, os serviços de terraplenagem nesses terrenos, com retirada ou acúmulo de materiais, modificando as condições topográficas, a geometria e o estado de tensões originais, seja pelo alívio de cargas ou carregamento, podem dar origem a processos do meio físico ao desestruturar solos e expor seus horizontes mais sensíveis, levando à erosão laminar mais intensa, sulcos, ravinas e, inclusive, voçorocas. Em terrenos inclinados, a modificação da geometria e da resistência mecânica do solo e da rocha potencializam a formação de processos de escorregamento ou quedas de blocos, enquanto que, em terrenos sujeitos a rastejos, o processo pode ser intensificado, particularmente em corpos de tálus.
- c) **Solo** – A natureza dos solos constitui um dos principais fatores indicativos da suscetibilidade dos terrenos à erosão. Quando resultantes de processos pretéritos de erosão, transporte, deposição e sedimentação em encostas, formam os tálus ou colúvios, constituídos por composição e granulometria bastante heterogênea e a presença de materiais originários de matrizes argilosas e arenosas. Esses terrenos são altamente instáveis quando processadas alterações em sua geometria (cortes e aterros) e em seu sistema de infiltração e percolação de água. Quanto mais arenosa a textura do solo, menor o grau de coesão de suas partículas e maior o potencial de instalação e desenvolvimento de processos erosivos, comparativamente aos solos argilosos. Esses processos apresentam-se fundamentalmente associados a deficiências do sistema de drenagem e da ausência de proteção vegetal de cobertura e/ou barreiras vegetais para contenção de enxurradas.
- d) **Vegetação** – A cobertura vegetal exerce importante papel na estabilidade do solo, na medida em que amortece o impacto da chuva, regulariza e reduz o escoamento superficial, a remoção e o transporte de partículas de solo e favorece a absorção da água pelo sub-solo. As culturas agrícolas e pastagens oferecem relativa proteção superficial ao solo, embora, em áreas declivosas, essa proteção seja mais efetiva quando há sistemas radiculares profundos quando utiliza-se barreiras vegetais como as proporcionadas pelo capim Vetiver e por bambus. O manejo inadequado do solo e também as deficiências na drenagem de áreas agrícolas são causas frequentes da instalação de processos erosivos.

3.1.2 A DETERMINAÇÃO PRECISA DOS LOCAIS DE INCIDÊNCIAS POTENCIAIS E/OU SUSCETÍVEIS À INSTALAÇÃO DE PROCESSOS EROSIVOS

Nesse tópico são definidas as áreas de abrangência dos fenômenos passíveis de ocorrência, entre as linhas de crista e cumeada da elevação até o divisor de águas da bacia contribuinte para a região de cada local, observando-se:

- a) Os talvegues a montante do terreno ou com influência na área do corte;
- b) Os blocos de rocha superficiais e suas condições de estabilidade (nessas circunstâncias os blocos deverão ser removidos durante as operações de terraplenagem ou obras de contenção);
- c) A existência de taludes em processo de instabilização, onde o movimento de massas possa alterar as contribuições dos talvegues para os taludes considerados;
- d) A existência de sulcos de erosão em qualquer estágio de desenvolvimento;
- e) O tipo de recobrimento vegetal, a existência ou não de barreiras vegetais específicas para contenção de enxurradas) e o mapeamento detalhado das diferentes espécies ocorrentes;
- f) O mapeamento das áreas de ocorrência de afloramentos rochosos com os seus respectivos estágios de alteração, a tipologia da rocha e outras particularidades notáveis como fraturas, friabilidade etc.;
- g) As áreas mais elevadas com conformação de contrafortes definidores das bacias de captação de precipitações pluviométricas;
- h) O zoneamento das ocorrências de horizontes de solos diferenciados como colúvios, solos residuais, depósitos de tálus;
- i) O levantamento topográfico e geológico-geotécnico-pedológico do talude, identificando sua altura ou localização estratégica, onde os efeitos da erosão comprometam a integridade local. Os estudos deverão considerar os perfis topográficos obtidos ao longo de planos ortogonais ao talude até as linhas de cumeadas, mapeando os vários tipos de solos (residual, coluvial, sedimentar, depósito de tálus) e as anomalias geológicas como intrusões, diques, derrames basálticos, dobras, falhas, fraturamento, grau de alteração etc, e padrões de drenagem. Deve-se complementar com diagnósticos de estabilidade sob o ponto de vista geológico, risco geotécnico e risco hidrológico

3.1.3 A DEFINIÇÃO DAS MEDIDAS PREVENTIVAS E/OU CORRETIVAS A SEREM IMPLANTADAS PARA O CONTROLE DE EROSÕES E DOS PROCESSOS DE ESTABILIZAÇÃO

Estas medidas têm por objetivo evitar a instalação de processos do meio físico ou reintegrar as áreas tratadas à paisagem original, com a atenuação ou eliminação de áreas propensas a processos erosivos e/ou de instabilização e se materializam através das soluções definidas no Projeto de Engenharia, nos capítulos correspondentes a Obras Complementares, a Drenagem, a Obras de Arte Correntes e outros Componentes. São,

assim, definidos procedimentos ordinários bem como o emprego de dispositivos específicos, cuja utilização é prática consagrada, na Engenharia Rodoviária.

3.1.4 O ESTABELECIMENTO DE UM ELENCO DE CONDICIONANTES, DISPONDO SOBRE ATIVIDADES DIRETAMENTE OU INDIRETAMENTE RELACIONADAS COM AS OBRAS

Destas condicionantes, instituídas através de Especificações Complementares, a serem rigorosamente observadas durante a execução das obras, para atender à preservação ambiental em seus múltiplos aspectos, cabe destacar o seguinte:

a) Atender entre Outras, as Seguintes Orientações Relativamente às Instalações/Construções das Unidades de Apoio:

- A área de implantação dos canteiros não pode ser susceptível à instalação de processos erosivos;
- A instalação do canteiro de obras deverá contemplar a implantação de um sistema de drenagem específico para cada local, de contenção de erosão específico, e de estabilização, dentre outros;
- As áreas selecionadas para a abertura de trilhas, caminhos de serviço e entradas de acesso não devem ser susceptíveis a processos erosivos;
- As áreas de instalação de jazidas e caixas de empréstimo não podem ser susceptíveis a cheias e inundações, bem como as áreas de instalação de jazidas de materiais argilosos não devem apresentar lençol freático aflorante;
- As áreas destinadas à implantação de usinas e britagem, à abertura de trilhas, caminhos de serviço e estradas de acesso, para instalação de jazidas e caixas de empréstimo e áreas terraplenadas e de bota-fora não podem estar sujeitas às instabilidades físicas passíveis de ocorrência em cotas superiores, como por exemplo escorregamentos de materiais instáveis.

b) Adotar, entre Outros, os Seguintes Procedimentos no que respeito as atividades de cunho operacional:

- Respeitar a legislação de uso e ocupação do solo vigente nos municípios envolvidos. Nas atividades de desmatamento e de limpeza de terrenos, respeitar a legislação de uso e ocupação do solo vigente nos municípios envolvidos.
- Planejar previamente os serviços de terraplenagem.
- Os serviços de terraplenagem deverão ser objeto de planejamento prévio, com a finalidade de se evitar e/ou minimizar a exposição desnecessária dos solos à ação, principalmente, das águas superficiais.
- Condicionar a abertura de novas frentes de obras à ocorrência de condições climáticas satisfatórias.

O engenheiro responsável pela obra, deverá ter acesso aos dados meteorológicos da região, evitando, sempre que possível, a abertura de novas frentes quando houver previsão de chuvas intensas num curto período de tempo, devendo:

- Limitar o desmatamento.

Orientar e limitar o desmatamento ao estritamente necessário à implantação das obras na faixa estradal (pista + acostamento + aceiros laterais).

- Limitar a abertura de canchas.

Deverá ser limitada ao máximo a abertura de novas frentes, sem que as já abertas, terraplenagem do corpo estradal, drenagem, cobertura de proteção, bacias de sedimentação etc., tenham sido concluídas.

- Manter a execução do corte vegetal estritamente no limite definido na Nota de Serviço.

Para os espécimes vegetais com DAP (Diâmetro à Altura do Peito) > 10 cm fazer o corte seletivo com moto-serra e proceder o empilhamento da madeira para posterior transporte. A madeira oriunda do corte só poderá ser transportada com a respectiva ATPF (Autorização para o Transporte de Produtos Florestais) a ser obtida no órgão florestal licenciador.

- Estocar adequadamente o solo orgânico proveniente da limpeza dos “off-sets”.

Referido solo orgânico deverá ser reaplicado nos locais de empréstimo, bota-foras e demais áreas a serem recuperadas, conforme estabelecido.

- Adotar providências e implantar dispositivos que impeçam o carreamento de sedimentos para os corpos d’água.

Estas providências/dispositivos, a serem implantados nos casos de desmatamentos e limpeza de terrenos nas proximidades de corpos d’água envolvem, por exemplo, o enleiramento do material removido, a construção de valetas para condução das águas superficiais, valetas paralelas ao corpo d’água etc.

- Restringir ao mínimo o desmatamento de vegetação ciliar, na implantação de pontes e/ou bueiros.

Limitar ao máximo, na implantação de pontes e ou bueiros, o processo de degradação da vegetação ciliar, restringindo as áreas a serem desmatadas, ao mínimo efetivamente necessário.

- Executar medidas de proteção contra processos erosivos e desmoronamentos, em aterros de encontros de pontes e em aterros que apresentem faces de contato com o corpo hídrico.

As medidas de proteção pertinentes envolvem a construção de terra armada, enrocamento, pedra argamassada, argamassa projetada etc., devendo se estender até a cota máxima da cheia.

- Executar medidas que objetivem evitar a evolução de erosões e ruturas remontantes, no caso de aterro em encostas.

Essas medidas deverão incluir:

- Implantação de um sistema de drenagem para captação de surgências d'água, se necessário, antes de lançar qualquer material (colchão drenante);
 - Conformação do pé de aterro em forma de dique, com material razoavelmente compactado e, quando próximo a cursos d'água, proteger o dique com enrocamento;
 - Compactação do aterro, conforme definido no Projeto, em camadas, além da proteção e drenagem superficial.
- Evitar o aparecimento e aceleração de processos erosivos, através de medidas preventivas.

Tais medidas preventivas consistem, por exemplo, na revegetação de taludes expostos e com alta declividade, terraceamento, barreiras vegetais, drenagem, amenização da declividade de taludes, manejo e compactação do solo etc.

- Adotar sistema de drenagem específico temporário, nas áreas com operação de atividades de terraplenagem.

Recomenda-se, para este fim, a construção de bacia de sedimentação (ou caixa de siltagem) – a qual se constitui em uma pequena e temporária estrutura de contenção formada por escavação e/ou dique, que intercepta e retém sedimentos carregados pelas águas superficiais, evitando o assoreamento de cursos d'água, banhados etc. Tais bacias deverão ser construídas próximas ao pé dos taludes dos aterros ou nas proximidades das saídas das descargas dos drenos das águas superficiais, de fontes de sedimentos de aterros, cortes e bota-foras, não devendo ser construídas no leito de cursos d'água. A vida útil recomendada para esses dispositivos é de 18 meses, constando em seqüência, algumas informações sobre o dispositivo.

Para uma primeira estimativa, o volume (V) mínimo das bacias pode ser calculado através da expressão a seguir:

$$V = 0,4 \times A \times h, \text{ onde}$$

V = volume da bacia, em m³

A = superfície da área de contribuição, em m²;

h = altura máxima, em m.

Para a região em estudo, recomenda-se que o volume mínimo da bacia, seja de 190 m³/ha de área de contribuição.

Os sedimentos depositados na bacia, devem ser removidos e dispostos em local apropriado (bota-fora controlado, corpo de aterro da rodovia) e a bacia deve ser recuperada nas suas dimensões originais.

A operação de remoção dos sedimentos deve ser realizada no momento em que a metade da altura útil da bacia for alcançada pelo material depositado.

O dique das bacias de sedimentação deverá ser construído com os materiais da própria obra ou disponíveis no local específico (rocha sã, argila, rocha alterada etc.) O dique não deverá ter altura maior do que 2,0 m, na parte onde a topografia do terreno natural é a mais baixa. A plataforma de topo deverá ter um mínimo de 1,5 m de largura e os taludes inclinação 2H:1V, ou mais abatidos, dependendo do material de construção. O vertedor da bacia, pode ser constituído de argila, de tubo, de pedra ou de concreto. Para cada local deve ser estudado o tipo de material a ser empregado, observando-se sempre, a garantia da sua não erodibilidade. Como medida prática, pode ser adotada a largura de 4 m do vertedor para uma área de contribuição de 0,8 ha. Após a estabilização das áreas afetadas pela construção da Rodovia, recuperar e revegetar o local ocupado pelas bacias.

3.2 DEFINIÇÃO DOS SERVIÇOS A EXECUTAR

Assim, com base na adoção do referido instrumental técnico e, observados os procedimentos descritos no item 3.1 foram definidos, em termos de modalidades, localizações, especificações e quantitativos, os vários serviços e elementos a executar com vistas ao controle dos processos erosivos e de instabilização de maciços e encostas, serviços estes que, em conjunto com as obras de implantação, pavimentação e sinalização, integram as planilhas de quantitativos de serviços que serão executados pelas empreiteiras das obras.

Referidos serviços, conforme reportados em 3.1.3 compreendem serviços ordinários de revestimento e proteção vegetal e de execução de dispositivos de drenagem e obras de arte correntes, bem como serviços específicos, em especial, para atender a problemas de instabilidade

É de se observar, outrossim, que na forma da sistemática vigente no DNIT, soluções constantes no Projeto de Engenharia Rodoviária são objeto de análise e revisão a partir do início das obras, oportunidade em que, no caso específico dos serviços de controle de processos erosivos e de instabilização de maciços e encostas, ante a verificação de insuficiências – inclusive decorrentes de acidentes eventualmente ocorridos posteriormente à elaboração dos Estudos e Projetos, poderá evidenciar-se a conveniência da adoção de alterações e complementações às soluções previstas no Projeto de Engenharia.

4 MONITORAMENTO

O monitoramento será desenvolvido pela Fiscalização do DNIT que, para tanto, poderá contar com a participação de Firma Consultora encarregada da Gestão Ambiental, atividade esta que se constitui em objeto de um programa específico.

As atividades pertinentes ao Monitoramento, que terão a finalidade de:

- a) Verificação da adequada execução dos elementos/dispositivos constantes, como soluções, no Projeto de Engenharia e que atendem aos vários Componentes Ambientais.
- b) Verificação da conformidade ambiental, no que respeita à observância dos condicionamentos instituídos e que interferem com os procedimentos relacionados com a programação de obras e os processos construtivos. Em termos específicos, para atender a tais finalidades deverão ser, basicamente cumpridas as seguintes etapas:
- c) Análise de toda a documentação técnica do Empreendimento, em especial dos aspectos de interface do Projeto de Engenharia com o Componente de Proteção contra Processos Erosivos.
- d) Inspeção preliminar aos trechos para certificação de que as “condições de campo” ao longo de cada trecho são efetivamente as retratadas no Projeto de Engenharia com vistas, inclusive, à detecção da necessidade de eventuais adequações, no que se refere às soluções de engenharia relacionadas com o controle de processos erosivos.
- e) Registro de todos os dispositivos a serem implantados, para atender ao objetivo do Projeto.
- f) Inspeções diárias ao trecho para, relativamente aos dispositivos a serem implantados, verificar:
 - O cumprimento do cronograma estabelecido
 - A evolução de execução dos serviços , com avaliação qualitativa e quantitativa dos serviços e a observância das Especificações Técnicas pertinentes.
- g) Inspeções diárias ao trecho para verificar quanto ao atendimento, durante todo o processo construtivo, dos condicionamentos estabelecidos nas Especificações Complementares com ênfase para os seguintes tópicos:
 - Condições de implantação e funcionamento dos Canteiros de Obras, dos Caminhos de Serviço e de todas as demais Unidades de Apoio.
 - Observância do que prescreve a legislação do uso e ocupação do solo, vigente nos municípios envolvidos.
 - Minimização, em termos de extensão e de tempo cronológico, da exposição dos solos movimentados à ação de águas de superfície.
 - Condicionamento da abertura de novas frentes de obras às condições climáticas.
 - Limitação da faixa a ser desmatada ao estritamente necessário.

- Condicionamento da abertura de novas frentes de terraplenagem à plena conclusão dos elementos de proteção estabelecidos (drenagem e cobertura de proteção, principalmente), para frente de obra já aberta (terraplenagem e corpo estradal).
- Execução do corte estritamente no limite definido na Nota de Serviço.
- Estocagem adequada de solo orgânico proveniente da limpeza dos “off-sets”.
- Implantação de dispositivos que impeçam o carreamento de sedimentação para os corpos hídricos.
- Minimização de desmatamento da vegetação ciliar.
- Execução de medidas de proteção nos aterros que apresentem face de contato com corpos hídricos.
- Execução de medidas preventivas/corretivas com vistas a evitar a evolução de erosões e rupturas remontantes.
- Adoção de medidas preventivas para evitar o aparecimento ou aceleração de processos erosivos.
- Adoção de sistema de drenagem específico temporário, nas áreas com operação de atividades de terraplenagem.

h) Tais inspeções que serão de caráter seletivo em função de cada Impacto e da suscetibilidade de cada segmento à incidência do referido Impacto, terão definidas a sua metodologia e periodicidade a partir do conhecimento mais preciso in loco.

i) O Monitoramento deverá se estender, contemplando situações específicas, durante a Fase de Operação da Rodovia, por um período a ser definido no estágio final da fase de Construção.

NOTA: Conforme exposto, as atividades pertinentes ao monitoramento serão desenvolvidas no âmbito do PGA – Programa de Gestão Ambiental – o qual tem por objetivo de caráter geral “Garantir que todos os Componentes Ambientais e condicionamentos outros instituídos no Projeto de Engenharia serão devidamente desenvolvidos nos prazos e dentro das condições estabelecidas para obtenção do Licenciamento Ambiental”.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES**IPA - 07****INSTRUÇÃO DE PROTEÇÃO AMBIENTAL PARA
RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS****P. 01/13****1 INTRODUÇÃO**

Esta IPA se destina a especificar as ações que devem ser realizadas, durante obras rodoviárias para recuperação de áreas cujas características preexistentes foram alteradas pela inserção do empreendimento.

A recuperação imediata destas áreas erradica ou impede a evolução de processos erosivos, instabilidades dos maciços implantados (cortes e aterros / bota-foras) ou terrenos naturais, assoreamentos das linhas de drenagem (natural ou sistemas decorrentes das obras), aumento ou surgimento de turvação nas águas, redução / perda de habitats da fauna.

2 OBJETIVOS

Esta IPA visa, pela implantação de vegetação protetora (revegetação) e sistema de drenagem superficial, reduzir / controlar /reverter os fenômenos ambientais gerados pelas principais fontes / causas de impactos decorrentes de obras rodoviárias, que compreendem:

- a) A revegetação por cobertura vegetal formada pela aplicação consorciada de gramíneas e leguminosas objetiva iniciar / revigorar / manter a estrutura fértil do solo, alterada (ou até mesmo erradicada) em consequência das obras.
- b) A revegetação através do plantio de espécies arbóreas e arbustivas regionais (muitas vezes em consórcio com gramíneas e leguminosas), de áreas planas ou pouco inclinadas, objetiva o revigoramento vegetativo existente, a preservação do patrimônio biótico e a recomposição paisagística local.
- c) A implantação de drenagem superficial tem por objetivo coletar e conduzir as águas superficiais, ordenadamente, através de dispositivos adequadamente dimensionados e implantados, de maneira a que não causem danos às áreas das obras ou lindeiras pela instalação de erosões, ravinamentos, enchentes, alagamentos e assoreamentos. A implantação de drenagem superficial se fará não apenas nas áreas alteradas pela ação das obras, mas também em terrenos naturais, de acordo com as condições existentes.

3 DEFINIÇÕES

Para efeito desta IPA são adotadas as definições:

- a) Revegetação – implantação de vegetação em áreas cujas características da cobertura original foram alteradas, em todo ou parcialmente, pela ação direta ou indireta das

obras. A revegetação pode ser feita pela aplicação de cobertura vegetal, pelo plantio de árvores e arbustos ou pela sua consorciação;

- b) Plantio – processo de aplicação de espécies vegetais no solo para efetivar sua cobertura / proteção vegetal, que se fará manualmente e / ou pelo processo de hidrossemeadura;
- c) Cobertura Vegetal – plantio, pelo processo de hidrossemeadura, de espécies vegetais herbáceas gramíneas e leguminosas consorciadas, na superfície de solos expostos pela ação das obras;
- d) Plantio de Árvores e Arbustos – plantio manual de espécies vegetais arbóreas e arbustivas consorciadas, na superfície de solos expostas pela ação das obras, em áreas planas ou de declividade suave;
- e) Hidrossemeadura – processo de implantação de sementes, por jateamento, condicionadas em elementos de fixação no solo / elementos protetores (mulch), adubos e nutrientes;
- f) Drenagem superficial – coleta e condução das águas superficiais de áreas alteradas pelas obras ou mesmo do terreno natural, neste segundo caso adequando as condições existentes às necessidades do projeto;
- g) Valeta – vala de pequena seção transversal para coleta e escoamento de águas superficiais. Normalmente tem a seção retangular, trapezoidal ou triangular, podendo ou não ser provida de revestimento;
- h) Áreas de apoio às obras – acampamentos, áreas industriais, áreas exploradas para obtenção de materiais de construção (areia, brita, solos selecionados, cascalhos, lateritas, outros);
- i) Áreas de declividade acentuada - compreendem os taludes dos maciços resultantes das atividades de terraplenagem (cortes, aterros, bota-foras, áreas de apoio às obras, outros);
- j) Áreas planas ou de declividade suave – compreendem as “praças” dos bota – foras, áreas de apoio às obras e outras.

4 MATERIAIS

4.1 IMPLANTAÇÃO DE COBERTURA VEGETAL (PLANTIO DE GRAMÍNEAS E LEGUMINOSAS POR HIDROSSEMEADURA)

Em função das carências regionais, notadamente em relação a pluviosidade e fertilidade dos solos, as espécies vegetais selecionadas apresentarão as seguintes características:

- a) Agressividade e rusticidade;
- b) Rápido desenvolvimento;
- c) Pouca dependência da fertilidade dos solos e pluviosidade regional;

d) Poucas exigências na conservação e manutenção;

As espécies utilizadas pertencem às famílias botânicas das Gramineae e Leguminosae, classificadas e caracterizadas segundo o quadro 1.

QUADRO 1

Família Botânica	Espécies Indicadas	Características
Gramíneas	<i>Paspalum notatum</i> (Grama Batatais); <i>Eragrostis curvula</i> (Capim Chorão); <i>Minis minitiflora</i> (Capim Gordura ou Meloso); <i>Lolium multiflorum</i> (Azevém); <i>Setária anceps</i> (Capim Setária).	Crescimento rápido; Baixa exigência em fertilidade do substrato; Alta capacidade de perfilhamento; Grande capacidade de produção de material vegetativo, resultando em contribuição para a estabilidade do sistema pelo fornecimento de matéria orgânica.
Leguminosas	<i>Puerária phaseolóides</i> (Kudzu Tropical); <i>Calopogonium mucinoides</i> (Calopo); <i>Cajanus muconides</i> (Feijão Guandu); <i>Centrocema pubescens</i> (Centrosema); <i>Estizolobium anterrinium</i> (Mucuna)	Alta capacidade reprodutiva; Baixa exigência em fertilidade; Melhora as características do substrato através da fixação biológica de nitrogênio da atmosfera; Devido ao desenvolvimento de sistema radicular, favorece a captação e reciclagem de nutrientes mais profundos.

Será obrigatoriamente informada à Fiscalização, a porcentagem de pureza e o poder germinativo de todos os lotes de sementes que cheguem ao canteiro de obras. Devem apresentar, como condições mínimas, os valores constantes no quadro 2.

QUADRO 2

Família Botânica	Pureza %	Germinação %
Gramínea	55	60
Leguminosa	90	80

De acordo com as disponibilidades regionais de mercado deve-se utilizar consórcio de três a quatro tipos de cada família botânica, que se complementem quanto às características técnicas e paisagísticas desejadas.

4.2 PLANTIO DE ÁRVORES E ARBUSTOS

A obtenção das espécies adquiridas se fará em fornecedores tradicionais, devidamente credenciados.

Em obediência aos condicionantes ambientais as espécies vegetais nativas terão obrigatoriamente preferência em relação às exóticas.

4.3 IMPLANTAÇÃO DE DRENAGEM SUPERFICIAL (IMPLANTAÇÃO DE VALETAS SEM REVESTIMENTO, REVESTIDAS EM CONCRETO DE CIMENTO OU COM COBERTURA VEGETAL)**a) Concreto de Cimento**

- O concreto será dosado, experimentalmente, para uma resistência característica a compressão (fck) min. aos 28 dias, de 11 Mpa;
- O concreto será preparado de acordo com as normas ABNT: NBR – 6118/80, NBR – 12654/92, NBR – 12655/92 e NBR – 7187/87, atendendo as Especificações do DNIT e as Particulares e Complementares da obra.

b) Revestimento Vegetal

- Será feito o plantio pelo processo de Hidrossemeadura.

5 EQUIPAMENTOS

Todo equipamento a ser utilizado será vistoriado pela Fiscalização, para garantir a segurança dos operários, população lindeira, assim como as condições ideais de conservação e regulação dos motores, de maneira a se evitar contaminações ao meio ambiente.

5.1 IMPLANTAÇÃO DE COBERTURA VEGETAL (PLANTIO DE GRAMÍNEAS E LEGUMINOSAS POR HIDROSSEMEADURA)

- a) Tratores agrícolas de pneus para aração, gradeamento e homogeneização dos solos;
- b) Ferramentas agrícolas diversas, tais como: pás, picaretas, enxadas, rastelhos, para o plantio e regularização do solo;
- c) Caminhão espargidor, constituído de depósito (pipa convencional), equipado com eixo girador (opcionalmente, agitador) para homogeneização da mistura; bomba rotativa para aspersão da mistura.

5.2 PLANTIO DE ÁRVORES E ARBUSTOS

Ferramentas agrícolas diversas, tais como: pás, picaretas, enxadas, rastelhos, para o plantio e regularização do solo;

5.3 IMPLANTAÇÃO DE DRENAGEM SUPERFICIAL (IMPLANTAÇÃO DE VALETAS SEM REVESTIMENTO, REVESTIDAS EM CONCRETO DE CIMENTO OU COM COBERTURA VEGETAL)

O equipamento será definido e dimensionado em função das necessidades das obras, recomendando-se no mínimo:

- a) Caminhão basculante;
- b) Retroescavadeira;
- c) Betoneira ou caminhão betoneira;

d) Compactador de solos tipo sapo ou de mesa;

e) Motoniveladora.

6 EXECUÇÃO

6.1 IMPLANTAÇÃO DE COBERTURA VEGETAL (PLANTIO DE GRAMÍNEAS E LEGUMINOSAS POR HIDROSSEMEADURA)

6.1.1 MÉTODO EXECUTIVO

A implantação de cobertura vegetal por hidrossemeadura, se fará conforme definido no quadro 4.

QUADRO 4

Atividades requeridas	Método Executivo
Preparo do solo;	Regularização da superfície, erradicando processos erosivos e limpeza total com a retirada de entulhos, pedras, outros;
Reincorporação do solo fértil (camada vegetal), estocado;	O solo fértil será transportado e espalhado, por meio de caminhões basculantes, por toda a área de trabalho. Em seguida, este solo será incorporado ao terreno existente por meio de grades de disco puxadas por tratores de esteira;
Correção do solo;	Aplicação de calcário dolomítico, de acordo com os padrões, a lanço, por toda a superfície;
Preparo da solução; <u>A solução será preparada no caminhão pipa</u>	<u>Fertilizantes e sementes</u> – de acordo os padrões e seleções planejadas; <u>Adesivo</u> – hidrosfofato na dosagem de 1.000 litros / ha, diluídos em água, na proporção de 1:20; <u>Mulch</u> – composto de serragem de madeira e palha, na razão de 3 toneladas /ha;
Aplicação da solução;	A solução será continuamente agitada durante a operação e distribuída homogeneamente na superfície, na razão de 20.000 litros /ha;
Manutenção;	Após 6 meses da sementeira, será necessário a aplicação de 50 kg /ha de fósforo e 25 kg /ha de potássio, a lanço, ou com adubadeiras apropriadas ou adubação foliar líquida, com diluição de fertilizantes em água, tal como a hidrossemeadura.

6.1.2 TAXAS DE ADUBAÇÃO E CORREÇÃO DO SOLO

O quadro 5, a seguir, apresenta taxas de aplicação de aditivos, fertilizantes e corretivos de caráter geral para os solos. Estes valores poderão ser alterados, caso determinado pela Fiscalização, após análise pedológica e edáfica do solo.

QUADRO 5

Elementos	Quantidade de nutriente (kg/ha)	Quantidade de Fertilizante (kg/ha)
Nitrogênio	50	111 de Uréia ou 252 de Sulfato de Amônio.
Fósforo	140	304 de Superfosfato Triplo ou 700 de Superfosfato Simples.
Potássio	90	150 de Cloreto de Potássio.
Cálcio *	381	1080 de Calcário Dolomítico (mínimo de 35,4% de CaO, 19,8% de MgO) Corretivo
Magnésio	52	
Enxofre**	43,2	43,2 de Enxofre Ventilado
Boro	2,57	7,1 de Bórax
Cobre	1,59	5,0 de Sulfato de Cobre
Manganês	6,5	20,5 de Sulfato de Manganês
Molibdênio	0,119	0,20 de Molibato de Sódio
Zinco	4,8	15,8 de Sulfato de Zinco

* **Necessário aumentar, ao se utilizar serragem em quantidade superior ao especificado.**

** **Desnecessário aplicar, se utilizado Sulfato de Amônio (N) ou Superfosfato Simples (P), visto que esses fertilizantes contém enxofre suficiente.**

6.1.3 ÁREAS DE APLICAÇÃO

Serão objetos de aplicação de hidrossemeadura todas as superfícies desprovidas de cobertura vegetal (independente da inclinação) em consequência das obras ou mesmo terrenos naturais, conforme determinação da Fiscalização.

6.2 PLANTIO DE ÁRVORES E ARBUSTOS

O plantio será feito com coveamento por grupos de cinco mudas, formando um quadrado com mais uma muda no centro (quincôncio) e as covas terão dimensões 0,40 x 0,40 x 0,40 m, com espaçamento de 2,0 x 2,0 m.

Serão objetos de plantio de arbóreas e arbustivas todas as superfícies planas ou com inclinação suave desprovidas de cobertura vegetal em consequência das obras, ou mesmo terrenos naturais, conforme determinação da Fiscalização.

Os padrões mínimos de adubação devem ser comprovados com análise dos solos, e obedecerão aos seguintes parâmetros básicos:

a) 150 g calcáreo;

- b) 120 g de adubo químico NPK (10-20-10) + 5% de enxofre + micronutrientes (Zinco e Boro);
- c) 1000 g de adubo orgânico com massa de mamona ou esterco curtido (de curral ou galinheiro);
- d) Mistura com o solo retirados da cova, preparada 20 dias antes do plantio das mudas;
- e) para melhor desenvolvimento das mudas, recomenda-se o uso de solo vegetal;
- f) irrigar diariamente, na proporção de 5 litros /cova, ao anoitecer, até confirmação da “pega” das mudas.

6.3 IMPLANTAÇÃO DE DRENAGEM SUPERFICIAL (IMPLANTAÇÃO DE VALETAS SEM REVESTIMENTO, REVESTIDAS EM CONCRETO DE CIMENTO OU COM COBERTURA VEGETAL)

6.3.1 VALETAS SEM REVESTIMENTO

- a) As valetas sem revestimentos serão utilizadas, preferencialmente, como drenagem de serviço durante as obras. Posteriormente, a critério da Fiscalização, poderão ser mantidas para a fase operacional;
- b) Seu uso, se decidido pela sua permanência, será restrito às áreas com solos resistentes à erosão e com declividades moderadas;
- c) O preparo e a regularização da superfície desejada, serão executados manualmente ou mediante emprego de lâmina de motoniveladora ou valetadeira, de forma a se obter a geometria desejada para cada dispositivo;
- d) Os materiais empregados serão os próprios solos locais, devendo a superfície acabada ser firme e bem desempenada;
- e) Os materiais excedentes das escavações e regularização da superfície acabada, serão destinados a bota-foras localizados de modo a não interferir no escoamento das águas superficiais ou prejudicar a paisagem;
- f) Em espaçamentos e comprimentos definidos pela Fiscalização, serão implantadas saídas d'água das valetas (bigodes) com deságüe em terreno natural. Caso necessário, nestes pontos de deságüe, serão previstos dispositivos para evitar a formação de processos erosivos.

6.3.2 VALETAS COM REVESTIMENTO VEGETAL

- a) As escavações para execução de valetas com revestimento vegetal se farão de acordo com as mesmas prescrições das valetas sem revestimento;
- b) A aplicação do revestimento vegetal (hidrossemeadura) se fará após a Fiscalização liberar a regularização da superfície acabada e verificadas as condições de escoamento;

- c) Caso exigido pela Fiscalização, o revestimento vegetal aplicado será periodicamente irrigado, até se constatar a sua efetiva fixação nas superfícies recobertas;
- d) Durante o período remanescente da obra, ficará a cargo da Construtora a recomposição de falhas na cobertura vegetal;
- e) Em espaçamentos e comprimentos definidos pela Fiscalização, serão implantadas saídas d'água das valetas (bigodes) com deságüe em terreno natural. Caso necessário, nestes pontos de deságüe, serão previstos dispositivos para evitar a formação de processos erosivos.

6.3.3 VALETAS COM REVESTIMENTO EM CONCRETO DE CIMENTO

- a) As valetas revestidas em concreto, só serão implantadas mediante autorização da Fiscalização, em locais de forte potencial para instalação de processos erosivos e / ou fortes declividades;
- b) As escavações para execução de valetas com revestimento em concreto se farão de acordo com as mesmas prescrições das valetas sem revestimento;
- c) As valetas revestidas em concreto poderão ser moldadas "in loco" ou pré moldadas, a critério da Fiscalização,
- d) Para a marcação da localização das valetas serão implantados gabaritos (guias de madeira) servindo de referência para a concretagem, cuja seção transversal corresponde às dimensões e forma de cada dispositivo, espaçados em 2 m. As concretagens só serão iniciadas, após a Fiscalização verificar e liberar o acabamento / compactação das superfícies em terra e o posicionamento dos gabaritos;
- e) A concretagem envolverá um plano executivo, prevendo o lançamento do concreto em panos alternados;
- f) O espalhamento e acabamento do concreto serão feitos com ferramentas manuais. Será obrigatório o uso de régua que, apoiada nas duas guias adjacentes, permitirá a conformação final da superfície;
- g) A cada 12 m será executada junta de dilatação, preenchida com cimento asfáltico aquecido;
- h) Em espaçamentos e comprimentos definidos pela Fiscalização, serão implantadas saídas d'água das valetas (bigodes) com deságüe em terreno natural. Caso necessário, nestes pontos de deságüe, serão previstos dispositivos para evitar a formação de processos erosivos.

6.3.4 ÁREAS DE APLICAÇÃO

A implantação de valetas obedecerá aos seguintes critérios básicos:

- a) As valetas sem revestimento são indicadas para terrenos com pouca declividade e/ou resistentes à formação de processos erosivos e /ou instabilizações;

- b) As valetas com revestimento vegetal são indicadas para áreas com maiores declividades e suportam maiores extensões, desde que a cobertura vegetal esteja totalmente consolidada por toda a superfície;
- c) As valetas revestidas em concreto só serão implantadas em casos extremos, devidamente autorizadas pela Fiscalização;
- d) Sempre que necessário, os deságües das valetas serão complementados por dispositivos, conforme especificado no quadro 6, adiante.

Quadro 6

Dispositivo	Utilização
Descida d'água	Dispositivo em concreto, tipo canal (com ou sem degraus), para conduzir as águas, das valetas, por taludes de cortes ou aterros;
Dissipador de energia	Dispositivo, implantado ao término da descida d'água para proteção do terreno natural da ação das águas. Pode ser em concreto, pedras arrumadas, argamassadas, restos de concreto, outros;
Deságüe em terreno natural ("Bigodes")	Dispositivo implantado (de forma manual ou por máquinas), em terrenos com pouca declividade e / ou resistentes a formação de processos erosivos, para deságüe das valetas.

7 INSPEÇÃO

7.1 IMPLANTAÇÃO DE COBERTURA VEGETAL (PLANTIO DE GRAMÍNEAS E LEGUMINOSAS POR HIDROSSEMEADURA)

7.1.1 CONTROLE DE EXECUÇÃO

Compreenderá o acompanhamento das atividades de aplicação das taxas de adubação e da garantia de qualidade dos produtos aplicados. Será sempre verificado se as espécies vegetais utilizadas atendem às necessidades / carências da obra e dos regionais. Serão também verificados a correta adoção dos períodos de irrigação e das quantidades de água nas revegetações.

7.1.2 CONTROLE DA GERMINAÇÃO E COBERTURA

Será visual, com base na germinação das espécies vegetais, seu desenvolvimento vigoroso e a efetivação da total cobertura do solo.

7.2 PLANTIO DE ÁRVORES E ARBUSTOS

7.2.1 CONTROLE DE EXECUÇÃO

Compreenderá o acompanhamento das atividades de aplicação das taxas de adubação e da garantia de qualidade dos produtos aplicados. Será sempre verificado se as espécies vegetais utilizadas atendem às necessidades / carências da obra e dos regionais. Serão

também verificados a correta adoção dos períodos de irrigação e das quantidades de água nas revegetações.

7.2.2 CONTROLE DA GERMINAÇÃO E COBERTURA

Será visual, com base na germinação das espécies vegetais, seu desenvolvimento vigoroso e a efetivação do total do enraizamento.

7.3 IMPLANTAÇÃO DE DRENAGEM SUPERFICIAL (IMPLANTAÇÃO DE VALETAS SEM REVESTIMENTO, REVESTIDAS EM CONCRETO DE CIMENTO OU COM COBERTURA VEGETAL)

7.3.1 CONTROLE DO MATERIAL E EXECUTIVO

O controle tecnológico do concreto será realizado com base nas normas da ABNT.

7.3.2 VERIFICAÇÃO FINAL DA QUALIDADE

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

7.3.3 CONTROLE DE ACABAMENTO

Será feito de forma visual, garantindo que não ocorra prejuízo à operação hidráulica da valeta;

7.3.4 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

- a) Os serviços rejeitados serão corrigidos, complementados ou refeitos;
- b) Os resultados dos controles serão registrados nos relatórios periódicos de acompanhamento.

8 MONITORAMENTO

O monitoramento será desenvolvido pela Fiscalização e terão a finalidade de:

- a) Verificação da adequada execução dos elementos / dispositivos constantes, como soluções, no Projeto de Engenharia e que atendem aos vários Componentes Ambientais.
- b) Verificação da conformidade ambiental, no que respeita à observância dos condicionamentos instituídos e que interferem com os procedimentos relacionados com a programação de obras e os processos construtivos. Em termos específicos,

para atender a tais finalidades deverão ser, basicamente cumpridas as seguintes etapas:

- c) Análise de toda a documentação técnica do Empreendimento, em especial dos aspectos de interface do Projeto de Engenharia com a Componente Recuperação de Áreas Degradadas;
- d) Inspeção preliminar aos trechos para certificação de que as “condições de campo” ao longo do eixo de projeto, são efetivamente as retratadas no Projeto de Engenharia com vistas, inclusive, à detecção da necessidade de eventuais adequações, no que se refere às soluções de engenharia relacionadas a recuperação de áreas degradadas;
- e) Registro de todos os dispositivos a serem implantados, para atender ao objetivo do Projeto.

8.1 INSPEÇÕES DIÁRIAS AO TRECHO PARA VERIFICAR:

- a) O cumprimento do cronograma estabelecido
- b) A evolução de execução dos serviços e a observância das Especificações Técnicas pertinentes.

8.2 INSPEÇÕES DIÁRIAS AO TRECHO PARA VERIFICAR QUANTO AO ATENDIMENTO, DURANTE TODO O PROCESSO CONSTRUTIVO, DOS CONDICIONAMENTOS ESTABELECIDOS NAS ESPECIFICAÇÕES COMPLEMENTARES COM ÊNFASE PARA OS SEGUINTE TÓPICOS:

- a) Condições de implantação e funcionamento dos Canteiros de Obras, dos Caminhos de Serviço e de todas as demais Unidades de Apoio.
- b) Observância do que prescreve a legislação do uso e ocupação do solo, vigente nos municípios envolvidos.
- c) Minimização, em termos de extensão e de tempo cronológico, da exposição dos solos movimentados à ação de águas de superfície.
- d) Condicionamento da abertura de novas frentes de obras às condições climáticas.
- e) Limitação da faixa a ser desmatada ao estritamente necessário.
- f) Condicionamento da abertura de novas frentes de terraplenagem à plena conclusão dos elementos de proteção estabelecidos (drenagem e cobertura de proteção, principalmente), para frente de obra já aberta (terraplenagem e corpo estradal).
- g) Execução do corte estritamente no limite definido na Nota de Serviço.
- h) Estocagem adequada de solo orgânico proveniente da limpeza dos “off-sets”.
- i) Implantação de dispositivos que impeçam o carreamento de sedimentação para os corpos hídricos.
- j) Minimização de desmatamento da vegetação ciliar.

- k) Execução de medidas de proteção nos aterros que apresentem face de contato com corpos hídricos.
- l) Execução de medidas preventivas / corretivas com vistas a evitar a evolução de erosões;
- m) Adoção de medidas preventivas para evitar o aparecimento ou aceleração de processos erosivos.
- n) Adoção de sistema de drenagem específico temporário, nas áreas com operação de atividades de terraplenagem.

8.3 INSPEÇÕES DE CARATER SELETIVO

Tais inspeções, que serão de caráter seletivo em função de cada Impacto e da suscetibilidade de cada segmento à incidência do referido Impacto, terão definidas a sua metodologia e periodicidade a partir do conhecimento mais preciso in loco.

8.4 FASE DE OPERAÇÃO DA RODOVIA

O Monitoramento deverá se estender, contemplando situações específicas, durante a Fase de Operação da Rodovia, por um período a ser definido no estágio final da fase de Construção.

NOTA: Conforme exposto, as atividades pertinentes ao monitoramento serão desenvolvidas no âmbito do PGA – Programa de Gestão Ambiental – o qual tem por objetivo de caráter geral “Garantir que todos os Componentes Ambientais e condicionamentos outros instituídos no Projeto de Engenharia serão devidamente desenvolvidos nos prazos e dentro das condições estabelecidas para obtenção do Licenciamento Ambiental”.

9 BIBLIOGRAFIA

- a) BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. Diretoria de Engenharia Rodoviária. Divisão de Estudos e Projetos. Serviço de Estudos Rodoviários e Ambientais. DNER-ISA 07: impactos da fase de obras rodoviárias – causas/mitigação/eliminação. In: _____. *Corpo normativo ambiental para empreendimentos rodoviários*. Rio de Janeiro, 1996. p. 59-70.
- b) _____. Constituição (1988). Art. 176. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 29 mar. 2005.
- c) _____. INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA. *Projeto de engenharia da ligação Florianópolis – Osório: projeto básico ambiental*. Brasília; Rio de Janeiro, 2001.
- d) _____. Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. Especificações gerais para obras rodoviárias. In: _____. *Atividades e produtos do IPR*. Rio de Janeiro, n. 2, 2003. CD-ROM.

- e) DISTRITO RODOVIÁRIO FEDERAL, 07. Coordenação de Concessões Rodoviárias. PER – *Programa de exploração rodoviária, monitoração*: especificações gerais. Rio de Janeiro, 2000.
- f) INSTITUTO DE PESQUISAS RODOVIÁRIAS. *Manual de projeto de engenharia rodoviária*. Rio de Janeiro, 1974.
- g) _____. Divisão de Pesquisas; GEPEL. *Manual de drenagem de rodovias*. Rio de Janeiro, 1990.
- h) _____; _____. *Manual de hidrologia básica para estruturas de drenagem*. Rio de Janeiro, 1990.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES**IPA - 08****INSTRUÇÃO DE PROTEÇÃO AMBIENTAL PARA
RECUPERAÇÃO DE PASSIVOS AMBIENTAIS****P. 01/79****1 INTRODUÇÃO**

Esta IPA se destina a especificar as ações que devem ser realizadas, para recuperação de Passivos Ambientais de rodovias sob jurisdição do Departamento Nacional de Infra - Estrutura e Transportes - DNIT. A recuperação destas ocorrências erradica ou estabiliza degradações instaladas em função da existência da rodovia.

O Passivo Ambiental apresentado por redes viárias se limita e é constituído por externalidades geradas pela existência da rodovia sobre terceiros e por externalidades geradas por terceiros sobre a rodovia (embora os últimos sejam passivos gerados por terceiros, nem sempre eles podem ser identificados ou responsabilizados, obrigando o órgão rodoviário a assumi-lo em benefício da estrada e / ou de seus usuários).

Os casos em que os processos de degradação estejam limitados à faixa de domínio, sem potencial de evolução para as áreas lindeiras, não são considerados como parcelas do Passivo Ambiental.

Como exemplos das externalidades que constituem o Passivo Ambiental podem ser citadas:

- a) Externalidades geradas por atividades de terceiros interferindo na operação da rodovia: a implantação de loteamentos marginais, cujas obras de terraplenagem, quase sempre executadas sem o controle técnico necessário, causam assoreamento na pista de rolamento e no sistema de drenagem;
- b) Externalidades geradas pela rodovia, agindo sobre terceiros: uma caixa de empréstimo que, após o término das atividades exploratórias, não foi beneficiada por serviços de recuperação da área. Neste caso, o surgimento de erosões e conseqüentes assoreamentos poderão prejudicar, além do corpo estradal, propriedades lindeiras (perda de pastagens e áreas agricultáveis).

2 OBJETIVOS

Os objetivos dos trabalhos compreendem a **Identificação, Caracterização e Proposição de Soluções – Tipo** (que serão, futuramente, detalhadas, à nível executivo, pelo Projeto de Engenharia) para erradicação/estabilização de passivos ambientais detectados na malha rodoviária do DNIT.

3 METODOLOGIA

3.1 IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO PASSIVO AMBIENTAL

As atividades destinadas ao levantamento Passivo Ambiental serão executadas conforme as codificações constantes nas **Tabelas 1 e 2** e aos **Quadros: Caracterização do Segmento Rodoviário e Caracterização do Problema**, a seguir apresentados e detalhados.

3.1.1 TABELA 1

Esta tabela estabelece codificação para identificar os problemas de ordem ambiental com maior incidência em rodovias nacionais, de modo a facilitar tanto o levantamento de campo, como o processamento das informações em escritório. Assim, todas as externalidades que podem ser reconhecidos como passivo ambiental, conforme definidos e identificados antes, serão objeto de levantamento, com caracterização, dimensões e localização.

A **Tabela 1** classifica e codifica 78 problemas rodoviários clássicos, dentro dos seguintes grandes grupos de ocorrência:

- a) **Cortes e Aterros** – onde constam as principais ocorrências nestes terraplenos, sub agrupadas em : erosões, desagregações, escorregamentos, queda / rolamento de blocos e recalques, sendo também identificada a causa do problema;
- b) **Áreas Utilizadas para Apoio às Obras e Ações de Terceiros** – agrupa os problemas decorrentes de antigas áreas para apoio às obras (empréstimos, jazidas, bota-foras, acampamentos, outros) e aqueles decorrentes de ações de terceiros, ou sejam : externas a faixa de domínio da rodovia (implantação de loteamentos e outros empreendimentos, comércios marginais, acessos irregulares, ocupação da faixa de domínio, outros). As ocorrências também estão consideradas de acordo com o terrapleno ou área de ocorrência: cortes, aterros, bota-foras, e ocupação da faixa de domínio.

Dentro deste grupo, foram destacados dois sub grupos, devido a sua capacidade de interferir na operação / segurança da via, a saber:

- **Acesso Irregulares** – onde serão cadastrados os acessos sem as condições técnicas e de segurança requeridas à operação da rodovia. Estes dispositivos contribuem para ocorrência de acidentes, assoreamentos e fluxos de águas pluviais (enxurradas);
- **Ocupação da Faixa de Domínio** – compreenderá o registro das ocupações irregulares da Faixa de Domínio. As invasões da Faixa causam problemas de segurança ao invasor e ao usuário da via (comércio, moradias); erosões e assoreamentos (agricultura) e entupimento / represamento de drenagens e OACs (descarte de lixo, agricultura);

c) **Assoreamentos e Alagamentos** – finalmente, neste item são catalogados os assoreamentos e alagamentos, e identificadas suas origens.

A seguir é apresentada a **Tabela 1**.

TABELA 1 – CLASSIFICAÇÃO DOS PROBLEMAS

FAIXA DE DOMÍNIO E ÁREAS ADJACENTES		
CORTES		
EROSÃO – ER (01) em sulcos (02) diferenciada (03) longitudinal em plataforma (04) associada a sistemas de drenagem (05) ravinamento DESAGREGAÇÃO SUPERFICIAL – DS (06) desagregação superficial	ESCORREGAMENTO – ES (07) devido à inclinação acentuada (08) ao longo de estruturas residuais (09) no contato solo x rocha (10) por saturação (11) por evolução de erosão (12) em corpo de talus	QUEDA DE BLOCOS – Q.B. (13) por estruturas residuais (14) por descalçamento ROLAMENTO DE BLOCOS - RB (15) rolamento de blocos
ATERROS		
EROSÃO – ER (16) em sulcos (17) longitudinal em plataforma (18) associada a sistemas de drenagem (19) interna ao maciço (piping) (20) ravinamento	ESCORREGAMENTO – ES (21) por deficiência de fundação; (22) no maciço (23) associada a sistemas de drenagem (24) em tranposição de OAC	RECALQUE – RE (25)) por deficiência de fundação; (26) associado a sistemas de drenagem; (27) por selagem de OAC (28) por rompimento de OAC (29) por má compactação do maciço
ÁREAS UTILIZADAS PARA APOIO ÀS OBRAS– AÇÕES DE TERCEIROS		
CORTES		
EROSÃO – ER (30) em sulcos (31) diferenciada (32) associada a sistemas de drenagem (33) ravinamento	ESCORREGAMENTO – ES (37) devido à inclinação acentuada (38) ao longo de estruturas residuais (39) no contato solo x rocha (40) por saturação (41) por evolução de erosão	QUEDA DE BLOCOS – Q.B. (42) por estruturas residuais (43) por descalçamento ROLAMENTO DE BLOCOS - RB (44) rolamento de blocos
ATERROS / BOTA – FORAS		
EROSÃO – ER (46) em sulcos (47) longitudinal em plataforma (48) associada a sistemas de drenagem (49) interna ao maciço (piping) (50) ravinamento	ESCORREGAMENTO – ES (51) por deficiência de fundação; (52) no maciço (53) associada a sistemas de drenagem (54) em tranposição de OAC	RECALQUE – RE (55)) por deficiência de fundação; (56) associado a sistemas de drenagem; (57) por selagem de OAC (58) por rompimento de OAC (59) por má compactação do maciço
ACESSOS IRREGULARES		OCUPAÇÃO DA FAIXA DE DOMÍNIO
ACESSOS IRREGULARES – AI (60) pavimentado (61) não pavimentado (62) em condição crítica de segurança (63) segmento crítico		OCUPAÇÃO DA FAIXA DE DOMÍNIO – OF (64) agricultura (65) edificações (66) comércio (67) descarte de lixo
ASSOREAMENTO		ALAGAMENTO
ASSOREAMENTO – AS (68) decorrente de corte (69) decorrente de aterro (70) decorrente de área explorada (71) decorrente de bota – fora (72) decorrente de ação de terceiro (73) decorrente de acesso irregular		ALAGAMENTO – AL (74) por obstrução de OAC (75) por obstrução de sistemas de drenagem (76) por implantação de OAC em cota superior ao talvegue (77) por inexistência de sistema de drenagem (78) decorrente de acesso irregular

3.1.2 TABELA 2

A **Tabela 2** indica a gravidade do problema em relação a Pista de Rolamento e Áreas Adjacentes, de acordo seu nível de intervenção.

Refere-se, primeiro, em relação à Pista de Rolamento, onde o problema será analisado em função do risco que apresenta ao tráfego (linha **Interna**).

Na linha seguinte, **Externa**, serão analisadas as mesmas condições de interferência nas áreas adjacentes a Faixa de Domínio.

A seguir é apresentada a **Tabela 2**.

Tabela 2 – Gravidade da Situação

NÍVEL	EM RELAÇÃO À PISTA DE ROLAMENTO	EM RELAÇÃO ÀS ÁREAS ADJACENTES
00	sem perigo	sem perigo
01	potencial para oferecer perigo	potencial para oferecer perigo
02	com perigo eminente	com perigo eminente
03	já interferente com perigo	já interferente com perigo

3.1.3 QUADRO DE CARACTERIZAÇÃO DO SEGMENTO RODOVIÁRIO

Este quadro tem por objetivo apresentar elementos caracterizadores da seção transversal da pista de rolamento e acostamentos e também informar em relação ao relevo da região de inserção da rodovia inventariada. Estes elementos, irão embasar a pesquisa da origem das degradações e a definição das soluções corretivas.

A seguir é apresentado o **Quadro de Caracterização do Segmento Rodoviário**.

CARACTERIZAÇÃO DO SEGMENTO RODOVIÁRIO**RODOVIA:** _____**SEGMENTO:** km _____ à km _____**PISTA:**☐ SIMPLES☐ DUPLA

N° DE FAIXAS DE ROLAMENTO: _____

ACOSTAMENTOS:☐ SIM☐ NÃO**PAVIMENTO DA PISTA DE ROLAMENTO:**☐ ASFÁLTICO☐ CONCRETO☐ NÃO PAVIMENTADA☐ OUTROS: _____**PAVIMENTO DOS ACOSTAMENTOS:**☐ ASFÁLTICO☐ CONCRETO☐ NÃO PAVIMENTADA☐ OUTROS: _____**RELEVO:**☐ PLANO☐ ONDULADO☐ MONTANHOSO☐ ESCARPADO

3.1.4 QUADROS DE CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

Estes quadros agrupam os problemas detectados de acordo com o grupo ao qual pertencem (**Grupos I, II, III, IV e V**), onde estão classificados e codificados de acordo com as **Tabelas 1 e 2**, os problemas de ordem ambiental com maior incidência em rodovias nacionais, de modo a facilitar tanto o levantamento de campo, como o processamento das informações em escritório.

Assim, todas as externalidades que podem ser reconhecidos como passivo ambiental, conforme definidos e identificados antes, serão objeto de levantamento, com identificação, dimensões e localização, de acordo com seu grupo, compreendendo:

3.1.4.1 GRUPO I

Identificação de problemas ambientais decorrentes da implantação da rodovia (erosões, assoreamentos, ravinamentos, inundações, deslizamentos, etc.), que interfiram ou tenham potencial para interferir não só no corpo estradal, mas também em áreas e/ou comunidades lindeiras à faixa de domínio da rodovia. Compreenderá a análise e registro de problemas ocorrentes internamente à faixa de domínio, em evolução ou com potencial de evolução, para áreas adjacentes e vice versa.

3.1.4.1.1. PREENCHIMENTO DO QUADRO “GRUPO I”

Na linha **Discriminação e Classificação do Problema** constará a indicação primária do passivo, (erosão, escorregamento, etc.), complementada pela sua classificação (erosão em sulcos, escorregamento por problemas de fundação, etc.), também a enquadrando em relação ao terrapleno ou áreas de ocorrência, (corte, aterro, áreas exploradas, etc.). Segue exemplo:

- a) erosão, em sulcos ocorrente em talude de corte: **ER 01**;
- b) recalque, em aterro, por insuficiência de drenagem: **RE 24**.

A linha **Localização** não necessita explicação.

As **Dimensões** (comprimento, largura e altura), de natureza expedita, serão estimadas visualmente, sem utilização de equipamentos topográficos e tem por objetivo embasar a indicação preliminar das soluções corretivas.

A informação relativa a **Montante / Jusante**, caracterizará se o problema ocorre à montante, jusante ou em ambos os lados da rodovia.

Presença de água: a informação requerida refere-se à presença perene de água por exposição do lençol freático ou se é resultante da retenção das águas pluviais.

A **Cobertura Vegetal**, será classificada de acordo com os percentuais dos portes dos espécimes ocorrentes.

Em **Classificação do Material**: registrar, de acordo com a Especificação DNER – ES 280/97, os materiais ocorrentes.

Gravidade: enquadrar a ocorrência em um dos níveis previstos na **Tabela 2**, referindo-se primeiro em relação à pista de rolamento, onde o problema será analisado em função do risco que apresenta ao tráfego (linha **Interna**). Na linha seguinte, **Externa**, será analisada a condição de interferência nas áreas adjacentes à faixa de domínio.

A seguir é apresentado o **Quadro de Caracterização do Problema relativo ao Grupo I**.

GRUPO I FAIXA DE DOMÍNIO E ÁREAS ADJACENTES		DISCRIMINAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DO PROBLEMA :	
		LOCALIZAÇÃO:	COBERTURA VEGETAL (m²):
FOTO		km	Gramíneas
		Lado	Arbustivas
		Distância ao eixo (km)	Arbóreas
		Montante	Inexistente
		Jusante	CLASSIF. DO MATERIAL (%):
		DIMENSÕES (m):	1ª Categoria
		Comprimento:	2ª Categoria
		Largura:	3ª Categoria
		Altura:	GRAVIDADE:
		PRESENÇA DE ÁGUA:	Interna
Lençol freático aflorante	Externa		
Retenção. de águas pluviais			
SOLUÇÃO PROPOSTA:		SOLUÇÃO:	
		QUANTITATIVOS:	
COMENTÁRIOS:			

3.1.4.2 GRUPO II

Identificação de antigas áreas de uso para apoio as obras que interfiram ou tenham potencial de interferência na rodovia e/ou comunidades lindeiras.

Compreenderá o registro de problemas originados em áreas utilizadas para apoio às obras, a saber: exploradas para obtenção de materiais de construção (brita, areia, seixo, solo, cascalho), ocupadas por bota – foras, acampamentos, etc.

3.1.4.2.1. PREENCHIMENTO DO QUADRO “GRUPO II”

As linhas **Discriminação e Classificação do Problema** têm metodologia de preenchimento idênticas às do quadro anterior.

Na linha **Distância ao Eixo**, refere-se à distância referenciada ao eixo de projeto, sempre amarrada ao estaqueamento e/ou marco quilométrico.

A linha **Utilização pelas Obras** irá informar qual o uso da área de apoio pelas obras, ou seja: acampamento, jazida, britagem, etc.

A informação relativa ao **Material Explorado** informará o tipo de material obeto de exploração, classificado como já e definido no **Grupo I**.

As linhas **Cobertura Vegetal, Gravidade e Presença de água**, serão preenchidas conforme já definido para o **Grupo I**.

A seguir é apresentado o **Quadro de Caracterização do Problema relativo ao Grupo II**.

FOTO	GRUPO II – ÁREAS UTILIZADAS PARA APOIO ÀS OBRAS	
	DISCRIMINAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DO PROBLEMA :	
	LOCALIZAÇÃO:	COBERTURA VEGETAL (m²):
	km	Gramíneas
	Lado	Arbustivas
	Distância ao eixo (km)	Arbóreas
	Montante	Inexistente
	Jusante	
	UTILIZAÇÃO PELAS OBRAS	
	DIMENSÕES (m) :	
	Comprimento	
	Largura	
	Altura	
	MATERIAL EXPLORADO	
	GRAVIDADE:	
PRESENÇA DE ÁGUA:		
Interna		
Externa		
Lençol freático aflorante		
Retenção de águas pluviais		
SOLUÇÃO PROPOSTA:		
SOLUÇÃO:	QUANTITATIVOS:	
COMENTÁRIOS:		

3.1.4.3 GRUPO III

Identificação de problemas ambientais decorrentes de atividades não decorrentes da operação da rodovia.

Compreenderá o registro de passivos decorrentes de ações de terceiros (p. ex. lavouras, indústrias atividades agrícolas, terraplanagens, lixo etc.) que interfiram ou com potencial de interferência no corpo estradal e/ou faixa de domínio da rodovia

3.1.4.3.1. PREENCHIMENTO DO QUADRO “GRUPO III”

O preenchimento será idêntico ao **Grupo II**, com exceção da linha **Caracterização do empreendimento foco da degradação**, que tem por objetivo breve caracterização da atividade foco da degradação, p. ex.: indústria, loteamento, lixo, lavoura etc..

A seguir é apresentado o **Quadro de Caracterização do Problema relativo ao Grupo III**.

FOTO		GRUPO III – PROBLEMAS DECORRENTES DE AÇÕES DE TERCEIROS	
		DISCRIMINAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DO PROBLEMA :	
		LOCALIZAÇÃO:	COBERTURA VEGETAL (m²):
		km	Gramíneas
		Lado	Arbustivas
		Distância ao eixo (km)	Arbóreas
		Montante	Inexistente
		Jusante	
		CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO FOCO DA DEGRADAÇÃO:	
		DIMENSÕES (m) :	
		Comprimento	
		Largura	
		Altura	
		PRESENÇA DE ÁGUA:	GRAVIDADE:
		Lençol freático aflorante	Interna
Retenção. de águas pluviais	Externa		
SOLUÇÃO PROPOSTA:			
SOLUÇÃO:	QUANTITATIVOS:		
COMENTÁRIOS:			

3.1.4.4 GRUPO IV

Identificação de interferência com núcleos urbanos.

Compreenderá a caracterização das travessias urbanas e seus equipamentos.

3.1.4.4.1. PREENCHIMENTO DO QUADRO “GRUPO IV”

As linhas Localidade, Localização / Lado e Extensão são auto explicativas.

As informações relativas a Ruas Laterais e Ruas Transversais, referem-se à existência destas vias e sua posição em relação ao eixo de projeto, amarrada ao estaqueamento e/ou quilometragem.

Em Equipamentos para travessia de pedestre, será informado apenas a existência destes dispositivos, não sendo necessário quantificar, p.ex. semáforos, passarelas.

O preenchimento da linha Segmento Crítico tem por objetivo informar (sim ou não) se no local ocorrem constantemente acidentes, face a falta de segurança, e se fará a partir de informações da Equipe Técnica do DNIT.

Neste caso, a Gravidade da Situação não será analisada pelo seu potencial de ocorrência externamente à faixa de domínio, posto que a maioria dos problemas corresponderá a acidentes na pista de rolamento.

A seguir é apresentado o **Quadro de Caracterização do Problema relativo ao Grupo IV**.

GRUPO IV – INTERFERÊNCIA COM NÚCLEOS URBANOS			
DISCRIMINAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DO PROBLEMA :			
LOCALIZAÇÃO:		EQUIPAMENTO PARA TRAVESSIA DE PEDESTRE	
km		SEGMENTO CRÍTICO ?	
Lado		GRAVIDADE:	
Extensão (m):		Interna	
		Externa	
RUAS LATERAIS:		RUAS TRANSVERSAIS:	
Direita		Direita	
Esquerda		Esquerda	
SOLUÇÃO:		SOLUÇÃO PROPOSTA:	
QUANTITATIVOS:			
FOTO			
COMENTÁRIOS:			

3.1.4.5 GRUPO V

Identificação de acessos irregulares e ocupações da Faixa de Domínio. Compreenderá a caracterização dos acessos sem a padronização técnica do DNIT e o uso indevido da faixa de domínio por terceiros.

3.1.4.5.1. PREENCHIMENTO DO QUADRO “GRUPO V”

As linhas **Localização e Dimensões** são auto explicativas.

As informações relativas a **Interferência com o Corpo Estradal**, referem-se ao registro de qual dispositivo, equipamento e área do corpo estradal é interferido pelo problema.

A **Caracterização do Problema**, compreenderá descrição resumida do evento. Por exemplo: “Acesso a Fábrica, com tráfego de veículos pesados” ou “Ocupação por moradias de baixa renda, com despejo de esgoto no sistema de drenagem superficial”.

O preenchimento da linha **Segmento Crítico** tem por objetivo informar (sim ou não) se no local ocorrem constantemente acidentes, face a falta de segurança, e se fará a partir de informações da Equipe Técnica do DNIT.

Neste caso, a **Gravidade da Situação** não será analisada pelo seu potencial de ocorrência externamente á faixa de domínio, posto que a maioria dos problemas corresponderá a acidentes e intervenções na pista de rolamento.

A seguir é apresentado o **Quadro de Caracterização do Problema relativo ao Grupo V**.

GRUPO V - OCUPAÇÃO DA FAIXA DE DOMÍNIO / ACESSOS IRREGULARES	
DISCRIMINAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DO PROBLEMA:	
LOCALIZAÇÃO:	CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA
km:	
Lado:	
DIMENSÕES (m)	
Comprimento	
Largura	
Altura	
INTERFERÊNCIA COM O CORPO ESTRADAL	
☐ Pista de Rolamento	
☐ Acostamento	
☐ Sistema de Drenagem	
☐ Talude de Aterro	
☐ Talude de Corte	
☐ Área remanescente da Faixa de Domínio	
SOLUÇÃO PROPOSTA	
SOLUÇÃO:	QUANTITATIVOS:
FOTO	
COMENTÁRIOS:	

3.1.5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O levantamento do Passivo Ambiental de acordo com a metodologia aqui apresentada propiciará a constituição de um banco de dados homogêneo, pouco dependente da heterogeneidade das equipes de levantamento de campo. Os levantamentos devem ser complementados por registro fotográfico de todos os passivos inventariados e indicação dos projetos tipo das intervenções corretivas.

Caberá ao Projeto Executivo de Engenharia, em uma etapa posterior, detalhar, quantificar e orçar (a partir dos Projetos Tipo indicados), as obras para eliminação ou mitigação dos problemas.

Face ao potencial evolutivo de Passivos Ambientais, recomenda-se constante monitoramento das áreas inventariadas, registro das alterações ocorridas para verificação da validade das soluções indicadas e, se for o caso, propor as alterações necessárias.

Deve-se ressaltar que o Monitoramento será executado em dois períodos, a saber:

- a) **1º Período:** compreendido entre o término de levantamento do Passivo Ambiental e Indicação da Solução Corretiva e o início das obras, com o objetivo de verificar se a evolução do problema torna necessário alterar a solução indicada;
- b) **2º Período:** com início após o término das intervenções corretivas, com o objetivo de verificar a funcionalidade da solução implantada.

3.2 PRIORIZAÇÃO DE INTERVENÇÕES CORRETIVAS

3.2.1 INTRODUÇÃO

Considerando a necessidade do gerenciamento dos sempre escassos recursos disponíveis para a realização das intervenções previstas, torna-se imprescindível a criação de um método que priorize tais intervenções, de modo a dirigir a execução para o conjunto que represente o melhor/maior ganho ambiental possível em toda malha viária a cada período orçamentário que pode ser chamada de intervenção ótima para aquele período. A intervenção ótima raramente coincide com o maior número possível de intervenções, ou com intervenção total em um ou poucos trechos. Para tanto, criou-se um modelo de caracterização dos trechos rodoviários homogêneos que compõem a malha, em função dos seguintes parâmetros, os quais, ao fim, definirão as prioridades almejadas:

- a) características operacionais da rodovia;
- b) características ambientais da rodovia e seu entorno;
- c) indicadores sócio-econômicos.

Apesar do enfoque essencialmente ambiental na metodologia proposta, optou-se por considerar também fatores não exclusivamente ambientais, pois a simples existência da

rodovia (como ocorre em qualquer intervenção de atuação antrópica) caracteriza uma situação de não-exclusividade ambiental. Uma não-interação de fatores implicaria em recomendações inadequadas, ao considerarmos que alguém paga pelos investimentos realizados, e que, de forma geral, o objeto de interesse principal é o empreendimento viário, sendo necessário, portanto, a obtenção do ponto de equilíbrio entre interesses exclusivamente ambientalistas (meios físico, biológico e ecossistemas naturais) e sócio-econômicos.

Como ponto comum destes interesses pode-se citar o fator de risco de acidentes, decorrente da existência e da operação da rodovia, que sob o ponto de vista ambiental gera impactos nos meios físico, biótico e antrópico (contaminação de mananciais, incêndios, vítimas humanas e prejuízo material), mas, mesmo assim, são aceitáveis pela sociedade.

3.2.2 CARACTERIZAÇÃO DA RODOVIA

3.2.2.1 PARÂMETROS

A caracterização da rodovia deve ser feita por segmentos (sub-trechos homogêneos) analisados, onde são considerados parâmetros significativos os seguintes itens:

- a) Volume de tráfego;
- b) Estado de conservação, sendo este uma combinação dos seguintes fatores:
 - condições gerais da via (pista e acostamento); e
 - sistema de drenagem.
- c) Características de interesse antrópico:
 - interesse estratégico;
 - interesse sócio-econômico;
 - risco de dano ambiental.

3.2.2.2 VOLUME DE TRÁFEGO

O volume de tráfego, aqui em veículos/dia (VMD), envolve simultaneamente fatores como importância da rodovia, potencial de desgaste e risco de acidentes (função de probabilidade direta da quantidade de veículos).

3.2.2.3 ESTADO DE CONSERVAÇÃO

A variável correspondente ao estado de conservação da rodovia envolve fatores como proteção/preservação do investimento viário, segurança/conforto do usuário e o risco de acidentes envolvendo veículos ou a própria via, pela atuação sinérgica de eventos naturais e antrópicos.

O sistema de drenagem representa um dos maiores fatores de risco ambiental em rodovias em operação. Os problemas decorrentes de falhas no funcionamento adequado dos dispositivos de drenagem implicam em impactos que demandam custo de mitigação muito superior ao custo de conservação/melhoramento.

A alteração da forma de ocupação da região de entorno da rodovia, no segmento considerado, e a eventual variação climática, podem alterar a funcionabilidade de um sistema drenante, tornando-o insuficiente, obrigando a adoção de novos conceitos de projeto, quando constatada a necessidade de seu redimensionamento.

3.2.2.4 CARACTERÍSTICAS DE INTERESSE ANTRÓPICO

Foram assim classificados os parâmetros não mensuráveis em campo, visando inserir, no modelo de priorização, elementos de caráter logístico para cada trecho considerado. Estas características devem ser adotadas apenas, conforme seu conceito, em trechos rodoviários pré-definidos pela administração vigente, pois conforme seus interesses será decidido se determinadas vias podem (ou não) merecer destaque no modelo de priorização de investimentos. Por exemplo, no caso da malha do Rio de Janeiro se destacaram a Rodovia Rio-Santos, por se tratar da rota de fuga em caso de acidente com as usinas nucleares localizadas em Angra dos Reis, e a Via Dutra, por interligar os dois maiores centros econômicos do País (Rio de Janeiro e São Paulo).

a) Interesse Estratégico

Determinados trechos de rodovias apresentam características singulares do ponto de vista estratégico, e, desta forma, devem ter prioridade na distribuição dos recursos disponíveis.

São considerados merecedores desta vantagem trechos de rodovias diretamente relacionados a:

- rotas de evacuação de regiões de risco de catástrofes (naturais ou não).
- traçados alternativos para eventual interrupção de vias principais.
- vias de ligação a pontos estratégicos de segurança pública/nacional.

b) Interesse Sócio-Econômico

Do ponto de vista sócio-econômico isto se aplica a vias de corredores de ligação de regiões produtoras a centros de consumo ou que permitam fluxo turístico, além de vias exclusivas para acesso de comunidades a locais com maiores ofertas de empregos e serviços.

c) Riscos de Danos Ambientais

São objeto de prioridade na metodologia proposta segmentos viários implantados em áreas protegidas por lei (parques, reservas, etc) e, em especial, as travessias e/ou proximidades de corpos hídricos que abasteçam centros urbanos/indústrias (rios, lagos,

reservatórios, represas), onde acidentes podem por em risco a qualidade/quantidade das águas destinadas a uso humano/industrial.

No caso de áreas de proteção/preservação ambiental, estes sistemas já apresentam, de forma geral, equilíbrio crítico com a presença da rodovia. Um acidente em tais áreas configura uma situação delicada para o perfeito funcionamento do ecossistema atingido, quer na forma de incêndios, quer na eventual contaminação por derramamento de cargas potencialmente perigosas.

3.2.3 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E BIOLÓGICA

3.2.3.1 PARÂMETROS

Para caracterização física e biológica de cada segmento de rodovia devem ser considerados parâmetros que representem alteração potencial significativa ao ecossistema do qual se faz componente, pelo fator de risco à integridade da rodovia e à sua condição de operação, tais como:

- a) tipo/estado do solo
- b) cobertura vegetal
- c) características climáticas.

O resultado da interação destes parâmetros freqüentemente extrapola as previsões efetuadas pela interpretação isolada de cada um deles. Áreas originalmente preditas como instáveis podem apresentar estabilidade aceitável e outras, presumidamente estáveis cedem freqüentemente, ameaçando a operação e, até, a integridade da rodovia, com o conseqüente impacto ao ecossistema do qual é componente.

3.2.3.2 TIPO/ESTADO DO SOLO

A estabilidade do solo é fortemente influenciada pela existência de condicionantes locais em função de características que, atuando sinergicamente a fatores edafológicos podem alterar a estabilidade de maciços.

3.2.3.3 COBERTURA VEGETAL

Devem ser consideradas duas variáveis relativas a cobertura vegetal: densidade e adequação.

O primeiro conceito que deve ser revisto é o de que uma cobertura vegetal densa é suficiente para manter a integridade de uma encosta. A integridade é o resultado do conjunto de diversas variáveis (abordadas neste modelo), e não apenas da existência de vegetação. São inúmeros os casos de catástrofes associadas a grandes escorregamentos ocorridos em áreas não antropizadas.

A adequação da vegetação é caracterizada pela presença de espécies que efetuem a proteção e coesão da camada superficial do solo, combinada com espécies capazes de firmar as camadas mais profundas.

De forma geral uma encosta que apresenta como cobertura floresta preservada, não é necessariamente mais estável do que uma área beneficiada por estudos e projetos específicos, que indicaram a adoção de combinação de floresta (árvores maiores com raízes profundas) com vegetação rasteira (raízes compactas, agregando e protegendo a camada superficial do solo) e/ou com obras específicas de estabilização.

3.2.3.4 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

Do ponto de vista climático, o item mais significativo para conservação de rodovias no aspecto ambiental é a intensidade/duração das precipitações. Os fenômenos então decorrentes como erosão, alagamento e desestabilização do solo por saturação, são potencialmente graves, implicando em riscos significativos à rodovia (corpo estradal e obras de arte) e ao meio ambiente, normalmente trazendo a necessidade de obras emergenciais, caracterizadas por condições de trabalho que, normalmente, não podem garantir a adoção de medidas de proteção convenientes.

3.3 MÉTODO PARA PRIORIZAÇÃO DE INTERVENÇÕES

3.3.1 COMPONENTES

O método proposto consiste no preenchimento das fichas:

- a) Levantamento de Parâmetros para Caracterização da Rodovia (quadro XIV)
- b) Determinação dos índices de Priorização, e, logo a seguir, na determinação do índice de Prioridade (quadro 4).

3.3.2 LEVANTAMENTO DE PARÂMETROS PARA CARACTERIZAÇÃO DA RODOVIA (QUADRO XIV, EM ANEXO)

Os parâmetros considerados nesta fase compreendem:

3.3.2.1 SISTEMA DE DRENAGEM

Analisar o funcionamento do sistema, classificando-o de acordo com os seguintes indicadores:

- a) Suficiente/Insuficiente-verificar a funcionabilidade dos dispositivos implantados;
- b) Bem/Mal conservado - verificar o estado geral de conservação do sistema;

3.3.2.2 CONDIÇÃO GERAL DA VIA (PISTA E ACOSTAMENTO)

verificar o estado geral da superfície do pavimento, em relação a segurança e conforto do usuário.

Esta classificação será realizada pela verificação visual do estado de conservação da pista de rolamento e acostamentos, dentro do seguinte critério:

- a) superfície da pista de rolamento apresentando menos de 5% da área com degradações; classificação: **BOA**.
- b) superfície da pista de rolamento apresentando entre 5% e 15% da área com degradações; classificação: **REGULAR**
- c) superfície da pista de rolamento apresentando mais de 15% da área com degradações; classificação: **PÉSSIMA**.

3.3.2.3 CLASSIFICAÇÃO DO ESTADO DA VIA

Após caracterização da pista de rolamento, proceder-se-á de modo idêntico a análise dos acostamentos e interação deste dado com a avaliação da pista de rolamento, como se segue:

- a) a existência de acostamentos pavimentados em BOM estado, consagra a classificação da pista de rolamento, que será a definitiva;
- b) a existência de acostamentos pavimentados em REGULAR ou PÉSSIMO estado, torna necessário a seguinte avaliação:
- c) pista de rolamento com classificação inferior aos acostamentos: manter a classificação da pista, que será a definitiva;
- d) pista de rolamento com classificação superior aos acostamentos: manter a classificação dos acostamentos, que será a definitiva.
- e) acostamentos não pavimentados ou inexistentes: a classificação da pista de rolamento será reduzida ao nível imediatamente inferior (p.ex.: BOA para REGULAR), que será a classificação definitiva.

QUADRO XIV**Levantamento de Parâmetros para Caracterização da Rodovia**

FICHA: _____

RODOVIA: _____ ESTADO: _____ RESIDÊNCIA: _____

TRECHO: _____

EXTENSÃO: _____

Condição Geral da Via / Pista e Acostamento

Péssimo ☐Regular ☐Bom ☐

Sistema de drenagem

Suficiente ☐Insuficiente ☐Bem Conservado ☐Mal Conservado ☐

Volume de Tráfego _____ veículos / dia

Interesse estratégico

Sim ☐Não ☐

Interesse sócio-econômico

Sim ☐Não ☐

Risco de dano ambiental

Sim ☐Não ☐

Cobertura Vegetal

Densa ☐Esparsa ☐Nula ☐

Adequada:

Sim ☐Não ☐

Solo / Taludes

Estável ☐Médio ☐Instável ☐

Precipitação _____ mm / ano

Estiagem Prolongada

Sim ☐Não ☐

3.3.2.4 VERIFICAR AINDA, OS SEGUINTE PARÂMETROS:

- a) Volume de tráfego: informar o volume médio diário (VMD);
- b) Interesses: estratégico, sócio-econômico - analisar e informar a atual utilização da rodovia. Se possível, confrontá-la com as projeções efetuadas nos Estudos de Viabilidade;
- c) Risco de dano ambiental: informar a existência ou potencialidade de ocorrência de danos em áreas de interesse ambiental.
- d) Cobertura vegetal: analisar a cobertura vegetal ocorrente, não só em relação a densidade, mas principalmente sob sua adequação em termos de proteção do solo, independentemente da vegetação ser natural (autóctone) ou exótica.
- e) Solos/taludes: analisar os maciços pertinentes á rodovia, tendo em foco a ocorrência ou possibilidade de ocorrência de áreas instáveis (recalques, queda de barreiras, queda de blocos de rocha, etc);
- f) Precipitação: informar o índice pluviométrico da área de interesse, acrescentando, se possível, dados relativos a maior precipitação ocorrente, e sua distribuição sazonal.

A orientação para confronto de dados atuais com os Estudos de Viabilidade, tem por objetivo verificar se o empreendimento distanciou-se de seus objetivos iniciais, permitindo o aparecimento de fatores não previstos nas fases de planejamento da rodovia, que acarretaram alterações ao meio ambiente, causando interferências (p.ex.: alteração do uso do solo, criação de poios industriais e turísticos geradores de aumento de tráfego etc) decorrentes da não previsão/implantação de soluções de engenharia à época das obras. Deve-se então considerar a necessidade de uma revisão nas projeções efetuadas, com calibração baseada nos dados atuais, visando definir novos cenários regionais para a rodovia e ecossistema associado.

A solicitação relativa aos índices pluviométricos tem por objetivo caracterizar o ciclo das precipitações mais intensas, proporcionando avaliação mais realista da urgência em se implantar intervenções.

3.3.3 DETERMINAÇÃO DE PRIORIZAÇÃO

A obtenção de um índice de prioridade IP para cada segmento rodoviário homogêneo considerado, determinante da ordem de prioridade para as intervenções corretivas/preventivas, é feita com a interação dos parâmetros de caracterização da rodovia, registrados quando do preenchimento da planilha apresentada no Quadro XIV.

Neste procedimento são determinados inicialmente dois índices: Técnico (IT) e de Risco (IR).

QUADRO XV**Determinação de Priorização de Intervenções**

TABELA 1 Condições Gerais da Via / Pista e Acostamento	
V1	Péssimo
V2	Regular
V3	Bom

TABELA 1a. - ESTADO DE CONSERVAÇÃO

CONDIÇÕES GERAIS DA VIA	SISTEMA DE DRENAGEM			
	INSUFICIENTE MAL CONSERVADA	INSUFICIENTE BEM CONSERVADA	SUFICIENTE MAL CONSERVADA	SUFICIENTE BEM CONSERVADA
V1	Péssimo	Mau	Regular	Otimo
V2	Mau	Regular	Bom	
V3	Regular	Bom		

TABELA 2. - ÍNDICE TÉCNICO

ESTADO DE CONSERVAÇÃO	VOLUME MÉDIO DE TRAFEGO DIÁRIO				
	< 300	< 700	< 1400	< 3000	> 3000
Bom	0	1	1	2	2
Otimo	1	1	2	2	3
Regular	1	2	3	3	4
Mau	2	3	3	4	5
Péssimo	3	3	4	5	6

TABELA 2a.	Interesse Estratégico	+ 1
	Interesse Sócio-Econômico	+ 1
	Risco de Dano Ambiental	+ 1

TABELA 3. - RISCO GEO-AMBIENTAL

TIPO/ESTADO DE SOLO	COBERTURA VEGETAL			
	DENSA / ADEQUADA	DENSA / INADEQUADA	ESPARSA / ADEQUADA	ESPARSA / NULA
Estável	G0	G1	G2	G3
Médio	G1	G2	G3	G4
Instável	G2	G3	G4	

TABELA 3a.	RISCO CLIMÁTICO	
	Nulo	Precipitação até 1000 mm/ano sem estiagem prolongada
	Baixo	Precipitação até 1000 mm/ano com estiagem prolongada
	Médio	Precipitação < 2000 mm/ano
	Alto	Precipitação > 2000 mm/ano

TABELA 3b. - ÍNDICE DE RISCO

RISCO GEO-AMBIENTAL	RISCO CLIMÁTICO			
	NULO	BAIXO	MÉDIO	ALTO
G0	0	0	1	1
G1	0	1	1	2
G2	1	1	2	3
G3	2	2	3	4
G4	3	3	4	5

TABELA 4. - ÍNDICE DE PRIORIDADE

ÍNDICE TÉCNICO	ÍNDICE DE RISCO					
	0	1	2	3	4	5
≤ 1	1	1	2	2	3	3
2	1	2	2	3	3	4
3	2	2	3	3	4	4
4	2	3	3	4	4	5
5	3	3	4	4	5	5
6	3	4	4	5	5	6
≥ 7	3	4	5	6	6	7

Mínimo: * Limpesa * Conservação e manutenção	Melhorias: * Recuperação de áreas degradadas * Melhoria dos sistemas de drenagem * Melhoria em dispositivos na interface com áreas urbanas
---	--

3.3.3.1 DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE TÉCNICO (IT)

O Índice Técnico é resultado da interação dos parâmetros de caracterização da rodovia com a utilização das tabelas 1, 1a, 2 e 2a apresentadas no Quadro 4.

Com o uso da Tabela 1, identifica-se o índice "V", para as condições gerais da via (pista e acostamento).

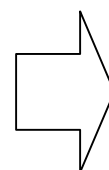
Condição geral da Via / Pista e acostamento

Péssimo ☐ Regular ☐ Bom ☐



TABELA 1

Condições Gerais da Via / Pista e Acostamento	
V1	Péssimo
V2	Regular
V3	Bom



V1
V2
V3

Uma vez obtido este índice, ele é associado aos parâmetros referentes ao sistema de drenagem com a utilização da tabela 1a, permitindo a determinação do descritor para estado de conservação da rodovia.

Sistema de Drenagem

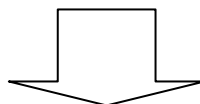
V1
V2
V3

Suficiente ☐ Insuficiente ☐
Bem Conservado ☐ Mal Conservado ☐



TABELA 1a. - ESTADO DE CONSERVAÇÃO

CONDIÇÕES GERAIS DA VIA	SISTEMA DE DRENAGEM			
	INSUFICIENTE MAL CONSERVADA	INSUFICIENTE BEM CONSERVADA	SUFICIENTE MAL CONSERVADA	SUFICIENTE BEM CONSERVADO
V1	Péssimo	Mau		Regular
V2	Mau	Regular		Bom
V3	Regular	Bom		Ótimo



Indicador do Estado de Conservação:
Ótimo, Bom, Regular, Péssimo

A determinação do índice Técnico é realizada então em duas etapas, descritas a seguir. Primeiramente, com o uso da tabela 2, é efetuada a interação entre o descritor de estado de conservação da rodovia e o volume de tráfego do segmento, determinando o índice Técnico Preliminar.

Indicador do Estado de Conservação:
Ótimo, Bom, Regular, Péssimo

Volume de Tráfego

TABELA 2. - ÍNDICE TÉCNICO

ESTADO DE CONSERVAÇÃO	VOLUME MÉDIO DE TRÁFEGO DIÁRIO				
	< 300	< 700	< 1400	< 3000	> 3000
Bom	0	1	1	2	2
Ótimo	1	1	2	2	3
Regular	1	2	3	3	4
Mau	2	3	3	4	5
Péssimo	3	3	4	5	6

Índice Técnico Preliminar:

1, 2, 3, 4, 5 ou 6

A seguir, com o auxílio da tabela 2a, deve-se adicionar a este valor preliminar as bonificações previstas que se façam necessárias para os aspectos de interesse da rodovia, em relação a: fatores estratégicos; interesse sócio-econômico e risco potencial de dano ambiental.

Interesse estratégico Sim ☐ Não ☐
Interesse sócio-econômico Sim ☐ Não ☐
Risco de dano ambiental Sim ☐ Não ☐

Índice Técnico Preliminar:
1, 2, 3, 4, 5, ou 6

TABELA 2a.

Interesse Estratégico	+ 1
Interesse Sócio-Econômico	+ 1
Risco de Dano Ambiental	+ 1

Índice Técnico:
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 ou 9

No final deste procedimento é obtido o Índice Técnico, que será utilizado posteriormente para a determinação do índice de Prioridade IP.

3.3.3.2 DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE RISCO (IR)

O índice de Risco é o resultado da interação dos parâmetros de caracterização física e biológica (registradas quando do preenchimento da planilha apresentada no Quadro 3), para cada segmento rodoviário homogêneo considerado, com a utilização das tabelas 3, 3A e 3B apresentadas no Quadro XV.

Com o uso da tabela 3 e efetuada a interação entre os parâmetros referentes à cobertura vegetal e tipo/estado do solo/taludes, determina-se o índice "G", descritor para o risco geoambiental.

Cobertura vegetal

Densa ☐ Esparsa ☐ Nula ☐
 Adequada ☐ Sim ☐ Não ☐

Solo / Taludes

Estável ☐ Médio ☐ Estável ☐

TABELA 3. - RISCO GEO-AMBIENTAL

TIPO/ESTADO DE SOLO	COBERTURA VEGETAL			
	DENSA / ADEQUADA	DENSA / INADEQUADA	ESPARSA / ADEQUADA	ESPARSA / NULA INADEQUADA
Estável	G0	G1		G2
Médio	G1	G2		G3
Instável	G2	G3		G4

Risco Geo-Ambiental:
G0, G1, G2, G3 OU G4

Através da tabela 3a identifica-se o descritor para o fator de risco climático, função da precipitação registrada para o segmento rodoviário homogêneo considerado.

Precipitação N mm/ano

TABELA 3A - RISCO CLIMÁTICO

RISCO CLIMÁTICO	
Nulo	Precipitação até 1000 mm/ano sem estiagem prolongada
Baixo	Precipitação até 1000 mm/ano com estiagem prolongada
Médio	Precipitação < 2000 mm/ano
Alto	Precipitação > 2000 mm/ano

Risco Climático:

**Nulo, Baixo,
Médio ou Alto**

A determinação do índice de Risco é efetuada com o auxílio da tabela 3B, com a qual é feita a interação entre o índice "G" descritor do fator de risco geoambiental e o fator de risco climático.

**Risco Geo-Ambiental:
G0, G1, G2, G3 OU G4**

**Risco Climático:
Nulo, Baixo, Médio ou Alto**

TABELA 3b. - ÍNDICE DE RISCO

RISCO GEO-AMBIENTAL	RISCO CLIMÁTICO			
	NULO	BAIXO	MÉDIO	ALTO
G0	0	0	1	1
G1	0	1	1	2
G2	1	1	2	3
G3	2	2	3	4
G4	3	3	4	5



**Índice de Risco:
0, 1, 2, 3, 4 ou 5**

No final deste procedimento é obtido o índice de Risco, que será usado posteriormente para a determinação do índice de Prioridade (IP).

3.3.3.3 DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE PRIORIDADE (IP)

A determinação do IP é realizada com o auxílio da tabela 4 apresentada no Quadro XV. É o resultado da convergência dos valores determinados previamente para os índices Técnico e de Risco, respectivamente IT e IR.

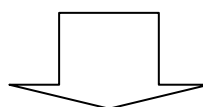
**Índice Técnico:
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 ou 9**

**Índice de Risco:
0, 1, 2, 3, 4 ou 5**



TABELA 4. - ÍNDICE DE PRIORIDADE

ÍNDICE TÉCNICO	ÍNDICE DE RISCO					
	0	1	2	3	4	5
≤ 1	1	1	2	2	3	3
2	1	2	2	3	3	4
3	2	2	3	3	4	4
4	2	3	3	4	4	5
5	3	3	4	4	5	5
6	3	4	4	5	5	6
≥ 7	3	4	5	6	6	7



ÍNDICE DE PRIORIDADE - IP

Desta forma pode-se determinar, para cada segmento homogêneo de rodovia considerado, um índice de priorização para que se possa definir qual o nível de solução recomendado e que permita a gerência eficiente dos recursos disponíveis e para as intervenções corretivas/preventivas necessárias.

3.3.4 CLASSIFICAÇÃO DE SOLUÇÕES PROPOSTAS

As soluções a serem indicadas pelo técnico responsável pelos estudos serão, logicamente, definidas em função de características relativas a Geologia, Relevo/Topografia, Solos, Pluviosidade, Cobertura Vegetal e Drenagem Natural. Estes tópicos devem ser analisados em conjunto com as características antrópicas do empreendimento e também com o caráter emergencial da intervenção a aplicar, ou seja qual a urgência necessária na implantação de medidas corretivas ou preventivas ao problema detectado, além, é claro, da disponibilidade orçamentária.

O índice de prioridade IP de cada segmento rodoviário permite a classificação ordinal da aplicação dos recursos disponíveis. Visando o gerenciamento destes recursos, optou-se pela associação de índices de prioridade com o agrupamento de soluções recomendadas para cada nível de prioridade.

IP	NÍVEL DE INTERVENÇÃO PROPOSTA ASSOCIADA
≤ 1 - 2	1
3 - 5	2
6 - ≥ 7	3

Cada solução tipo proposta está associada ao nível de intervenção, e como resultado disto tem-se uma lista de alternativas para cada segmento rodoviário considerado. O IP, ao representar o conjunto prioridade técnica/risco, indica também qual a ordem de grandeza do custo de intervenção que deverá ser dispendido para cada segmento.

Após o cadastro das áreas degradadas, os técnicos procederão a indicação de soluções de engenharia para erradicação ou mitigação dos problemas. Devem ser indicadas o maior número possível de opções, enquadrando-as dentro de um dos níveis de intervenção propostas (1, 2 ou 3), dentro do seguinte princípio:

nível 1 - intervenções com menor custo de implantação, indicadas para baixos Índices de Prioridade, p. ex.: execução de canaletas de drenagem sem revestimento ou revestidas com grama; acerto manual de taludes; aplicação de solo cimento ensacado para obturação de taludes erodidos, pequenas operações de terraplenagem para correção da inclinação de taludes; etc.

nível 2 - intervenções de natureza executiva mais complexa, envolvendo equipamentos de maior porte, equipes humanas com especialização adequada aos serviços, e, em alguns casos, necessitam de matéria prima obedecendo especificações técnicas. Estas soluções serão indicadas para Índices de Prioridade médios, podendo-se citar como exemplos: canaletas de drenagem 65 revestidas em concreto; acerto de taludes pelo uso de equipamentos de terraplenagem;

utilização de gabiões na recuperação de taludes erodidos; confecção de muros de peso; aplicação de drenos sub-horizontais; etc.

nível 3 - finalmente, neste grupo encontram-se aquelas soluções com o custo de implantação mais elevado entre os três níveis considerados. Serão indicadas aos Índices de Prioridade elevados, tendo como exemplos: cortinas atirantadas; muros em concreto armado; terra armada; aplicação de estacas raiz; etc.

NOTA: A proteção vegetal deve ser considerada como complemento à todos os níveis, independente da solução adotada.

QUADRO XVI - PROPOSIÇÃO E CODIFICAÇÃO DE SOLUÇÕES-TIPO

SOLUÇÕES-TIPO		CÓDIGO
GRUPO I	NÍVEL DE INTERVENÇÃO	
Redução da Inclinação do talude original	1	RIT
Criação de banquetas	1	CBA
Execução de aterro de sustentação	2	EAS
Execução e estabilização de bota-foras	3	EBF
Enrocamento	3	ENR
Aterro com geotextil	3	AGE
Terra armada	3	TAR
GRUPO II		
Solo cimento ensacado	1	SCE
Gabiões saco	3	GSA
Gabiões caixa	3	GCA
Colchões Reno	3	CRE
GRUPO III		
Muro em fogueira	2	FOG
Muro de pedra argamassada	2	MPA
Muro de concreto ciclópico	2	MCC
Cortina cravada	2	CCR
Muros de concreto armado	3	MCA
Cortina atirantada	3	CAT
Estacas raiz	3	ESR
GRUPO IV		
Impermeabilização asfáltica	1	IAS
Pano de Pedra	2	PPE
Tela metálica	2	TME
Gunita e tela	3	GTE
GRUPO V		
Proteção vegetal	2	PVE
Plantio em manta continua	2	PMC
Plantio em canteiros escalonados	2	PCE
Rip/Rap – Plantio	2	RRP
GRUPO VI		
Canaleta de crista de corte	2	CCC
Canaleta de banquetas	2	CBQ
Canaleta de pé de aterro	2	CPA
Sarjeta de pista	2	SPT
Descida d'água	2	DDA
Bacia de amortecimento	2	BAM
Caixa coletora	2	CCT
Bueiro de greide	2	BGR
Implantação de drenagem superficial (Global)	3	IDS
GRUPO VII		
Detalhe Barbaça	1	DBA
Drenos sub-horizontais	2	DSH
GRUPO VIII		
"Cordão vegetal"	2	CDV
Passagem de animais selvagens	3	PAS
GRUPO IX		
Exploração de jazidas	3	EXJ

3.4 GERENCIAMENTO DOS RECURSOS DISPONÍVEIS

3.4.1 INTRODUÇÃO

Uma vez satisfeitas as etapas de definição e priorização das intervenções para cada trecho, a implementação das soluções passa a depender da disponibilidade de recursos. Para auxiliar a decisão, optou-se por dividir as intervenções em dois grupos, a saber:

- a) Intervenções corretivas: Serão executadas dentro da prioridade e de acordo com a condição técnica de menor custo, mesmo que a previsão de vida útil da solução escolhida seja inferior a outra de custo mais elevado. Deve-se agora levar em consideração que o objetivo é implantar um conjunto de obras/ações que detenham, mesmo temporariamente, o processo em evolução que ameaça o corpo estradal e/ou áreas/população lindeiras. As verbas devem ser distribuídas de modo a obter o maior/melhor ganho ambiental possível nas áreas indicadas pelos levantamentos iniciais.
- b) Intervenções preventivas: Só serão executados, de acordo com os critérios apresentados, caso ainda exista disponibilidade de recursos após a implantação de todas as intervenções corretivas.

Devem ser consideradas, nesta fase, duas alternativas relativas à disponibilidade de recursos:

- a) Disponibilidade de recursos para financiar todas as intervenções, nos níveis de solução propostos; ou
- b) Disponibilidade parcial de recursos

A seguir estão descritos os procedimentos que devem ser adotados em cada alternativa.

3.4.2 ALTERNATIVA 1 - DISPONIBILIDADE TOTAL DE RECURSOS

Neste caso, pode-se executar todas as soluções propostas, de acordo com a prioridade definida e melhor condição técnica, envolvendo inclusive intervenções mínimas (limpeza e manutenção) e melhorias, e que ao mesmo tempo que sejam desenvolvidos, paralelamente, obras de recuperação de áreas degradadas, decorrentes das obras rodoviárias.

Em relação as obras preventivas, deve-se utilizar criteriosamente os recursos disponíveis, priorizando-as também de acordo com a metodologia até aqui proposta, *sem detrimento de objetivos correccionais*.

3.4.3 ALTERNATIVA 2 - DISPONIBILIDADE PARCIAL DE RECURSOS

Neste caso, foi definida uma seqüência de alterações na proposta de intervenções visando compatibilizá-la com os recursos disponíveis. Deve ser considerado que nenhum trecho deve permanecer sem alguma intervenção, e que a concentração de recursos para

efetuar uma única intervenção (ou poucas), em detrimento de outras, acarreta em degradação inevitável do sistema como um todo.

As soluções, neste caso devem restringir-se aos serviços normais de conserva rodoviária, que compreendem, entre outras atividades, a manutenção da funcionabilidade do sistema de drenagem e implantação de medidas de caráter emergencial que assegurem a continuidade do tráfego, minimizem as agressões ao ecossistema e garantam a segurança do usuário e da população existente na área de influência direta - que compreende a faixa de domínio, região lindeira e micro bacias de drenagem.

Considerando os índices IT e IR, optou-se por selecionar um grupo de intervenções para o qual, no caso de indisponibilidade plena de recursos, deixariam de receber as melhorias, nos quais seriam executados apenas os serviços mínimos, conforme apresentado na tabela 4 do quadro XV.

Embora as intervenções propostas para este grupo sejam de baixo valor, esta alternativa baseia-se na seleção do conjunto IT e IR. Ficam assim reduzidas as propostas para trechos onde exista baixa prioridade pelos índices técnico e de risco.

Caso ainda não existam recursos para executar as intervenções propostas, outra abordagem para viabilizar a execução das intervenções é apresentada a seguir.

Preservando-se a ordem definida na priorização original, deve-se, iterativamente efetuar a redução do IT para todos os segmentos, determinando um novo IP para cada um, à partir do qual será possível definir o custo do novo conjunto de intervenções propostas.

A redução do custo é derivado de dois itens:

- a) a redução do IP, que pode implicar na alteração do nível de intervenção, e conseqüentemente em soluções propostas de menor custo; e
- b) migração na tabela 4 do quadro XV, deslocando um segmento para a área de intervenções mínimas (limpeza e manutenção).

Este procedimento, deve ser efetuado iterativamente, até que o conjunto das intervenções propostas apresente um custo compatível com a disponibilidade orçamentária de recursos.

3.5 APRESENTAÇÃO DAS SOLUÇÕES-TIPO

3.5.1 RETALUDAMENTO

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

- a) **Redução da inclinação do talude original:** remoção de parte do material do talude original objetivando alteração no estado das tensões em ação no maciço (Figura 1);

b) Criação de banquetas: a redução da altura do talude original, proporcionando melhoria na estabilidade. (Figura 2).

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

3.5.2 ATERRO DE SUSTENTAÇÃO (FIGURA 3)

Esta solução consiste no confinamento da superfície de rutura pela execução de aterro na base do escorregamento, de acordo com as seguintes etapas construtivas:

- a) Preparo da superfície de contato entre o talude original e o aterro de sustentação através da execução de degraus.
- b) Execução de colchão drenante na área da base do aterro.
- c) Execução do aterro, de acordo com as especificações de serviço do DNIT.
- d) Implantação de drenagem superficial.
- e) Proteção superficial.

3.5.3 EXECUÇÃO E ESTABILIZAÇÃO DE BOTA-FORAS

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 muitas vezes sobre talvegues, sem qualquer compactação. A erosão do material depositado é naturalmente rápida, levando ao assoreamento da rede de drenagem, perdendo a capacidade de vazão, reduzindo o potencial do uso de várzeas assoreadas por solo mineral, matando a vegetação existente, sujando os mananciais e até impedindo a sobrevivência de algumas espécies aquáticas, ao mesmo tempo em que pode criar condições para a proliferação de espécies indesejáveis (mosquitos, principalmente).

Recomenda-se que, havendo excesso de material, procure-se projetar alargamentos de aterros (reduzindo a inclinação dos taludes, por exemplo) e até construindo plataformas contínuas à estrada, que sirvam como áreas de estacionamento e descanso para os usuários. No caso de bota-fora com materiais de terceira categoria (rochosos) seu uso é possível e desejável como dissipadores de energia nas áreas de descarga dos sistemas de drenagem.

A seguir são apresentadas recomendações para execução de bota-foras, que deverão ser utilizadas/adaptadas de acordo com a situação encontrada.

- a) Parâmetros Básicos para "bota-foras" (Figura 4)
- b) no entorno da linha de "off-set" do bota-fora deverá ser construído um aterro-barreira com material compactado de acordo com as Especificações de Serviço do DNIT;
- c) nas proximidades de cursos d'água, (proteger o aterro-barreira com enrocamento);

- d) implantar colchão drenante entre o bota-fora e o terreno natural;
- e) entre a saia do aterro e a crista do bota-fora executar drenagem
- f) implantar sistema de drenagem superficial (canaletas, descidas d'água, etc);
- g) executar proteção vegetal em toda área do bota-fora.

3.5.4 ENROCAMENTO (FIGURA 5)

Os enrocamentos podem ser aplicados em duas circunstâncias a saber:

- a) Enrocamentos de pedras de mão arrumadas, implantados com o objetivo de dissipar águas provenientes dos sistemas de drenagem superficial e profunda da rodovia.
O diâmetro da pedra de mão utilizada será definido pelo projeto em função da velocidade da água e da inclinação do dispositivo drenante, devendo se situar na faixa de 10a 15 cm.
 - 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 pedra de mão arrumada, executando de modo a sobrar o menor número de vazios possível;
 - Sempre evitar escavações excessivas que posteriormente requeiram complementação com solo local, gerando possíveis pontos de erosão.
- b) Camada formada por pedras jogadas com objetivo de proteger maciços terrosos da ação das águas.

3.5.5 ATERRO REFORÇADO COM GEOTÊXTIL (FIGURA 6)

O maciço formado pela integração do solo e mantas geotêxteis, funciona como uma estrutura de contenção, cabendo às mantas internas confinar o solo (isolando as diversas camadas) e resistir aos trabalhos de tração no maciço. A face externa do talude recomposto deve ser protegida para evitar a ação do intemperismo no geotêxtil.

3.5.6 TERRA ARMADA (FIGURA 7)

Este processo é utilizado para recomposição ou confecção de aterro, através da introdução no corpo do maciço de materiais com maior resistência que, quando solicitados, trabalham em conjunto com o solo compactado.

Os três componentes principais da "terra armada" são:

- a) o solo que envolve as armaduras e ocupa um espaço chamado "maciço em terra armada";

- b) a "pele", que é o parâmetro externo, geralmente vertical, é constituído por placas rígidas de concreto armado;
- c) as armaduras, elementos lineares e flexíveis que trabalham à tração, são fixadas às "peles" por parafusos. Normalmente, são feitas de aço de galvanização especial.

3.5.7 SOLO CIMENTO ENSACADO (FIGURA 8)

Solo Cimento Ensacado pode ser indicado com as seguintes funções:

- a) preenchimento (obturação) de cavidades em taludes;
- b) como muros de peso (para conter maciços em movimento);
- c) muro de espera, neste caso quando utilizado para contenção de solos carregados, impedindo a instalação de assoreamentos.

Para sua execução acondiciona-se solo, misturado "in loco", a dosagens pré estabelecidas de cimento (geralmente 5% de cimento, em volume) em sacos de aniagem ou geossintéticos. Esta mistura de solidifica em curto período de tempo, compondo um maciço compacto, de alta resistência ao intemperismo., com baixo custo tanto executivo como de manutenção.

3.5.8 GABIÕES (FIGURA 9)

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

Para melhorar 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 argamassamento da superfície externa.

Os gabiões dividem-se em três tipos a saber:

a) 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).

b) 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 a que, geralmente, tem malhas menores que aquela utilizada na fabricação dos gabiões.

c) Gabiões caixa

Os gabiões tipo caixa são elementos com a forma de prisma retangular constituídos por uma rede metálica de malha hexagonal,

3.5.9 MURO DE PESO EM FOGUEIRA (FIGURA 10-A)

Trata-se de um sistema de peças de concreto armado dispostos de modo a formar uma estrutura tipo "fogueira", cujo interior é preenchido por blocos de rocha, seixos de maiores dimensões e solos (aterro interno). Necessitam de reaterro na área a montante, sendo indicados para construção ou recuperação de maciços em encostas.

3.5.10 MURO DE PESO DE PEDRA ARGAMASSADA (FIGURA 10-B)

Consiste em pedras colocadas manualmente, cujos vazios são preenchidos com argamassa de cimento e areia. A estrutura formada por pedras de dimensões variadas confere rigidez ao muro.

Aconselha-se seu uso para contenção de taludes até 3m.

3.5.11 MURO DE PESO DE CONCRETO CICLÓPICO (FIGURA 10-C)

Sua execução consiste no preenchimento de uma forma por concreto e blocos de rocha (normalmente produto da britagem primária). Podem ser utilizados em taludes com alturas maiores que 3m.

3.5.12 CORTINAS CRAVADAS

Esta estrutura de contenção é utilizada em obras provisórias ou emergenciais, podendo ser contínuas compondo estruturas planas ou curvas, formadas por estacas-prancha cravadas verticalmente ao terreno.

No caso de estruturas descontínuas, as estacas são cravadas distantes entre si, sendo este espaço preenchido por painéis de concreto armado (Figuras 11 A/B/C).

3.5.13 MUROS DE CONCRETO ARMADO (FIGURA 12)

Este tipo de obra está associada a execução e recuperação de cortes e aterros. Sua estabilidade é função do seu peso próprio e da massa contígua de solo, que funciona como elemento da estrutura de arrimo.

O muro de flexão simples é composto de uma laje horizontal ou de fundo e outra vertical, que trabalham engastadas. Em função da altura da obra torna-se necessário a construção de nervuras ou contrafortes: de tração, no caso de laje de fundo interna (sob o aterro), ou de compressão, no caso de laje externa.

3.5.14 CORTINAS ATIRANTADAS (FIGURA 13)

Compreende a execução de paramentos verticais de concreto armado, ancorados na área resistente do maciço através de tirantes pretendidos, podendo ser constituído de placas isoladas por tirante, placas para dois ou mais tirantes ou uma única cortina abrangendo todos os tirantes.

No caso de contenção de cortes, a execução é feita a partir do topo, executando-se a obra por patamares, sendo que um patamar somente é iniciado quando o anterior (em cota mais elevada) já está com as placas executadas e os tirantes pretendidos (total ou parcialmente).

Já no caso de contenção de aterros em encostas, o processo construtivo tem seqüência inversa, iniciando-se de baixo para cima, com execução das placas de protensão dos tirantes à medida que o aterro vai sendo executado.

O uso de estruturas de contenção atirantadas exige uma única premissa básica: a presença de horizontes suficientemente resistentes e estáveis para ancoragem dos tirantes, a profundidades compatíveis. Em princípio, este tipo de obra pode ser utilizado em qualquer situação geométrica, quaisquer materiais e condições hidrológicas.

3.5.15 ESTACAS RAIZ (FIGURA 14)

As Estacas Raiz ou Micro Estacas compreendem sistemas reticulados, perfurados, armados e injetados no solo "in situ" sob pressão, o que proporciona elevada aderência da estaca.

Estes sistemas foram utilizados pela primeira vez no Brasil na Rodovia dos Imigrantes na década de 70, não sendo registrado nenhum caso de rutura ou mau funcionamento em áreas estabilizadas por este processo.

3.5.16 IMPERMEABILIZAÇÃO ASFÁLTICA (FIGURA 15)

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 péssimo aspecto visual, devendo ser evitado em locais onde se deseja manter ou recompor a harmonia paisagística.

3.5.17 PANO DE PEDRA (FIGURA 16)

Indicado para proteção superficial de taludes sujeitos a erosão, este processo compreende o revestimento da superfície com blocos de rocha talhados para este fim, de modo a se conseguir a maior aderência entre a manta de pedra e o solo do talude.

3.5.18 TELA METÁLICA (FIGURA 17)

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.

3.5.19 APLICAÇÃO DE ARGAMASSA PROJETADA (GUNITA) E TELA (FIGURA 18)

Esta solução tem custo elevado pois utiliza tela metálica para sustentação da argamassa, composta por uma mistura de areia, cimento e pedrisco, projetada por bombas na superfície a ser protegida, resultando em uma espessura média de 4 cm.

A tela metálica é fixada no talude por chumbadores e pinçadores previamente ao lançamento da argamassada.

3.5.20 PROTEÇÃO VEGETAL

Consiste a proteção vegetal na utilização de vegetais diversos com o fim de preservar taludes, áreas de empréstimos, banquetas, descidas d'água, sarjetas, jazidas utilizadas para obtenção de materiais de construção e outras áreas que tenham sofrido alterações na sua cobertura vegetal, dando-lhes condições de resistência à erosão.

Qualquer que seja o processo de proteção vegetal, será indispensável que a área esteja drenada.

3.5.20.1 PROCESSOS DE PROTEÇÃO VEGETAL:

- a) LEIVAS (PLACAS) -nos casos de facilidade de aquisição, proximidade do canteiro de serviço e de cobertura de terrenos friáveis, não consolidados.
- b) MUDAS -em caso de terrenos planos ou de pouca declividade. SEMEADURA - em qualquer tipo de terreno, desde que devidamente preparado.
- c) ARBORIZAÇÃO - O plantio de árvores e arbustos deverá ser executado visando ao controle da erosão, consolidação de áreas exploradas e do corpo estradal, sombreamento de descanso e recreação, proporcionando também a integração paisagística de áreas objeto de intervenções decorrentes de obras rodoviárias e da própria rodovia, na natureza que a cerca.

3.5.20.2 GRAMA VETIVER

Originário da Malásia, o Vetiver (*Andropogon Squarrosus*) da família das gramineas, está despertando interesse mundial na proteção de áreas com plantio de espécies vegetais.

O Vetiver possui raízes que alcançam até 3 metros de profundidade, com capacidade de penetrar em fendas nas camadas rochosas, e de proporcionarem total enredamento entre as diversas camadas do solo, combatendo, assim, ao deslizamento de taludes.

Suas raízes e a cobertura formada por suas hastes, que alcançam 1,5m de altura, permitem a retenção de águas e sedimentos superficiais, criando um sistema de terraceamento nos taludes, prevenindo o assoreamento em áreas lindeiras.

Outra vantagem desta gramínea é sua característica de "não invasora", ou seja, não destrói outras espécies vegetais, podendo inclusive ser utilizada como faixa delimitadora de áreas.

Possui grande versatilidade climática, suportando bem chuvas torrenciais e estiagens prolongadas, além de apresentar resistência a ação de queimadas.

3.5.21 PLANTIO EM MANTAS CONTÍNUAS (FIGURA 19)

Este método é indicado para taludes suaves e curtos, onde a ação das águas não se fará sentir com intensidade.

Compreende os seguintes componentes construtivos:

- a) Cordão de sustentação (gravetos)
- b) Estacas de sustentação
- c) Superfície escarificada do talude
- d) Gramínea
- e) Manta de solo orgânico e gravetos

3.5.22 PLANTIO EM CANTEIROS ESCALONADOS (FIGURA 20)

Variação do itens anterior, este processo garante a sustentação do plantio em taludes mais longos e com inclinação acentuada, pois evita concentração (escoamento das águas superficiais por grandes extensões/áreas).

Compreende os seguintes componentes construtivos;

- a) Cordão de sustentação (gravetos)
- b) Estacas de sustentação
- c) Superfície escarificada do talude
- d) Solo orgânico
- e) Gramínea

3.5.23 PLANTIO CONSORCIADO A RIP-RAP PARA RECONFORMAÇÃO DE TALUDES (FIGURA 21)

Este método é recomendado para recuperação de taludes sob a ação de erosão superficial, com presença de unidade do solo.

Compreende o plantio de vegetação com raízes profundas nas faixas de solo entre as pedras componentes do rip-rap.

3.5.24 IMPLANTAÇÃO DE DRENAGEM SUPERFICIAL (FIGURA 22)

A implantação da drenagem superficial em obras rodoviárias é fator básico a estabilidade de maciços (cortes e aterros) e a manutenção das condições ideais da plataforma de rolamento, sendo complemento indispensável as obras de contenção ou recuperação efetuadas no corpo estradal.

O conjunto de componentes de um sistema de drenagem superficial compreende:

- a) sarjeta de pista
- b) canaleta de crista de corte
- c) canaleta de banquetas
- d) canaleta de pé de aterro
- e) caixa coletora
- f) descida d'água
- g) bueiro de greide
- h) bacia de amortecimento/enrocamento

3.5.25 BARBACÃS (FIGURA 23)

São tubos horizontais curtos, instalados em muros de concreto ou de pedra rejuntada, para coletar águas subterrâneas dos maciços situados a montante dos muros, rebaixando o nível do "lençol freático" junto ao muro e reduzindo o desenvolvimento de subpressões nas paredes internas. Podem também ser utilizados como saída de drenos existentes, atrás das estruturas de contenção.

3.5.26 REBAIXAMENTO DE LENÇOL FREÁTICO EM TALUDES POR SPICAÇÃO DE DRENOS SUB-HORIZONTAIS (FIGURA 24)

Este tipo de drenagem profunda tem por objetivo extravasar do maciço as águas internas de percolação.

Os drenos sub-horizontais profundos são tubos de drenagem, geralmente de PVC rígido, com diâmetros entre 25 e 76mm, instalados em perfurações sub-horizontais com finalidade de captação da água de percolação interna de aterros ou cortes saturados.

Também são utilizados, com bastante sucesso, na estabilização de massas de tálus, 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 e a extremidade externa livre com pelo menos 1m para fora da superfície do terreno ou estrutura de contenção.

O trecho perfurado dos tubos deve ser envolvido com filtro de geotêxtil ou tela denylon.

3.5.27 SOLUÇÃO PARA REDUÇÃO DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA EM INTERFERÊNCIAS URBANAS POR IMPLANTAÇÃO DE "CORDÃO VEGETAL" (FIGURA 25)

Consiste na implantação de uma faixa com largura entre 10 e 20 metros entre o bordo do acostamento e o limite da faixa de domínio com o objetivo de atenuar os efeitos da poluição atmosférica nas residências lindeiras.

Sempre que possível, deverá ser adotada em travessias urbanas.

3.5.28 PASSAGEM DE ANIMAIS ASSOCIADA A OBRAS DE DRENAGEM (FIGURA 26)

Em rodovias que atravessem regiões habitadas por animais silvestres ou com atividades pecuárias, deverão ser implantados dispositivos que permitam a circulação de animais em ambos os lados da estrada.

Objetivando reduzir o número de obras sob o corpo estradal, propõe-se que as passagens de animais sejam consorciadas às Obras de Arte Correntes, dimensionadas no Projeto de Drenagem. Desta maneira, respeitada a seção dimensionada para o escoamento das águas, serão definidas as medidas necessárias à circulação de animais.

3.5.29 EXPLORAÇÃO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO (FIGURAS 27 E 28)

A exploração de materiais de construção (areia, solos, seixo, rocha) tem causado consideráveis perdas ao meio ambiente em consequência da condução predatória das escavações e da falta de recuperação das áreas utilizadas.

3.5.29.1 EMPRÉSTIMOS

Os empréstimos de terra, têm sido escolhidos de modo que a exploração tenha um custo reduzido de transporte, chegando-se ao extremo das construções projetadas pelo método do "bota-dentro", onde os tratores escavam o terreno natural perpendicularmente ao eixo da futura rodovia, acumulando o material sobre a plataforma projetada.

Este método construtivo cria uma série imensa de "piscinas" ao longo das rodovias, tanto a jusante como montante delas, gerando dois problemas:

- a) ambiente favorável à proliferação de vetores de doenças graves (mosquitos, caramujos, etc);

b) taludes altos, compostos pela soma das alturas do aterro construído e da caixa de empréstimo explorada.

A interligação das caixas de empréstimo construídas deste modo tem sido prática comum na mitigação dos efeitos sobre a drenagem. Contudo, há que se ter atenção com os volumes d'água que se acumulam e com a velocidade que o escoamento pode atingir em trechos longos. A prática pode, ao fim, apenas trocar o problema original por erosões e ravinamentos de grande porte.

3.5.29.2 JAZIDAS

A exploração de jazidas tem causado perdas ambientais consideráveis, tanto por sua condução predatória, como pelo desperdício e, ainda, pela falta permanente de recuperação da área explorada. Toda exploração de materiais de construção deveria ser conduzida pelos órgãos rodoviários segundo o Código de Minas. Embora este se constitua num documento muito antigo e, sob certos aspectos, superado, suas definições em relação à predação e à recuperação de áreas continuam atuais.

A exploração de saibreiras e cascalheiras para pavimentação (mesmo as lateríticas) costuma exigir o desmatamento e remoção do solo orgânico de extensas áreas, tornando-as inaptas a qualquer uso se não forem tomadas medidas visando sua recuperação.

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. Deve-se registrar que os solos expostos pela exploração estão sujeitos à incidência direta das águas pluviais, tornando-se altamente suscetíveis à erosão e suas conseqüências.

Por sua vez, as escavações para retirada do material criam lagos que, se não drenados, têm as mesmas conseqüências daqueles criados pelas caixas de empréstimo.

Quanto ao desperdício, este é um problema comum em todo o País, onde os materiais granulares utilizados em revestimentos primários são jogados para fora dos aterros nas patrolagens sucessivas que eles sofrem. A busca de mais material aumenta as áreas degradadas pela exploração e, ao esgotarem as ocorrências, aumentam os custos de transporte pela obtenção de materiais cada vez mais longe do local de uso.

A extração de areia ao longo de cursos d'água é uma atividade da construção rodoviária que não causa tantos estragos como as demais, principalmente devido ao baixo consumo relativo que se tem nestas obras. Entretanto, a exploração deve ser feita observando-se evitar a construção de buracos em áreas espraiadas (são lagos de criação de insetos e causas de acidentes).

A exploração de Jazidas e Empréstimos deverá ser direcionada visando preparação do terreno de modo a facilitar a implantação da cobertura vegetal após o término das atividades. Para tal, deverão ser observadas as seguintes etapas:

3.5.29.3 INICIO DOS TRABALHOS

Quando da execução dos serviços de Desmatamento e Limpeza do terreno, será providenciado a estocagem do solo orgânico em áreas livres da ação das águas pluviais.

3.5.29.4 DURANTE AS ESCAVAÇÕES

Evitar carreamento e assoreamento nas áreas circunvizinhas, através da implantação de um sistema de drenagem superficial provisória, assim como a execução de taludes íngremes, sujeitos a escorregamentos, e formação de depressões no terreno, que no futuro possam servir como depósito de águas.

3.5.29.5 FINAL DOS TRABALHOS

Executar a recuperação da área, reincorporando o material orgânico previamente estocado à superfície resultante das atividades exploratórias, obedecendo as seguintes etapas:

- a) escarificação da área;
- b) espalhamento do solo orgânico;
- c) gradeamento para homogeneização dos solos;
- d) plantio de espécies definidas em projeto;
- e) irrigação;
- f) acompanhamento e manutenção.

3.5.30 DESCIDAS D'ÁGUA (FIGURA 29)

Dispositivos de drenagem superficial que possibilitam o escoamento das águas vertentes sobre os taludes de cortes ou aterros. Tem por objetivo evitar a formação de processos erosivos ou erradicar aqueles já instalados.

3.5.31 BACIAS DE AMORTECIMENTO (FIGURA 30)

Dispositivos implantados para redução da energia de fluxos de água, previamente ao deságüe em terreno natural, de modo a evitar a formação de processos erosivos.

3.5.32 MEIOS-FIOS (FIGURA 31)

Dispositivos delimitadores da plataforma rodoviária, com a principal função de interceptar e conduzir as águas superficiais, para pontos previamente escolhidos de lançamento, evitando a formação de processo erosivos na plataforma e saias dos aterros.

3.5.33 ESTRUTURA DE DIQUES DE BAMBU (FIGURA 32)

Tem por objetivo corrigir cavidades decorrentes de erosões em taludes, pela implantação de banquetas em degraus, compostas por solo (de preferencia local), adubo, gramíneas e / ou arbustivas, dispostas em canteiros contidos por paredes de bambu, taquaras ou outros espécimes locais.

3.5.34 VALETA DE CRISTA DE CORTE (FIGURA 33)

Tem por objetivo coletar e conduzir, até um ponto específico de deságüe, as águas superficiais do terreno natural a montante do corte evitando seu escoamento pela superfície do talude. Assim, procura-se evitar a instalação de processos de erosões superficiais em sulcos, pelo escoamento difuso, e de ravinamentos, pelo escoamento concentrado.

3.5.35 RECUPERAÇÃO DE PEQUENAS E GRANDES EROSÕES “RAVINAMENTOS” (FIGURA34)

Processos de erosões/ravinamentos em virtude de seu alto potencial de interferência no corpo estradal e áreas lindeiras, são classificadas de “alto risco ambiental”. Em decorrência, constatou-se a necessidade de se estabelecer um procedimento que, no âmbito do DNIT, defina uma metodologia básica para contenção destes processos de degradação.

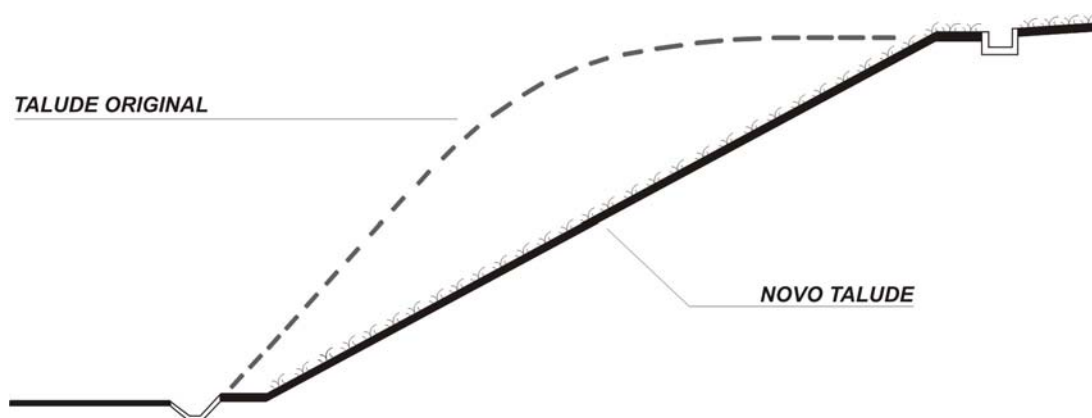
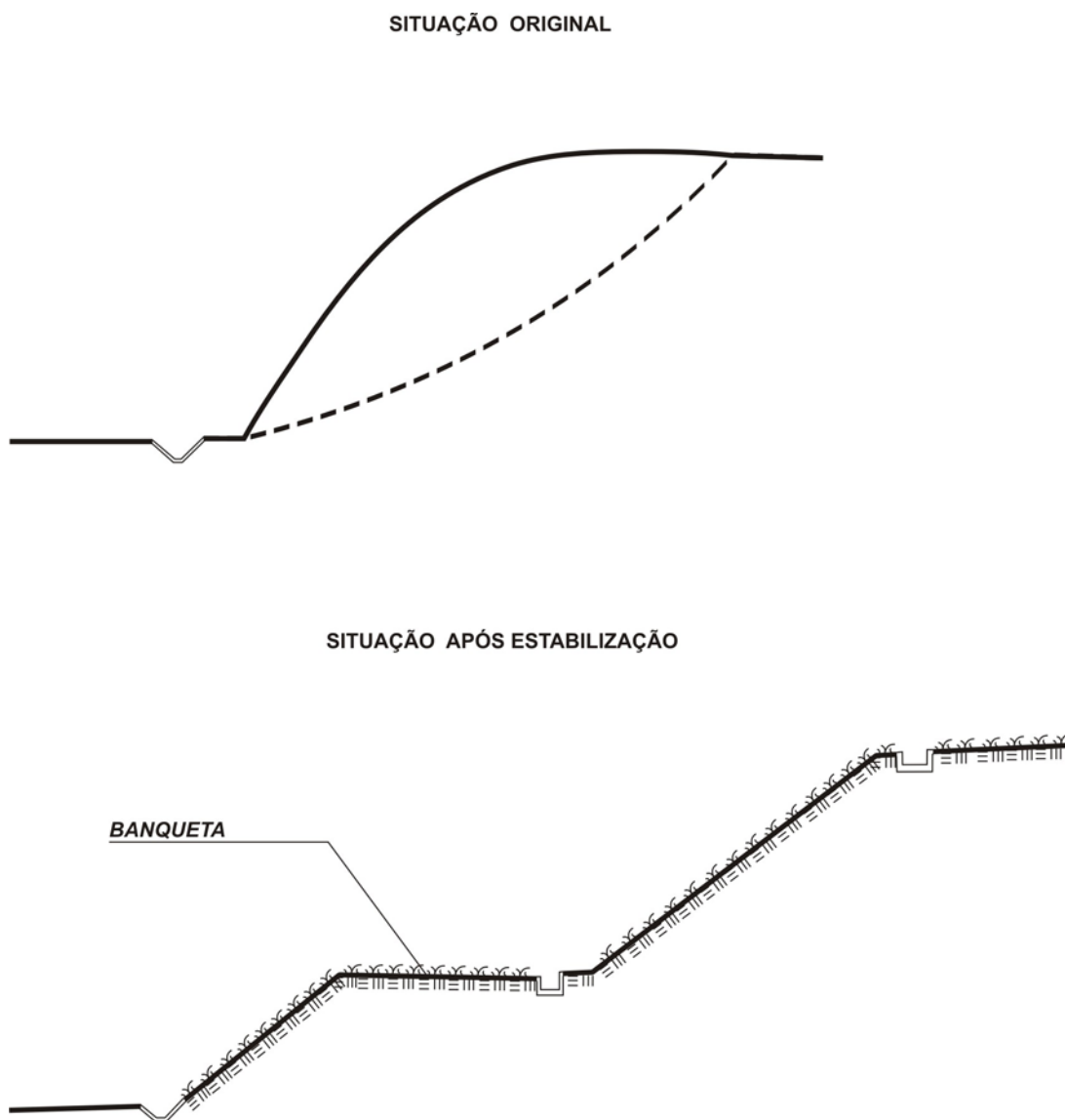
FIGURA 1 – REDUÇÃO DA INCLINAÇÃO DO TALUDE**FIGURA 2 – CRIAÇÃO DE BANQUETAS**

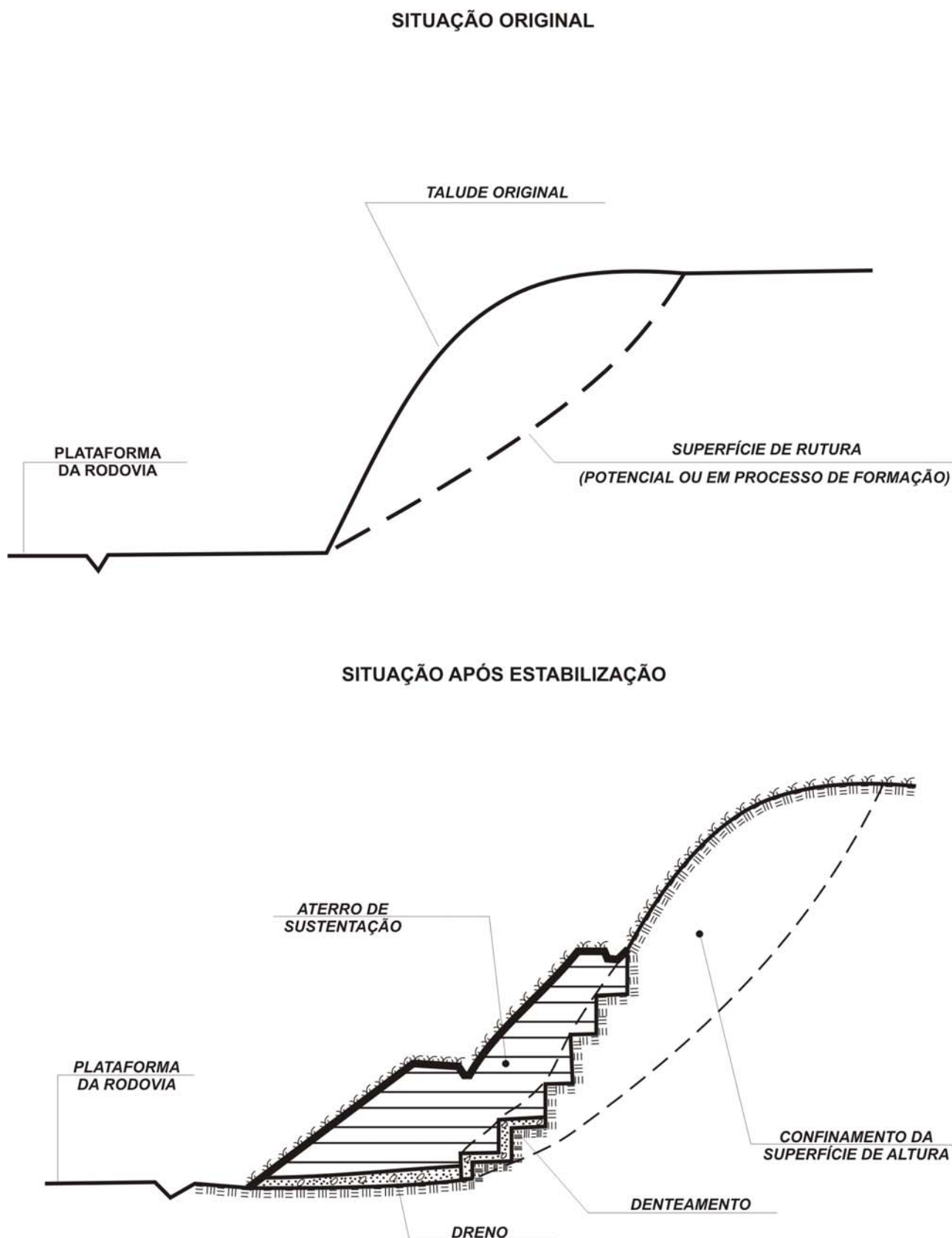
FIGURA 3 – ATERRO DE SUSTENTAÇÃO

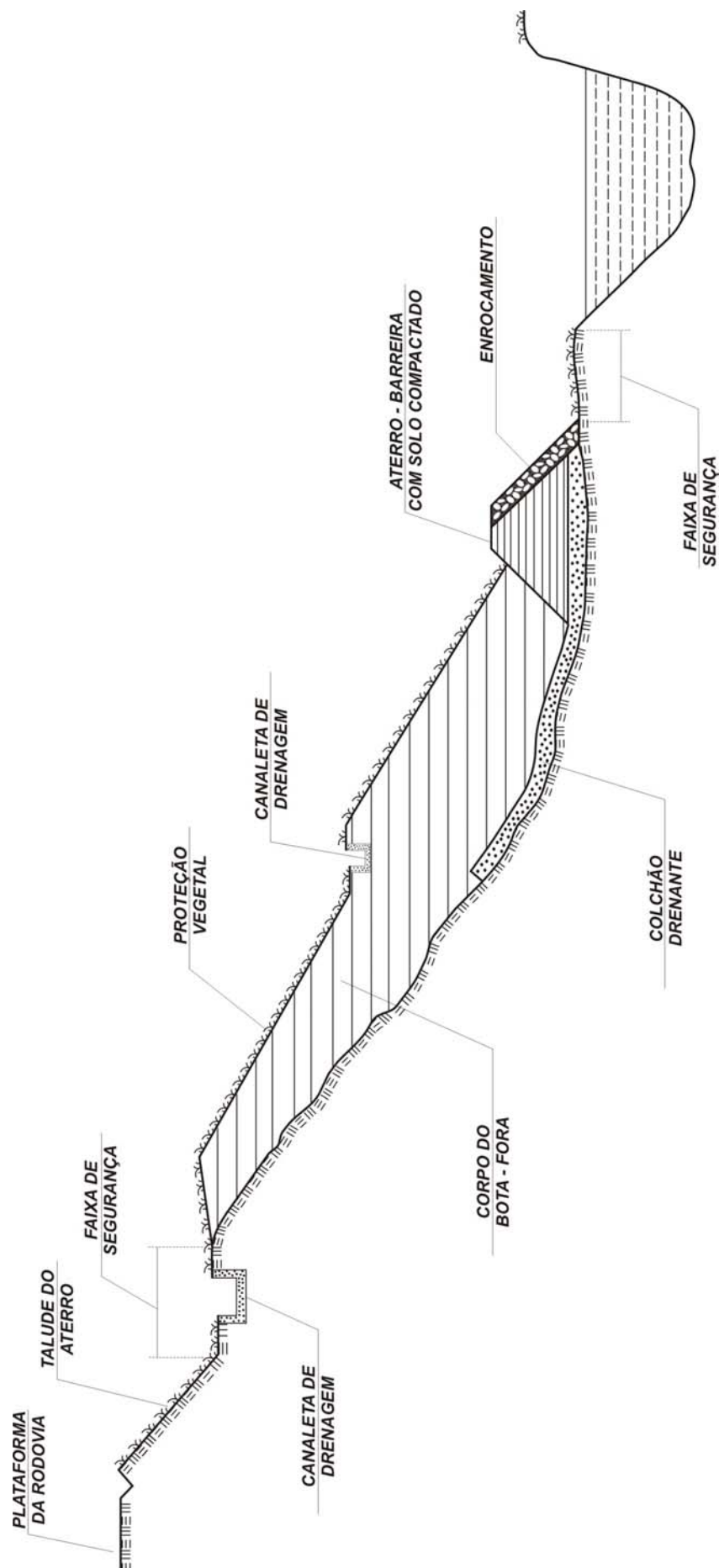
FIGURA 4 – EXECUÇÃO E ESTABILIZAÇÃO DE BOTA-FORAS

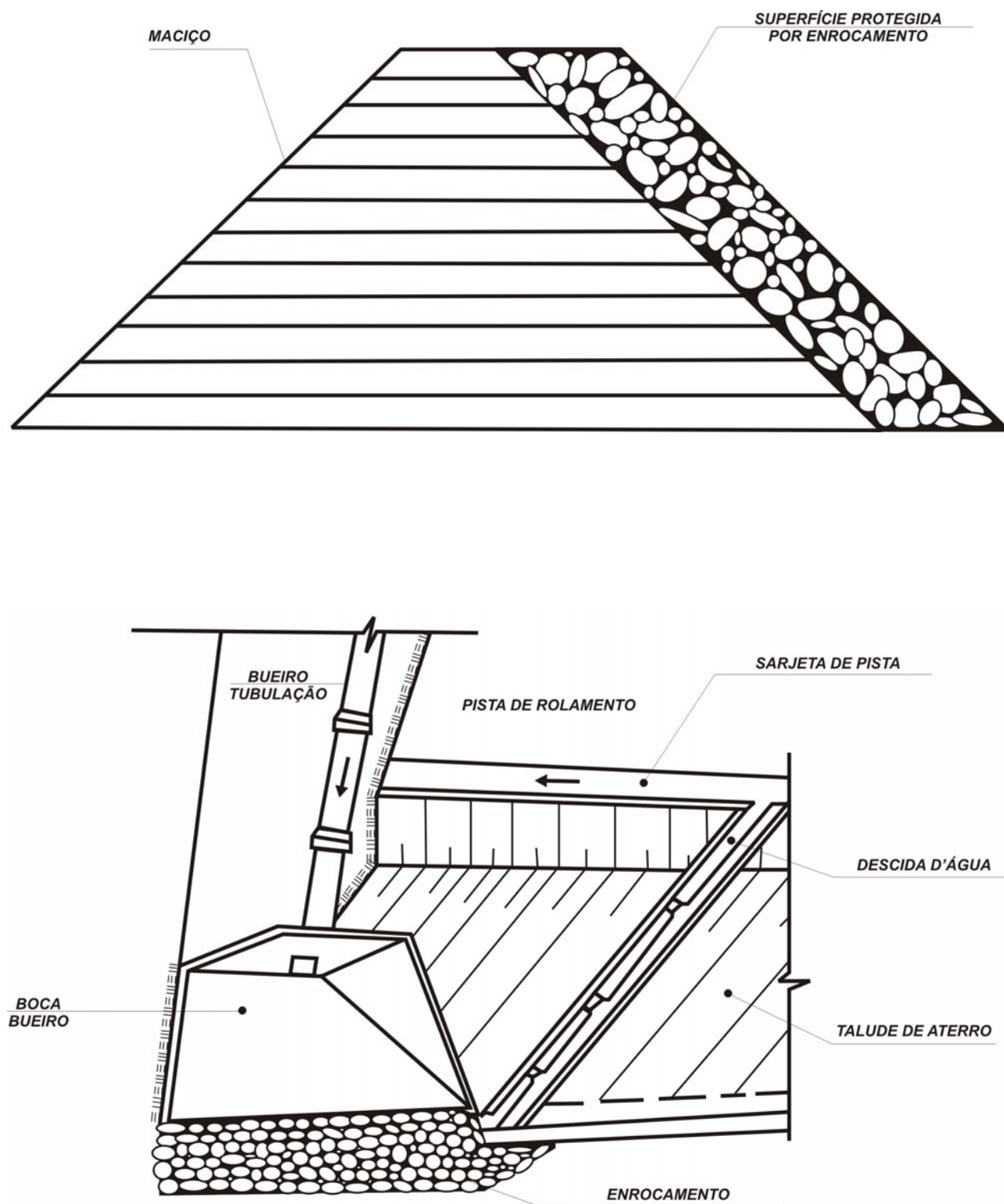
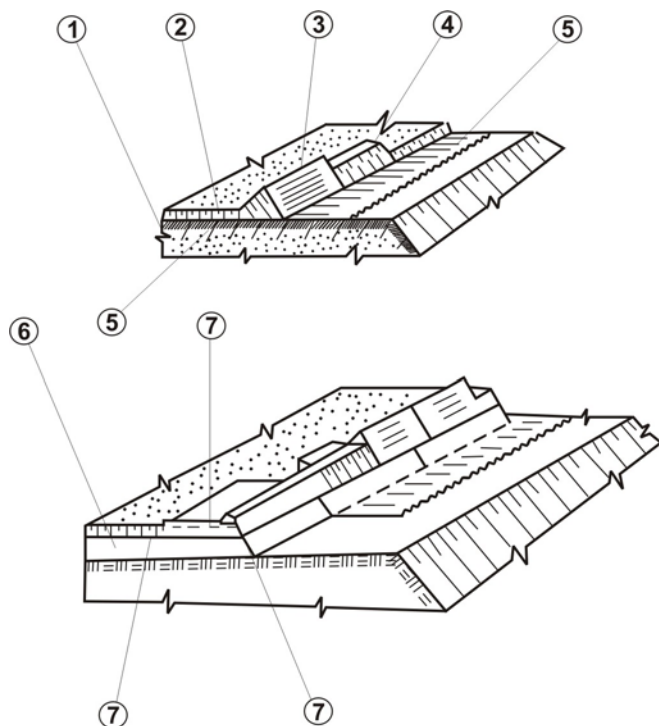
FIGURA 5 – ENROCAMENTO

FIGURA 6 – ATERRO REFORÇADO COM GEOTEXTIL

- 1 - ATERRO COMPACTADO MECANICAMENTE
- 2- CAMADA DO MACIÇO COM GEOTEXTIL
- 3 - GABARITO PARA DEFINIÇÃO DA SEÇÃO COM COMPACTAÇÃO MANUAL
- 4 - SEÇÃO COMPACTADA MANUALMENTE
- 5 - MANTA GEOTEXTIL PREVIAMENTE DISPOSTA EM ÁREA DOS SERVIÇOS
- 6 - PRIMEIRA CAMADA EXECUTADA
- 7 - MANTA DE GEOTEXTIL

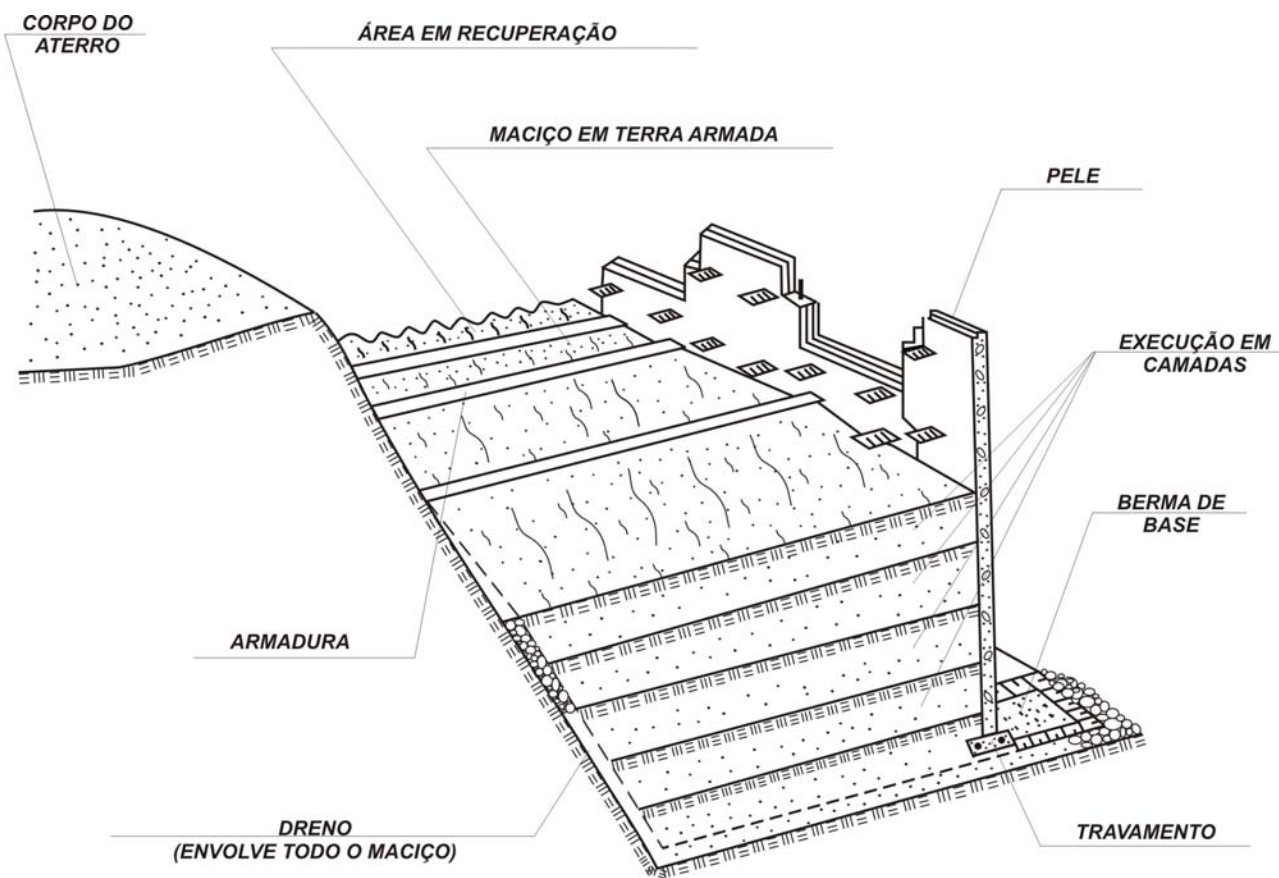
FIGURA 7 – TERRA ARMADA

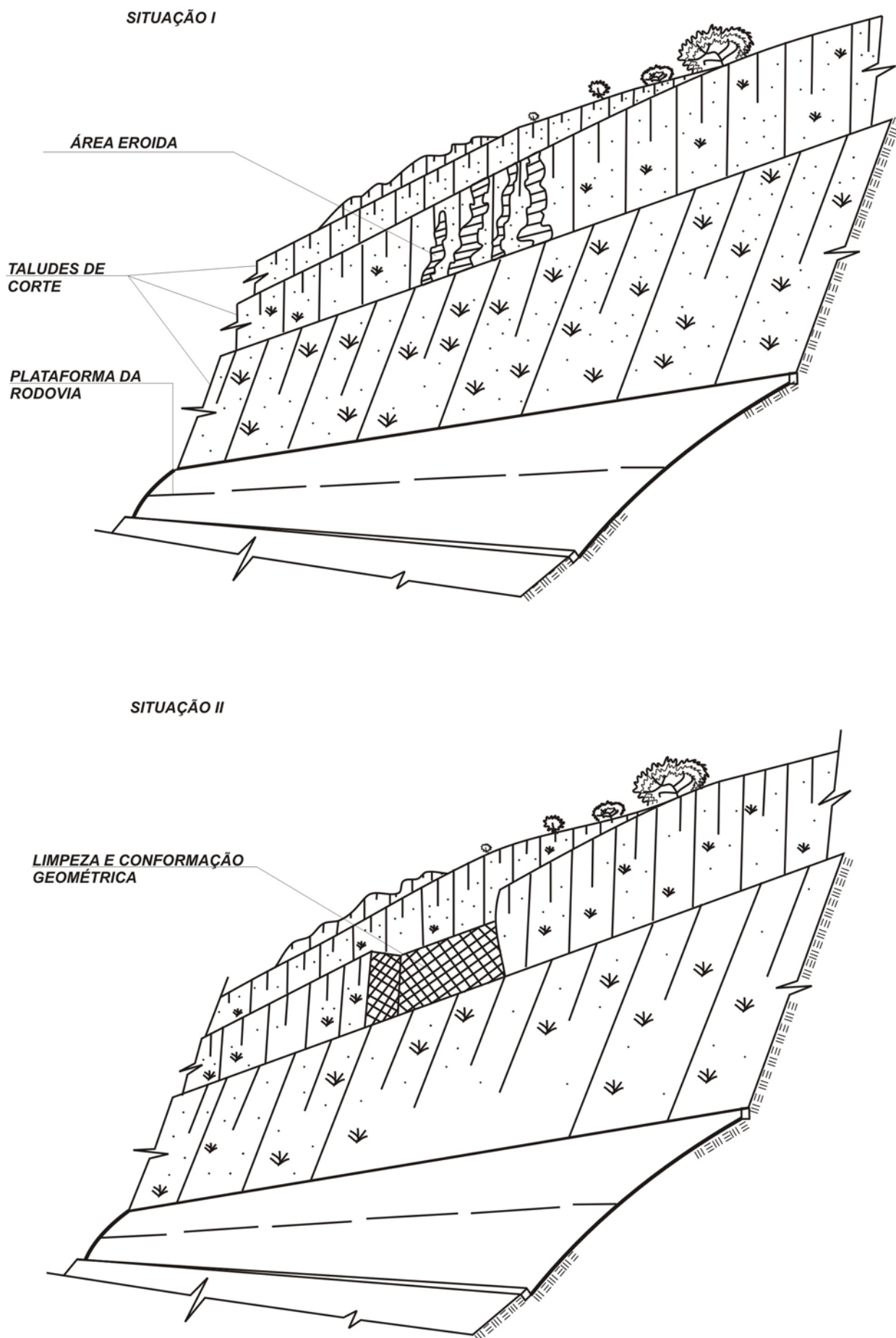
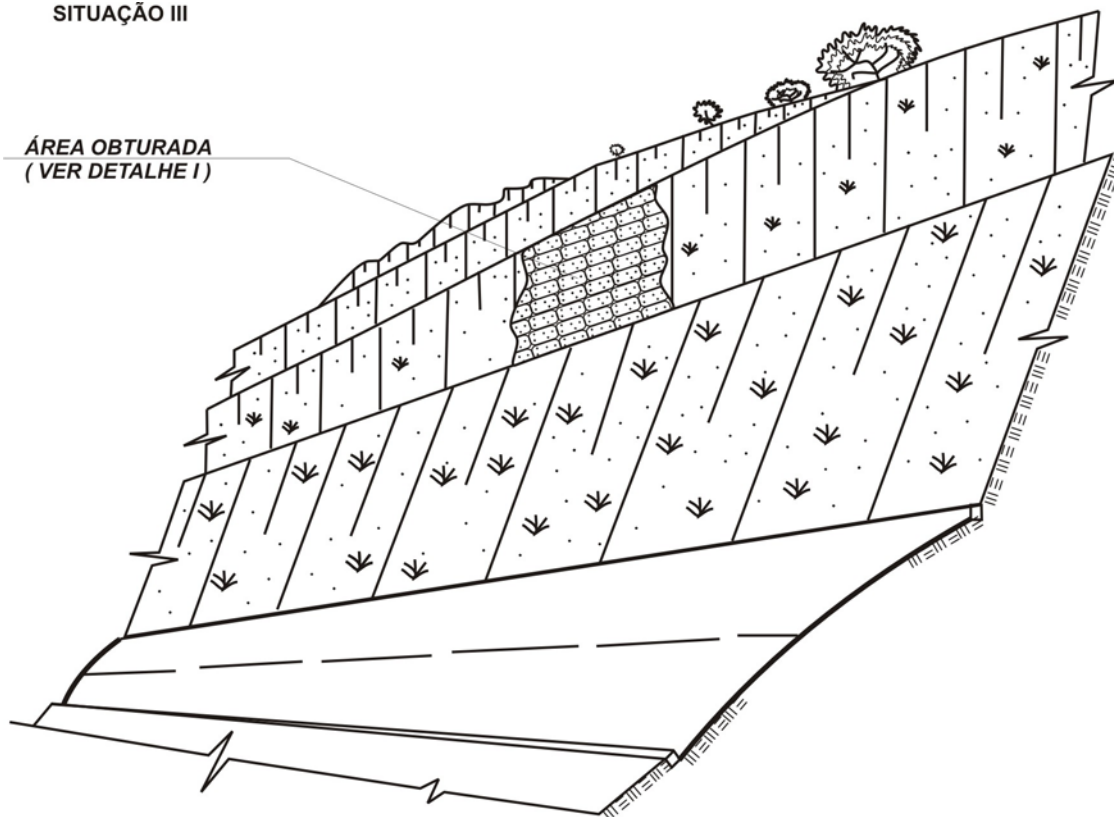
FIGURA 8 – SOLO-CIMENTO ENSACADO

FIGURA 8 – SOLO-CIMENTO ENSACADO (CONTINUAÇÃO)

SITUAÇÃO III

ÁREA OBTURADA
(VER DETALHE I)

DETALHE I

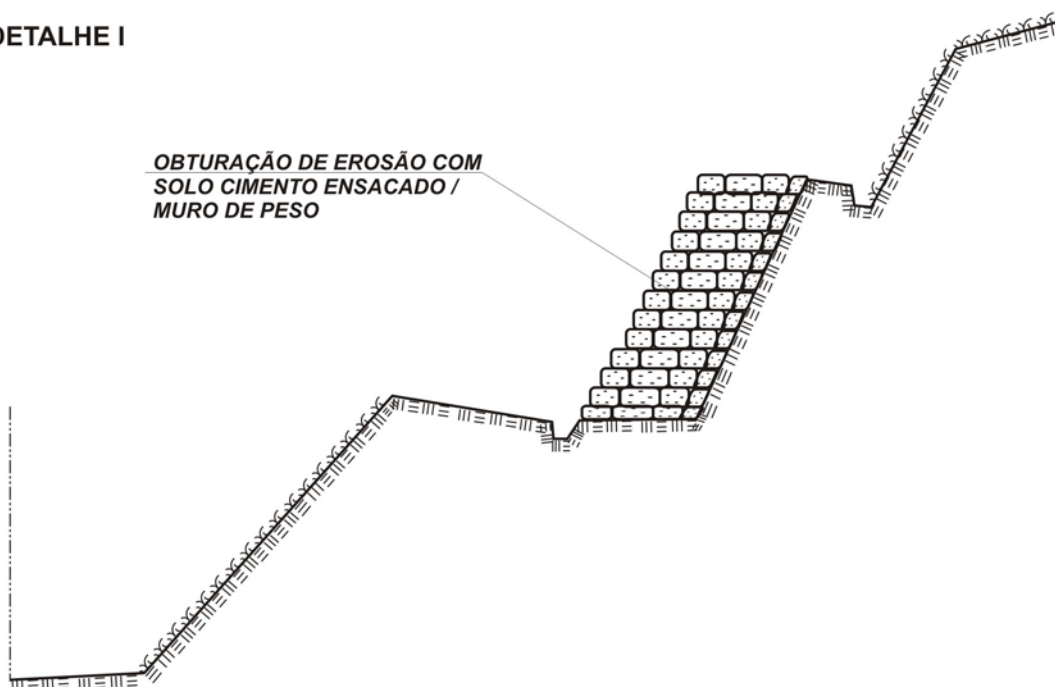
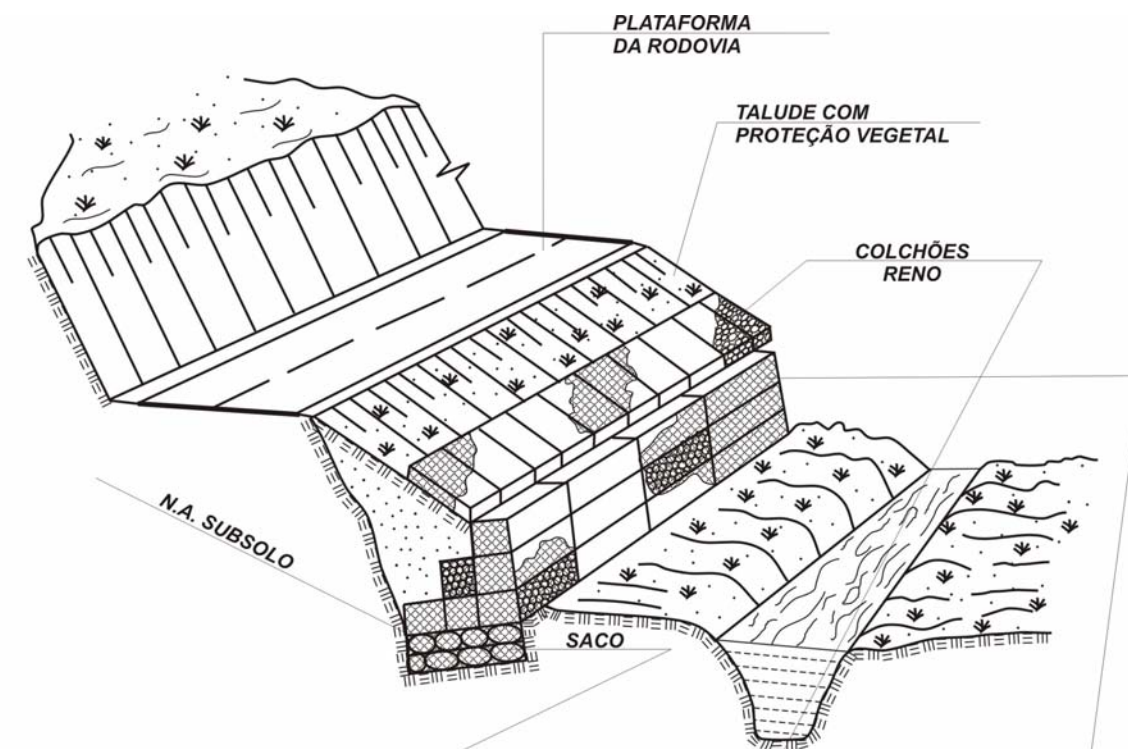
OBTURAÇÃO DE EROSÃO COM
SOLO CIMENTO ENSACADO /
MURO DE PESO

FIGURA 9 – GABIÕES

São constituídos por uma única tela que forma um cilindro aberto em uma extremidade (tipo saco) ou do lado (tipo bolsa).



Os colchões tipo Reno, são gabiões cuja característica é a reduzida espessura (0,15m, 0,20m ou 0,30m) e são formados por uma rede metálica de malha hexagonal a 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 exagonal.

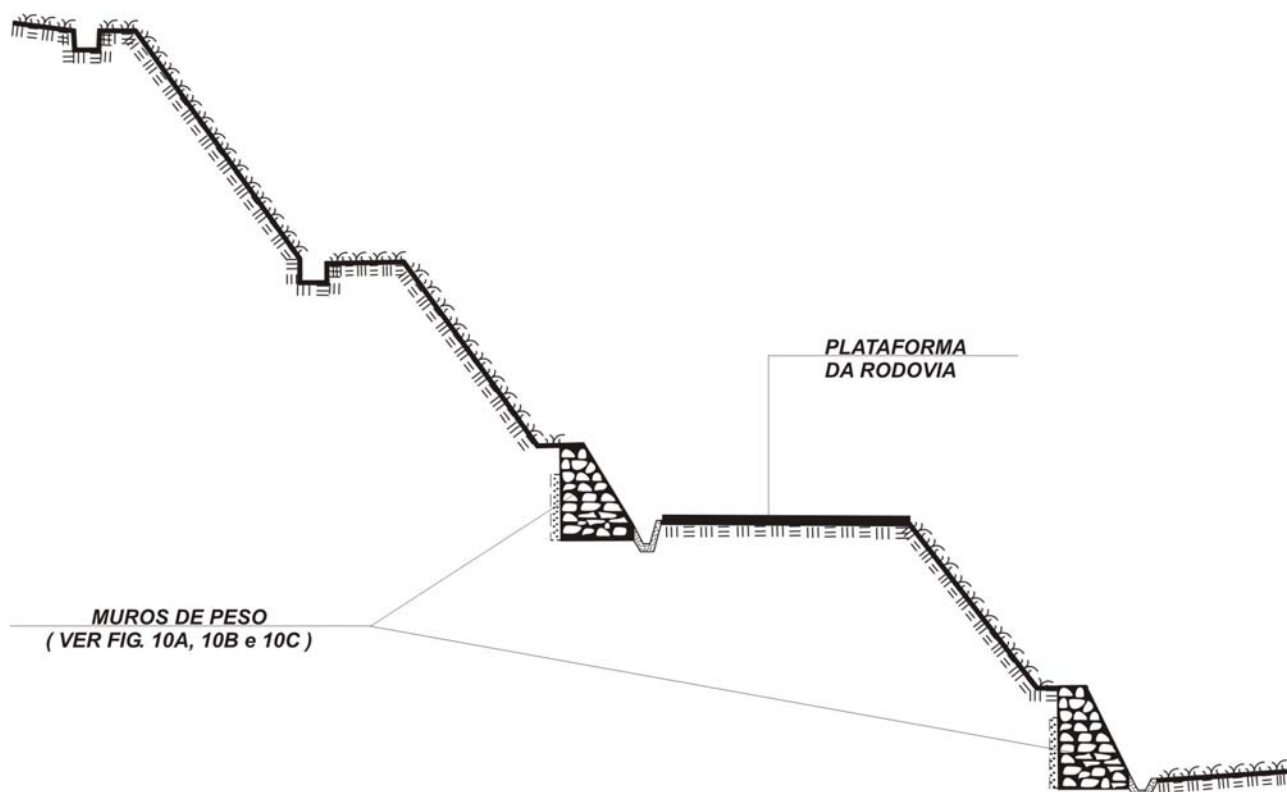
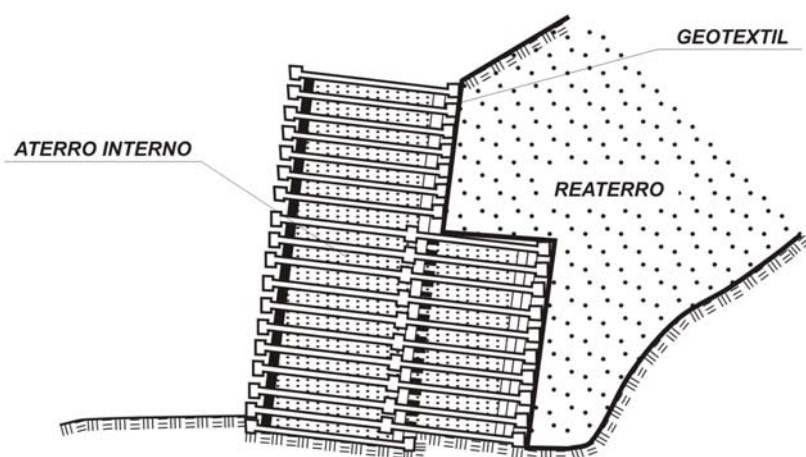
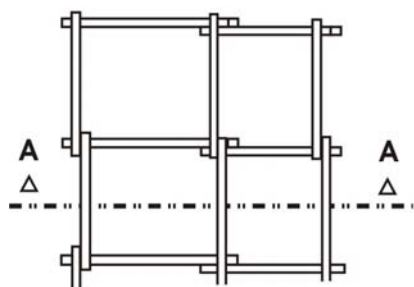
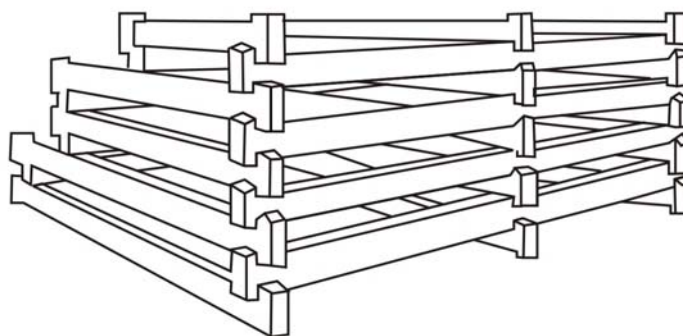
FIGURA 10 – MURO DE PESO**FIGURA 10A – MURO DE PESO EM FOGUEIRA****PLANTA****PERSPECTIVA**

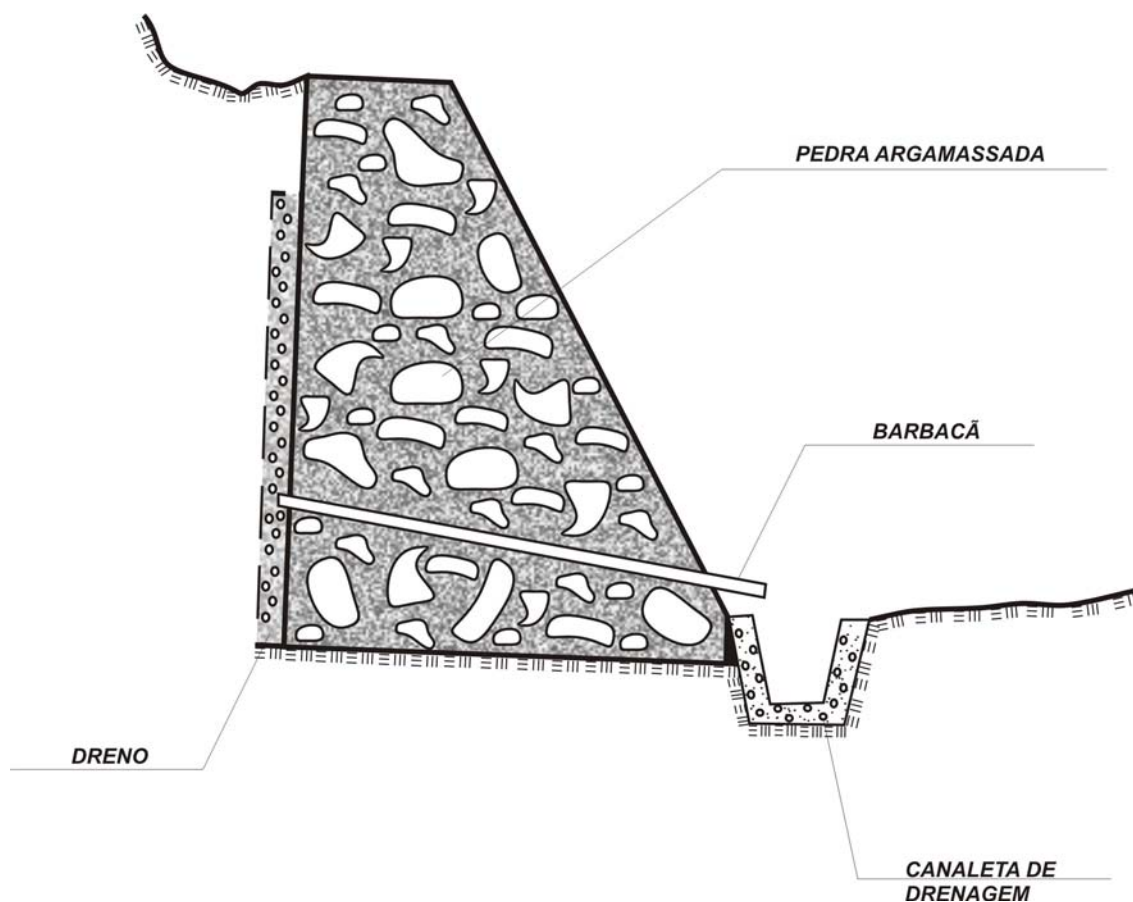
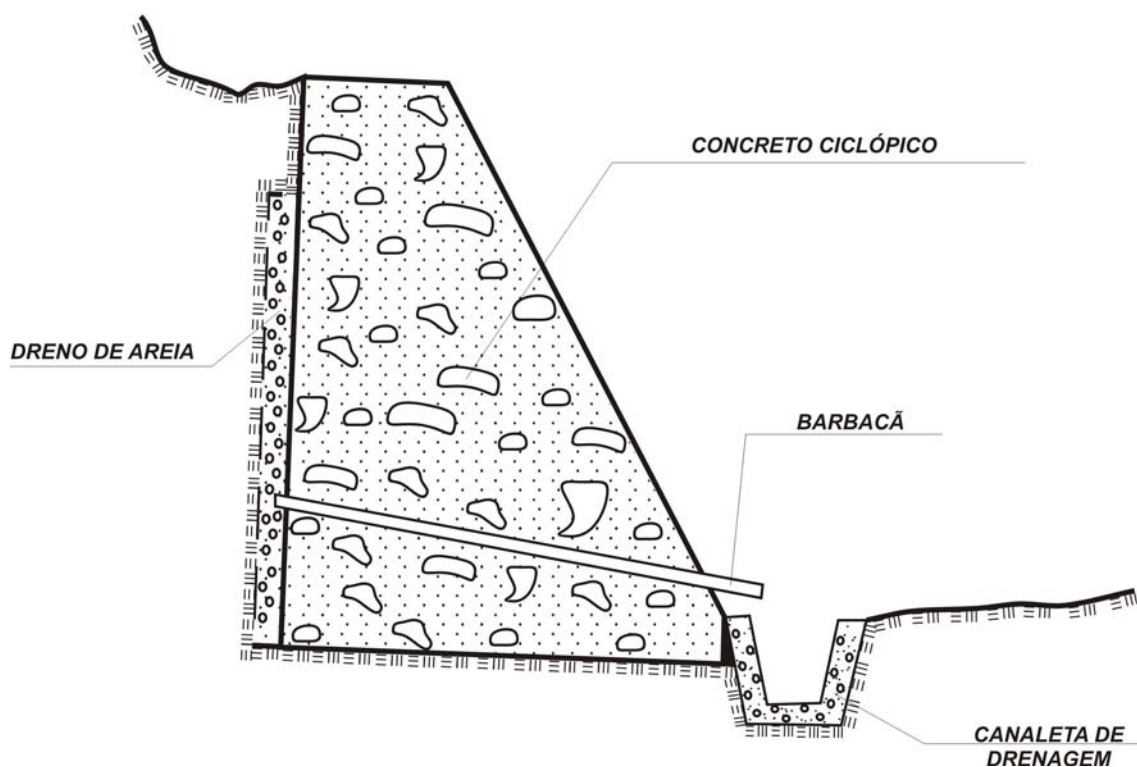
FIGURA 10B – MURO DE PESO DE PEDRA ARGAMASSADA**FIGURA 10C – MURO DE PESO DE CONCRETO CICLÓPICO**

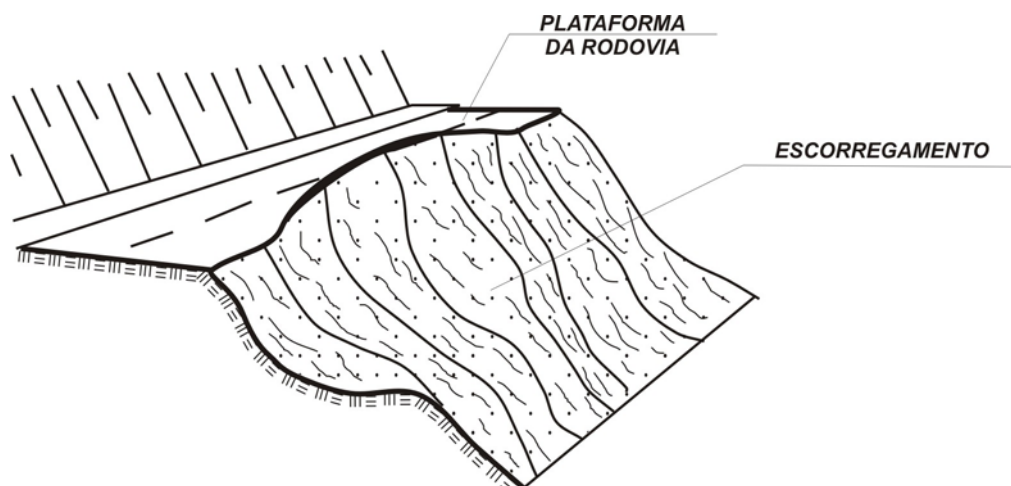
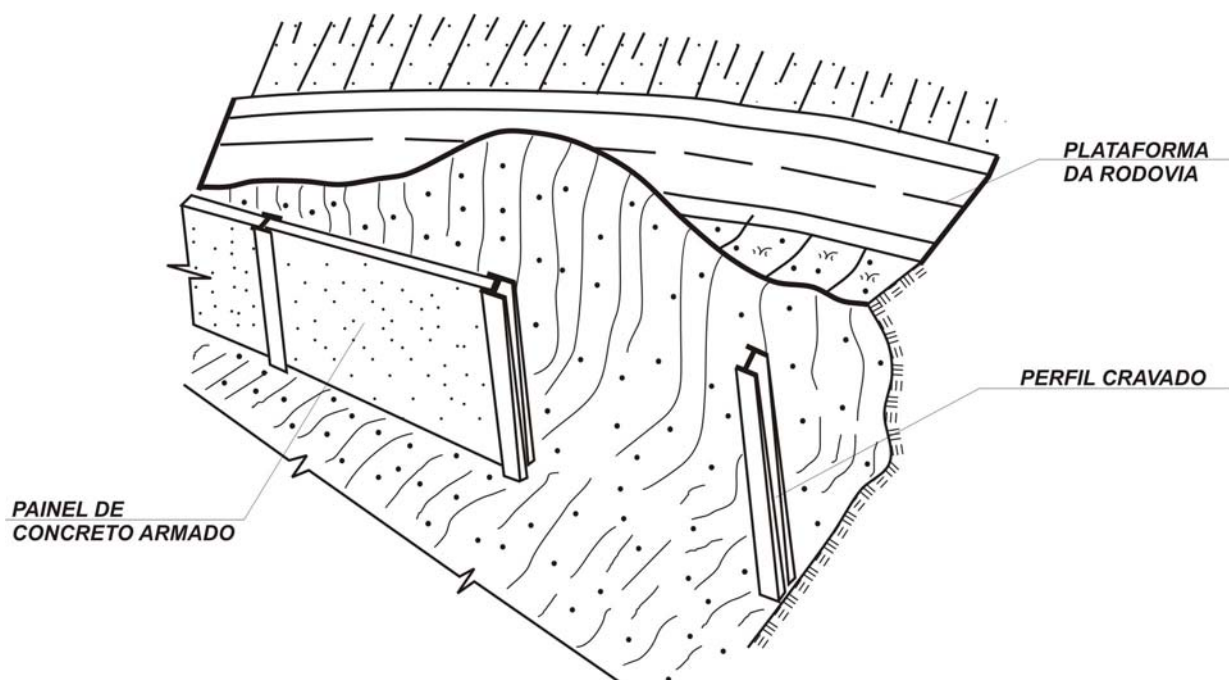
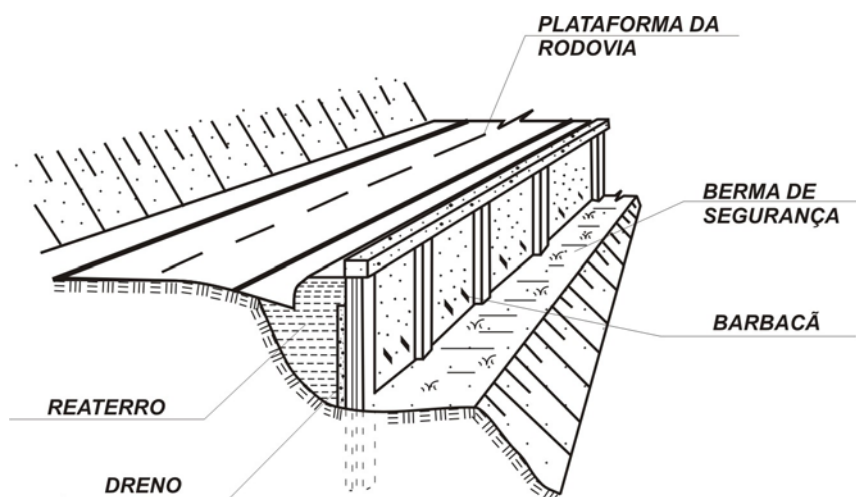
FIGURA 11A – CORTINAS CRAVADAS**FIGURA 11B****FIGURA 11C**

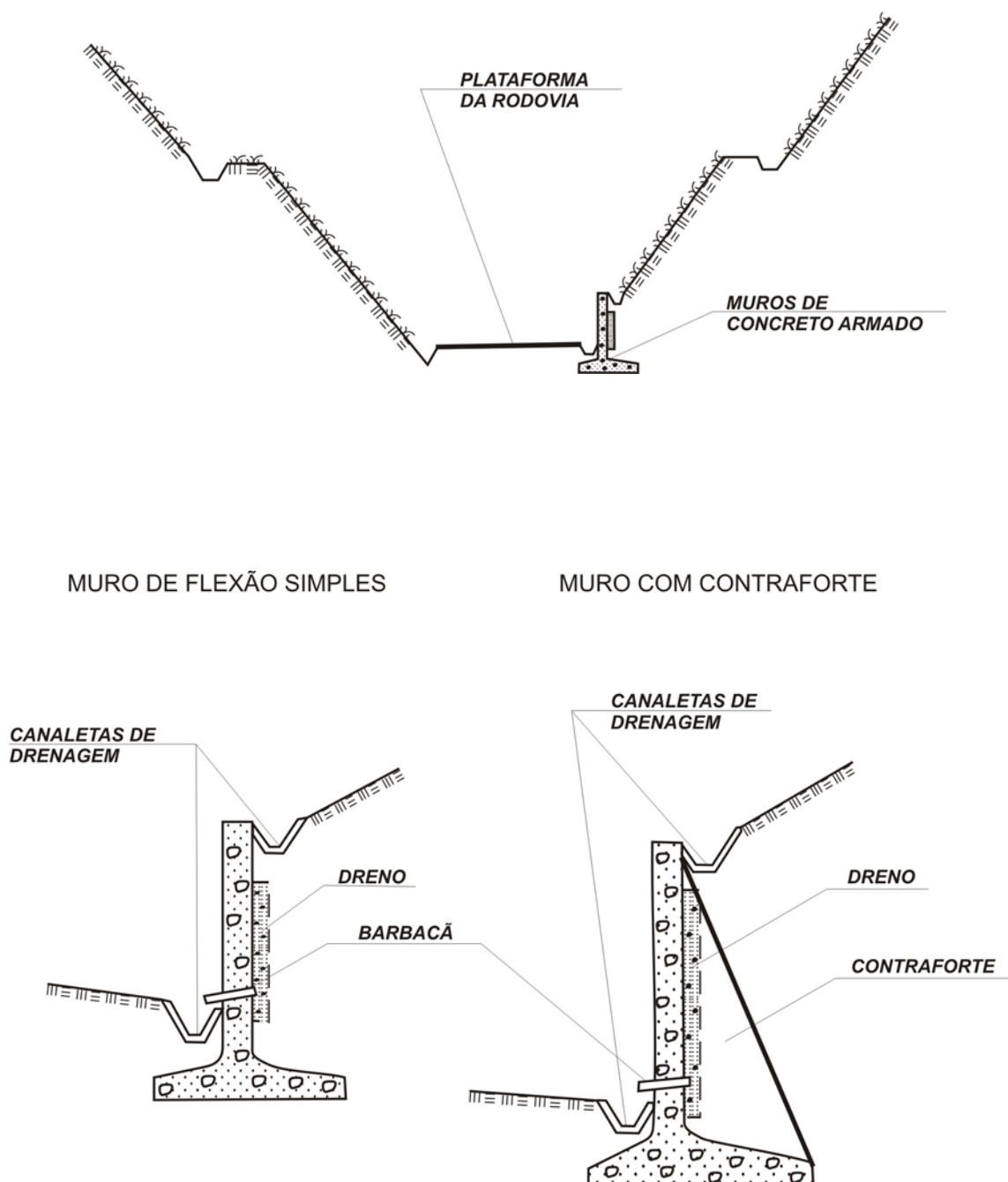
FIGURA 12 – MUROS DE CONCRETO ARMADO

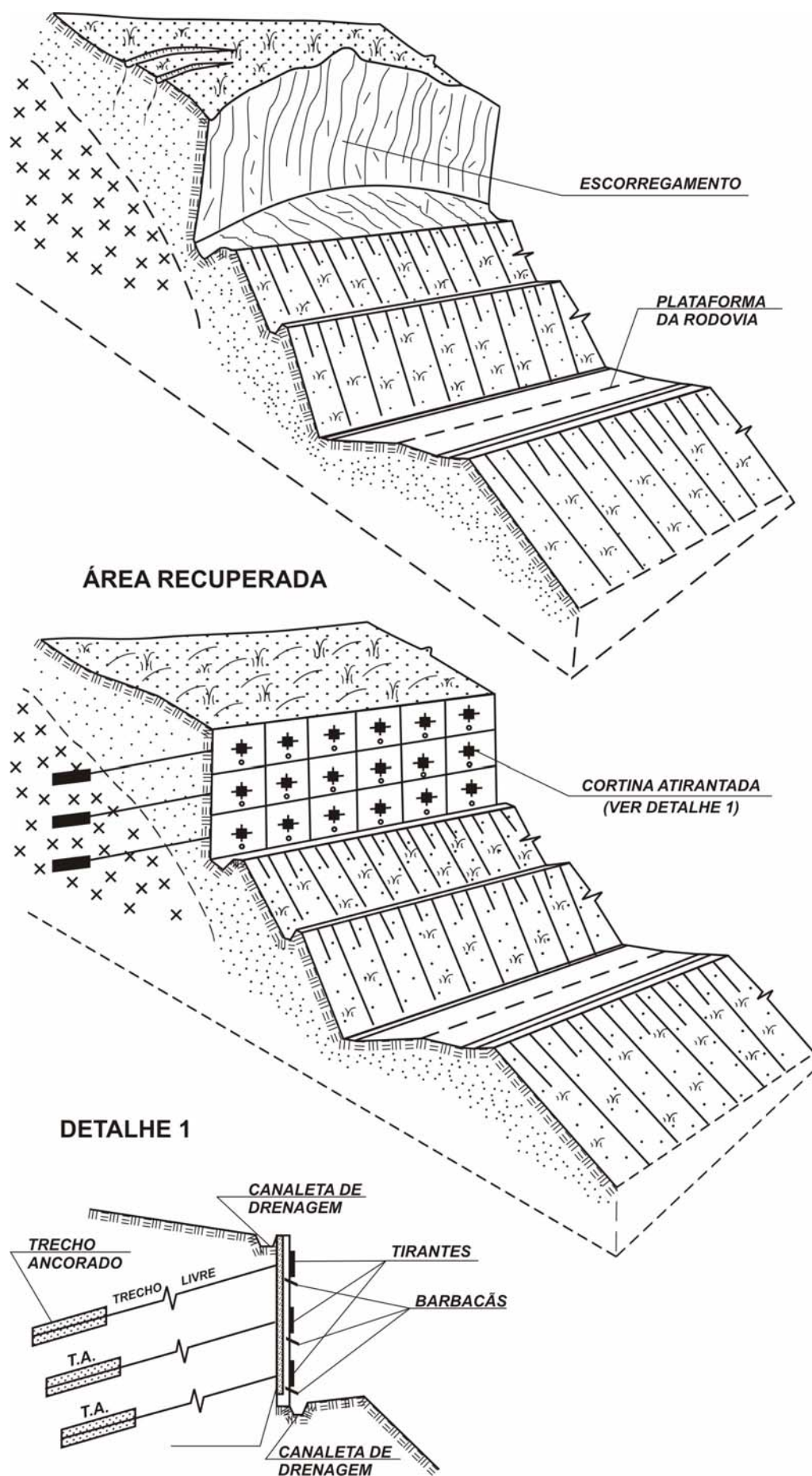
FIGURA 13 – CORTINAS ANTIRANDAS

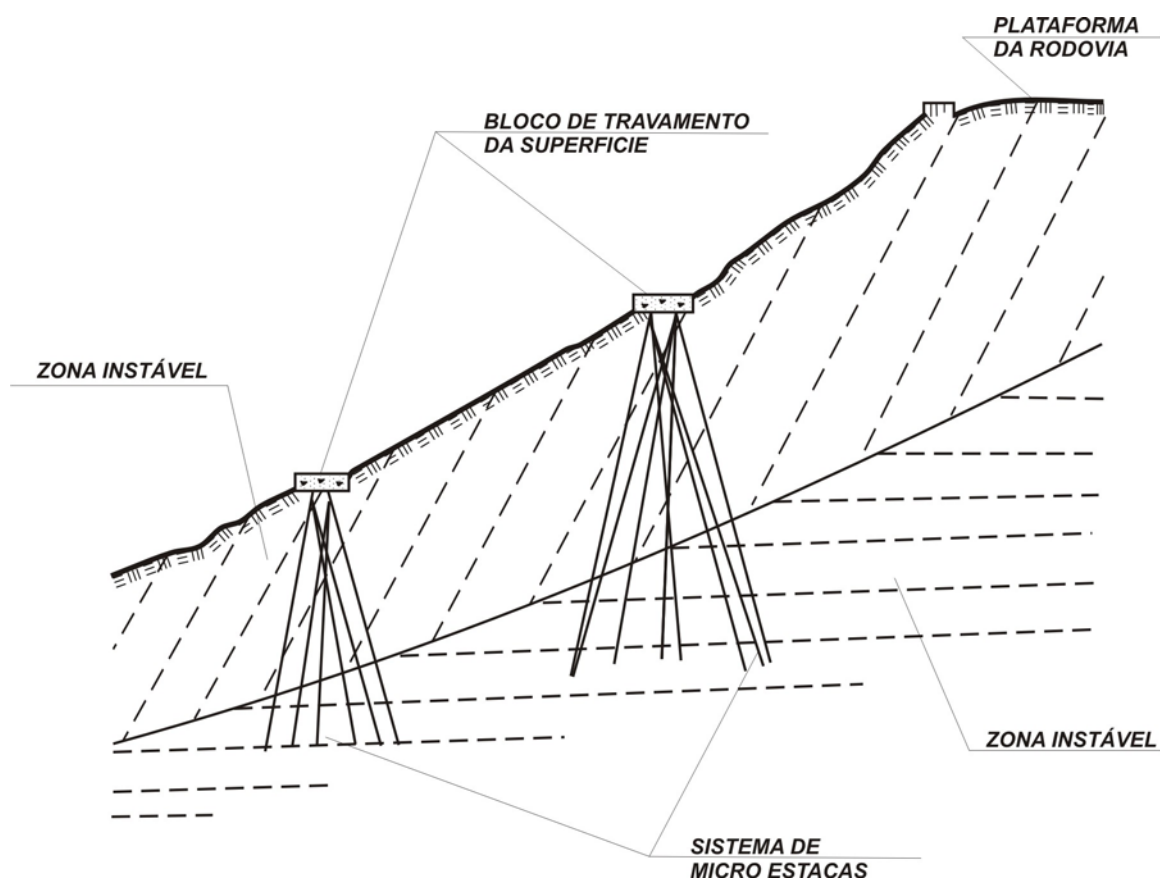
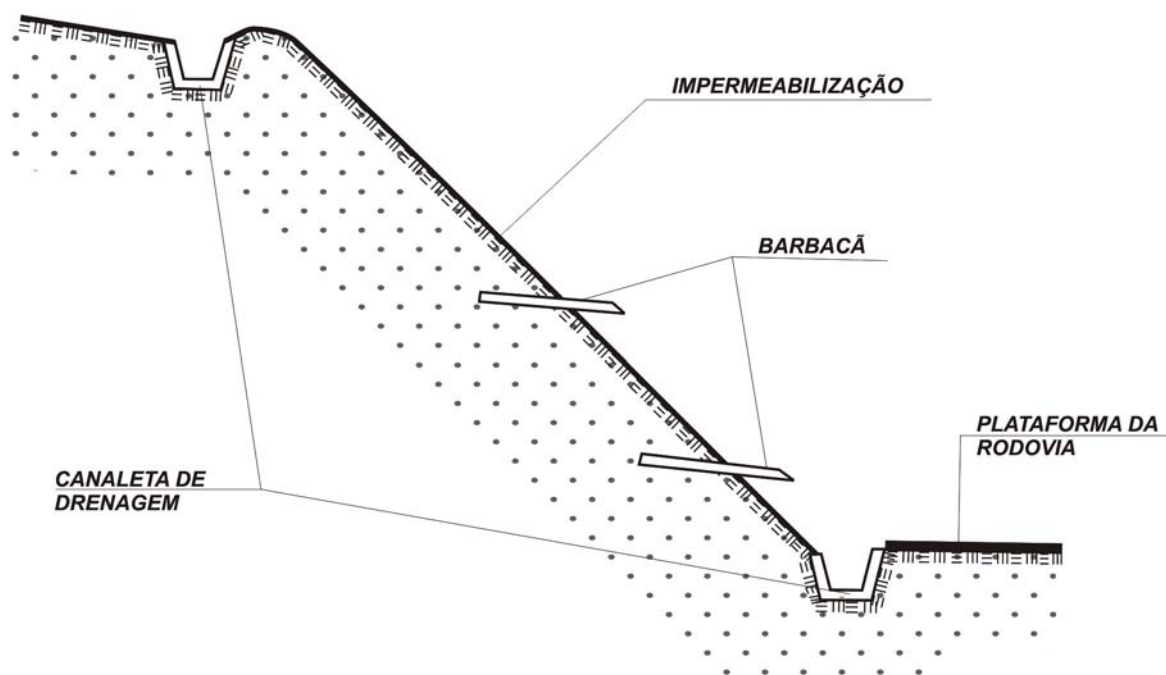
FIGURA 14 – ESTACA RAIZ**FIGURA 15 – IMPERMEABILIZAÇÃO ASFÁLTICA**

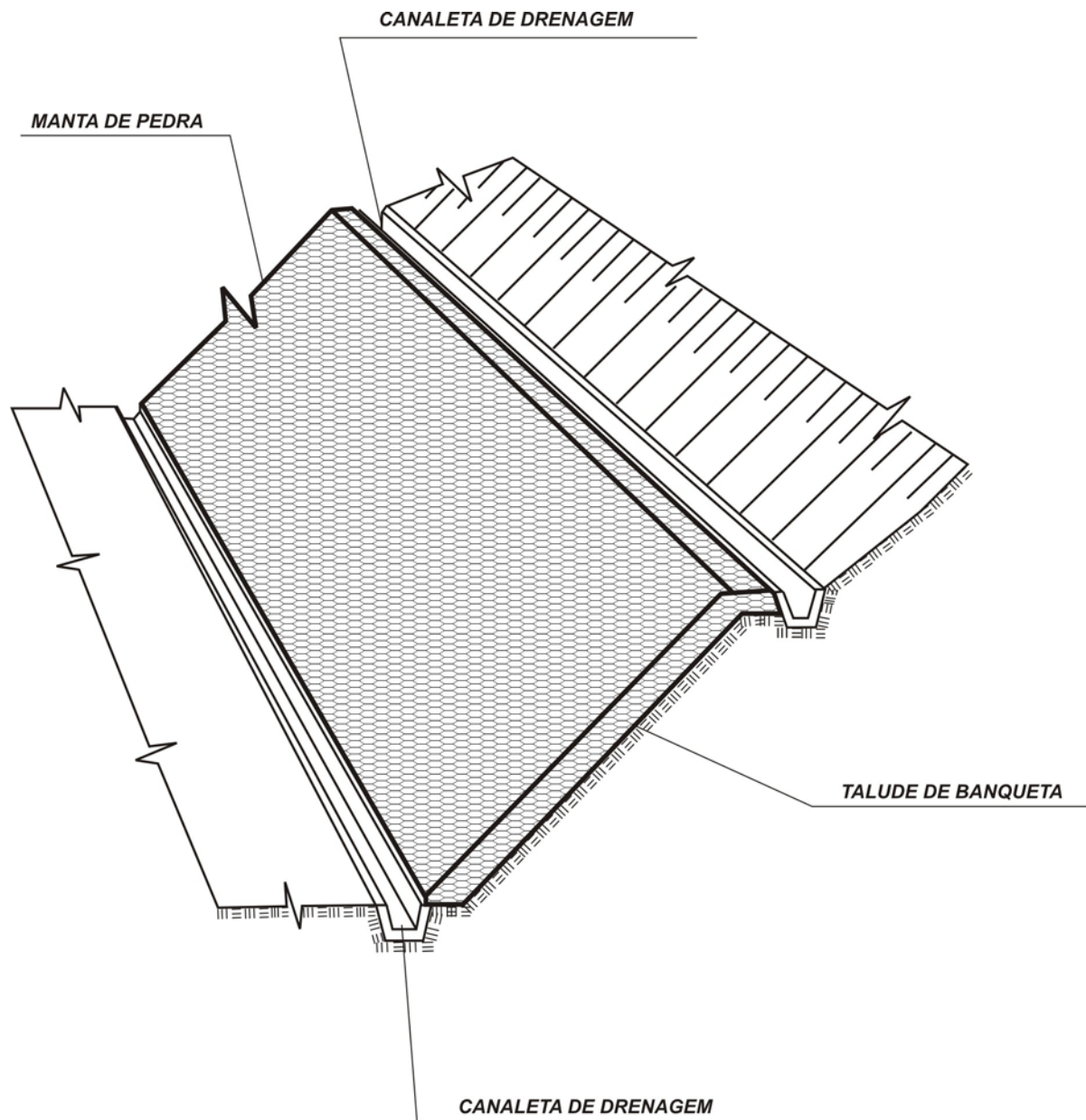
FIGURA 16 – PANO DE PEDRA

FIGURA 17 – CONTENÇÃO DE BLOCOS DE ROCHA POR APLICAÇÃO DE TELA MATÁLICA

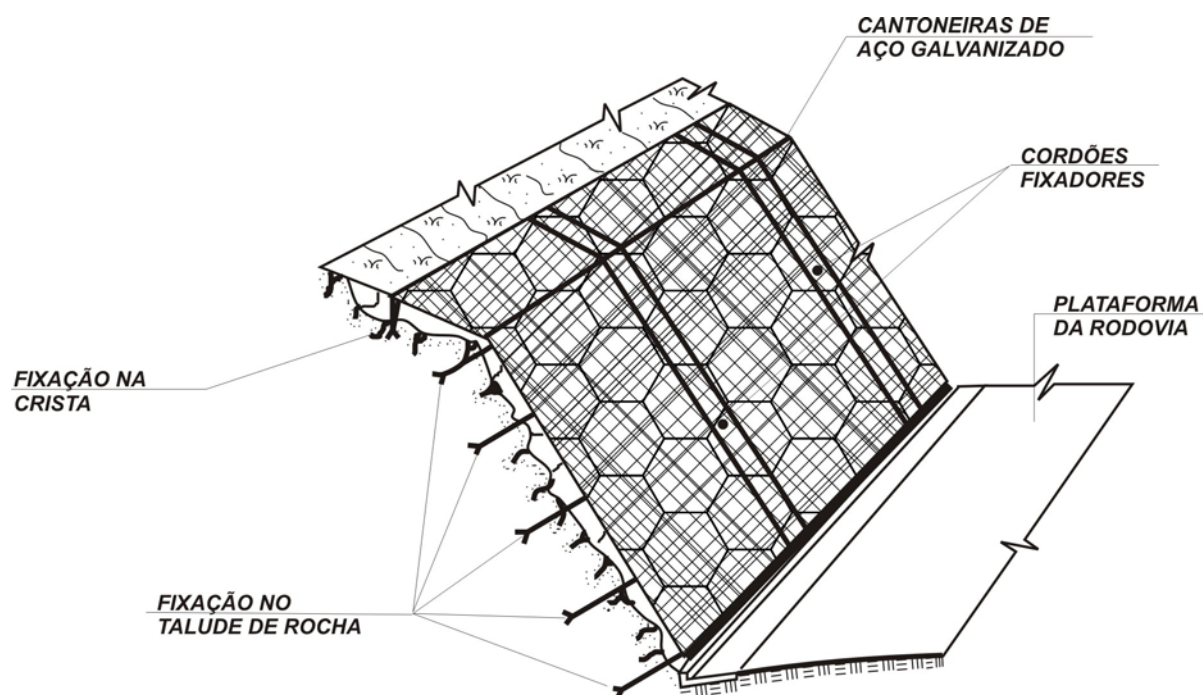


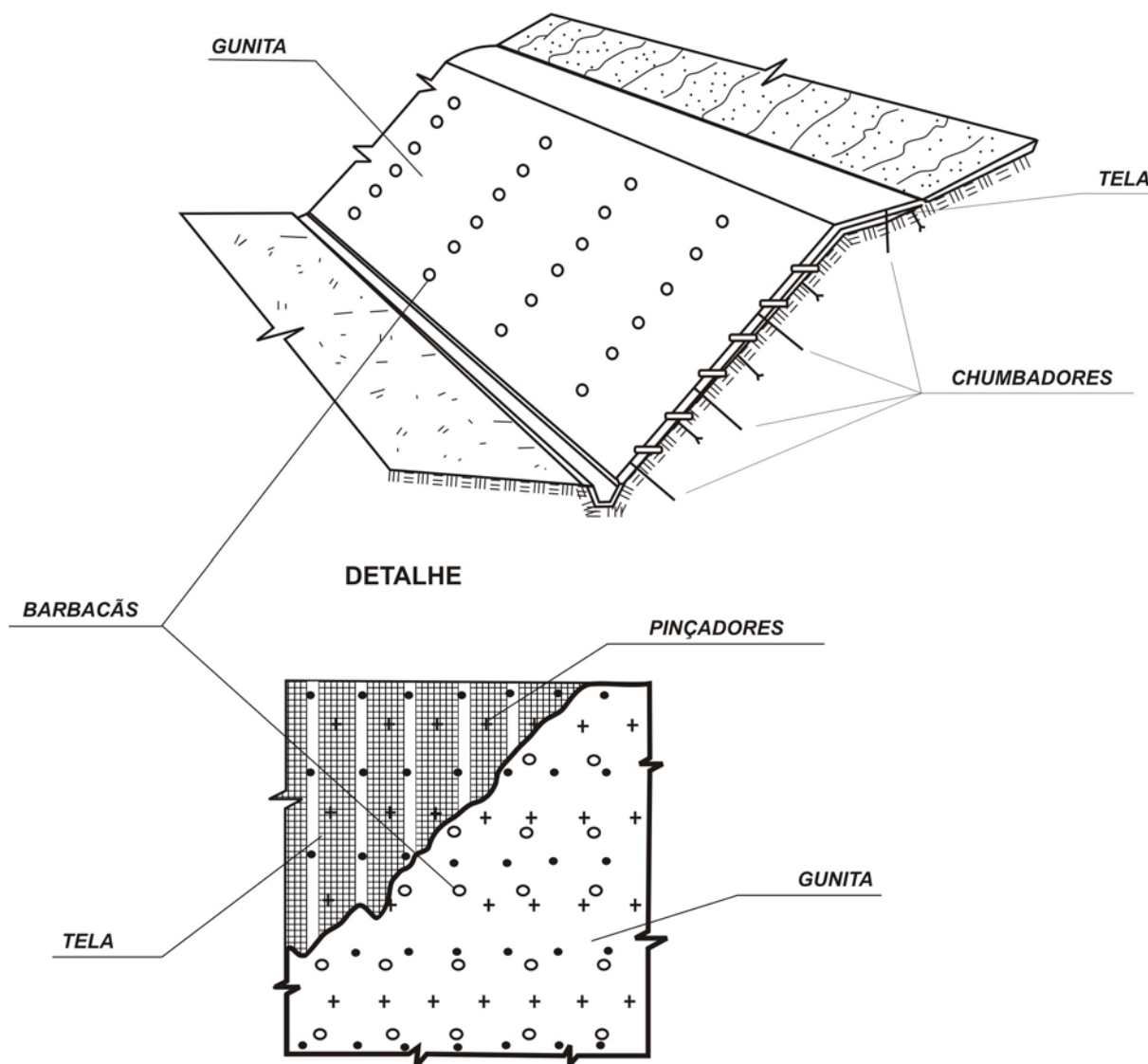
FIGURA 18 – APLICAÇÃO DE ARGAMASSA JATEADA E TELA TIPO “GUNITA”

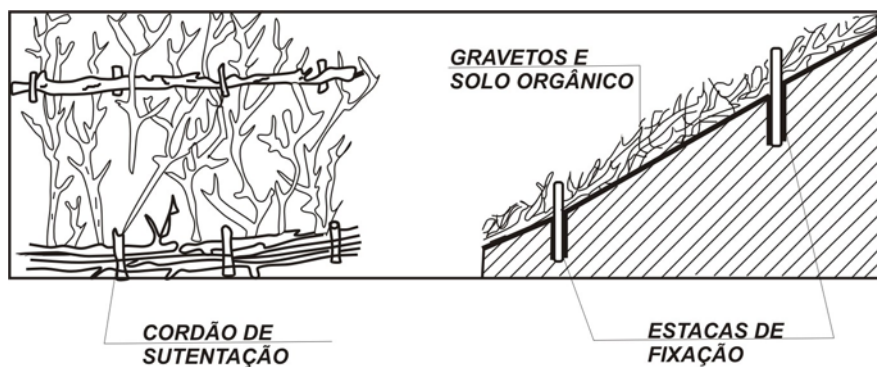
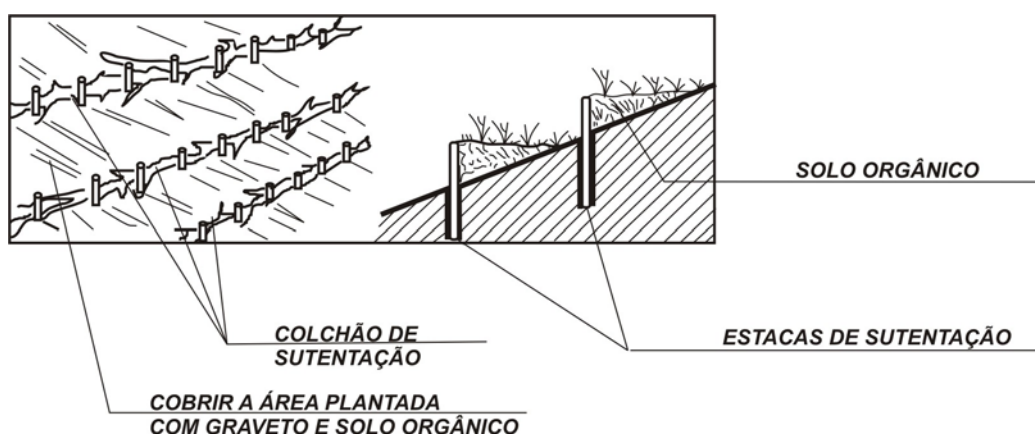
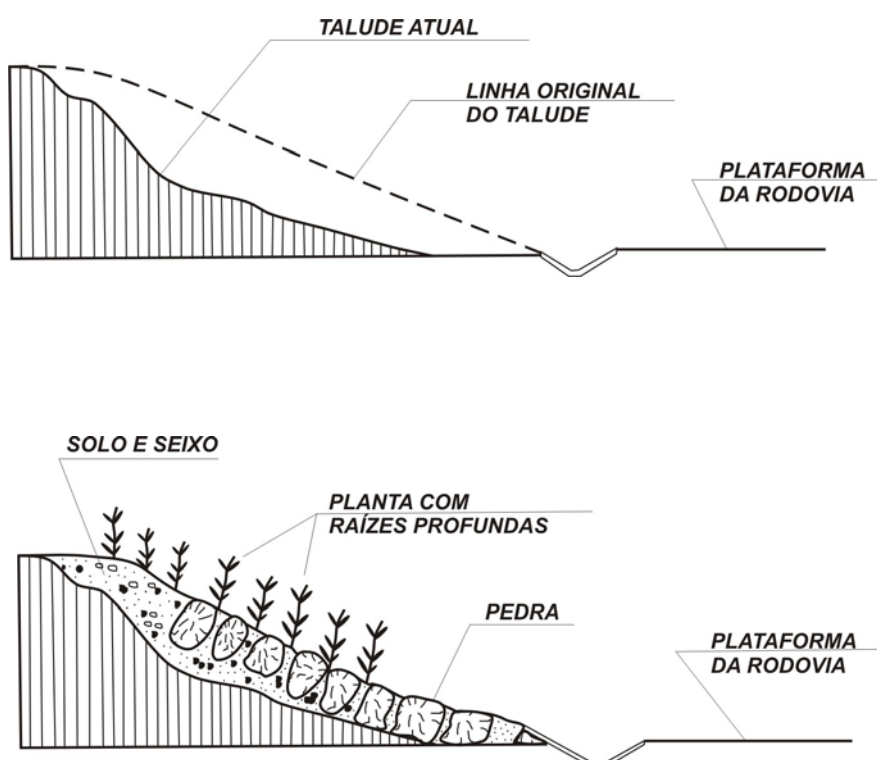
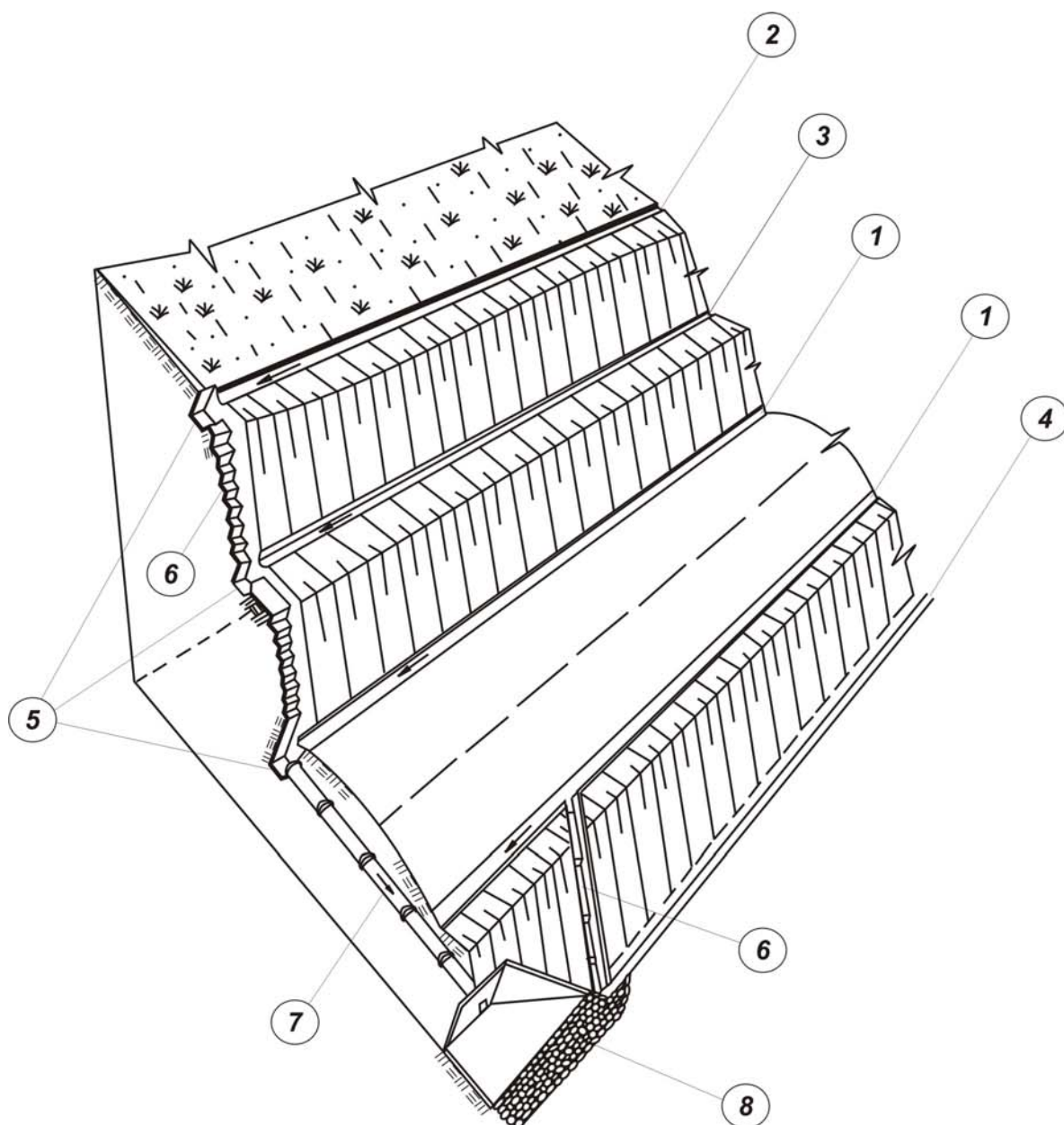
FIGURA 19 – PLANTIO EM MATA CONTÍNUA**FIGURA 20 – PLANTIO EM CANTEIROS ESCALONADOS****FIGURA 21 – PLANTIO CONSORCIADO A RIP-RAP**

FIGURA 22 – DRENAGEM SUPERFICIAL

- ① SARJETA DE PISTA
- ② CANALETA DE CRISTA DE CORTE
- ③ CANALETA DE BANQUETA
- ④ CANALETA DE PÉ DE ATERRO
- ⑤ CAIXA COLETORA
- ⑥ DESCIDA D'ÁGUA
- ⑦ BUEIRO DE GREIDE
- ⑧ BACIA DE AMORTECIMENTO / ENROCAMENTO

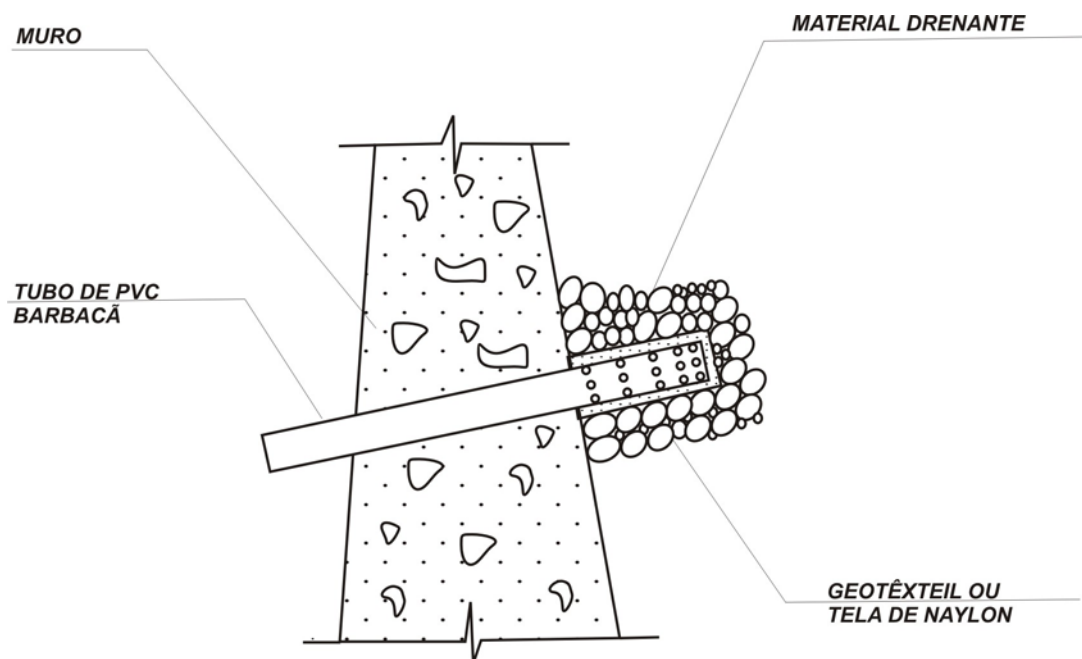
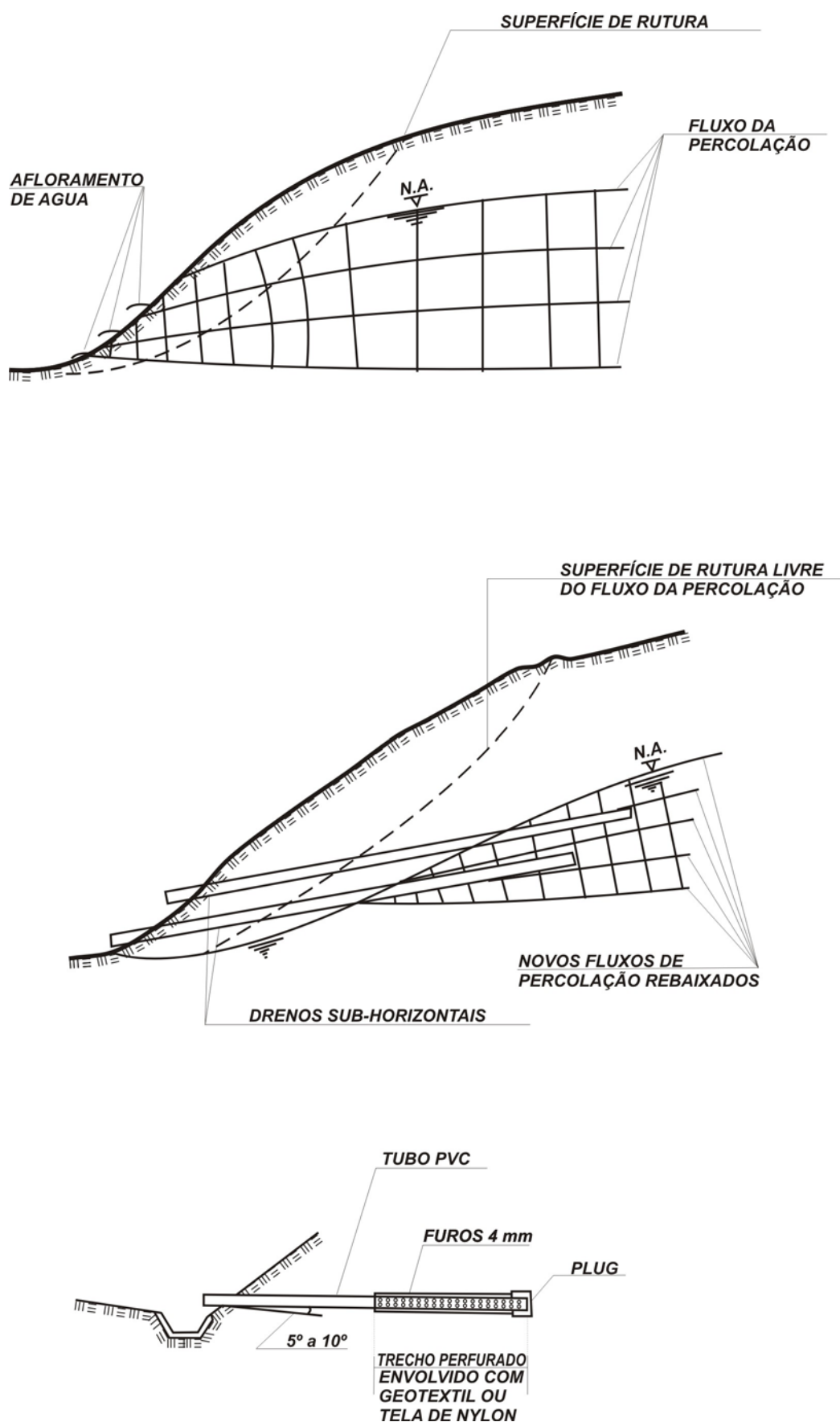
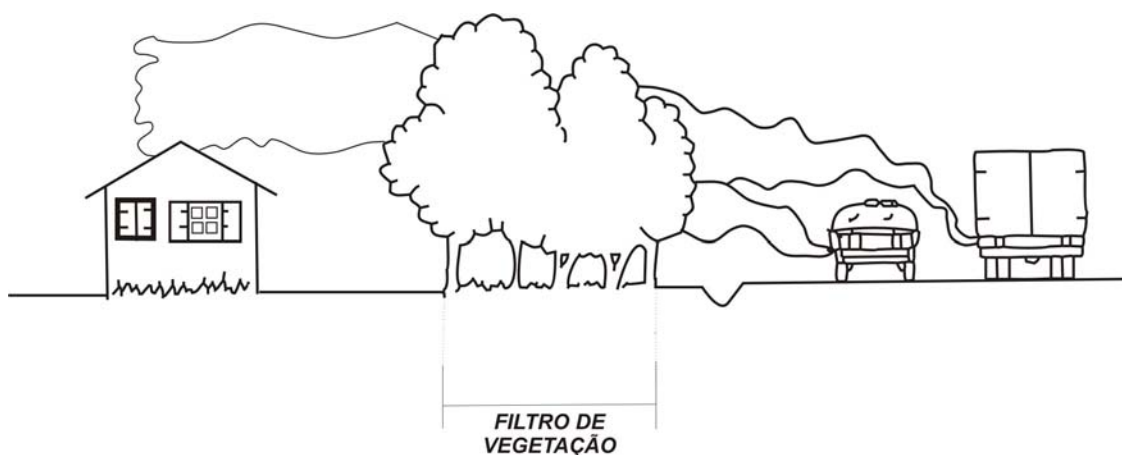
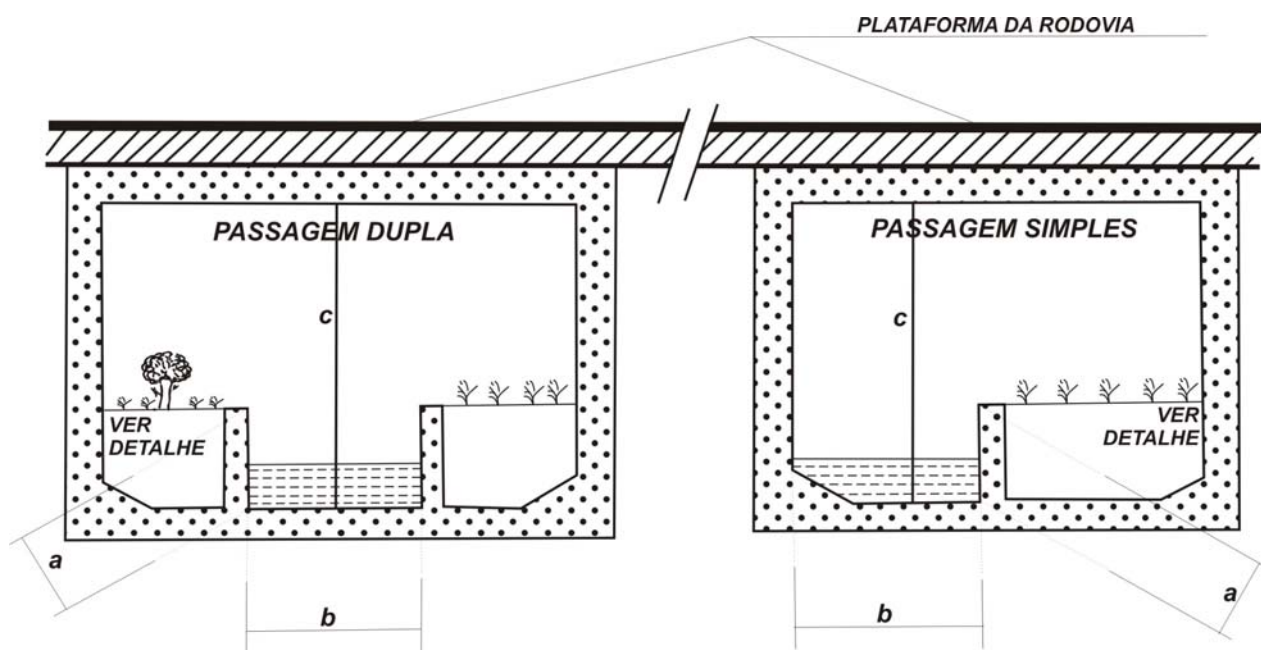
FIGURA 23 – DETALHE DO BARBACÃ

FIGURA 24 – REBAIXAMENTO DO LENÇOL FREÁTICO POR APLICAÇÃO DE DRENOS SUB-HORIZONTAIS

**FIGURA 25 – SOLUÇÃO PARA REDUÇÃO DA POLUIÇÃO
ATMOSFÉRICA EM INTERFERÊNCIA URBANA**



**FIGURA 26 – PASSAGEM DE ANIMAIS SELVAGENS,
ASSOCIADA A OBRAS DE DRENAGEM**

a, b, c - DEFINIDOS NO PROJETO DE DRENAGEM

DETALHE

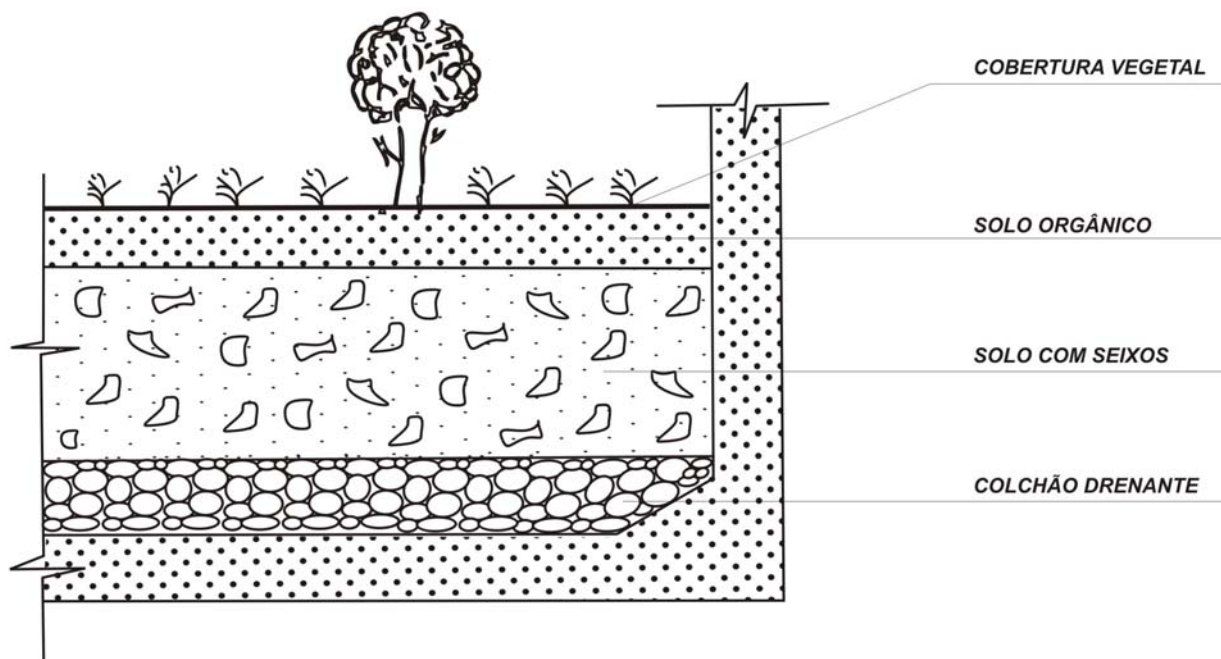


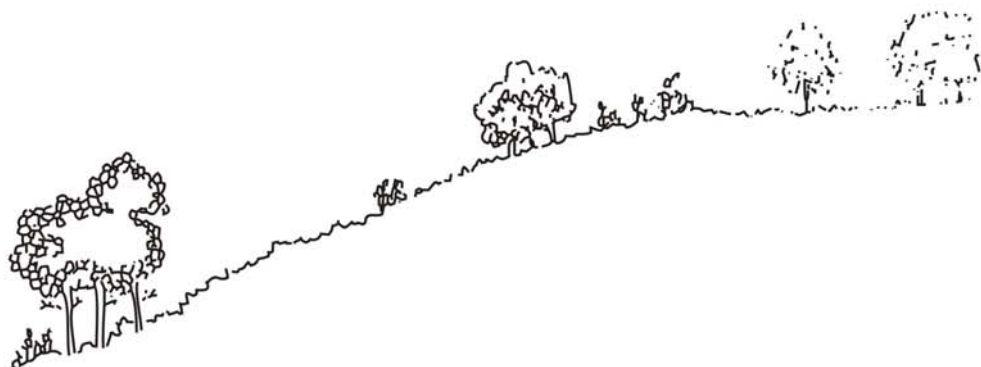
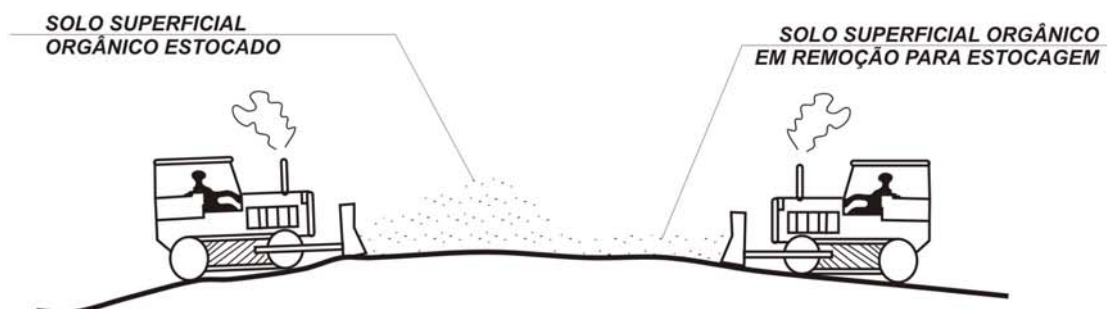
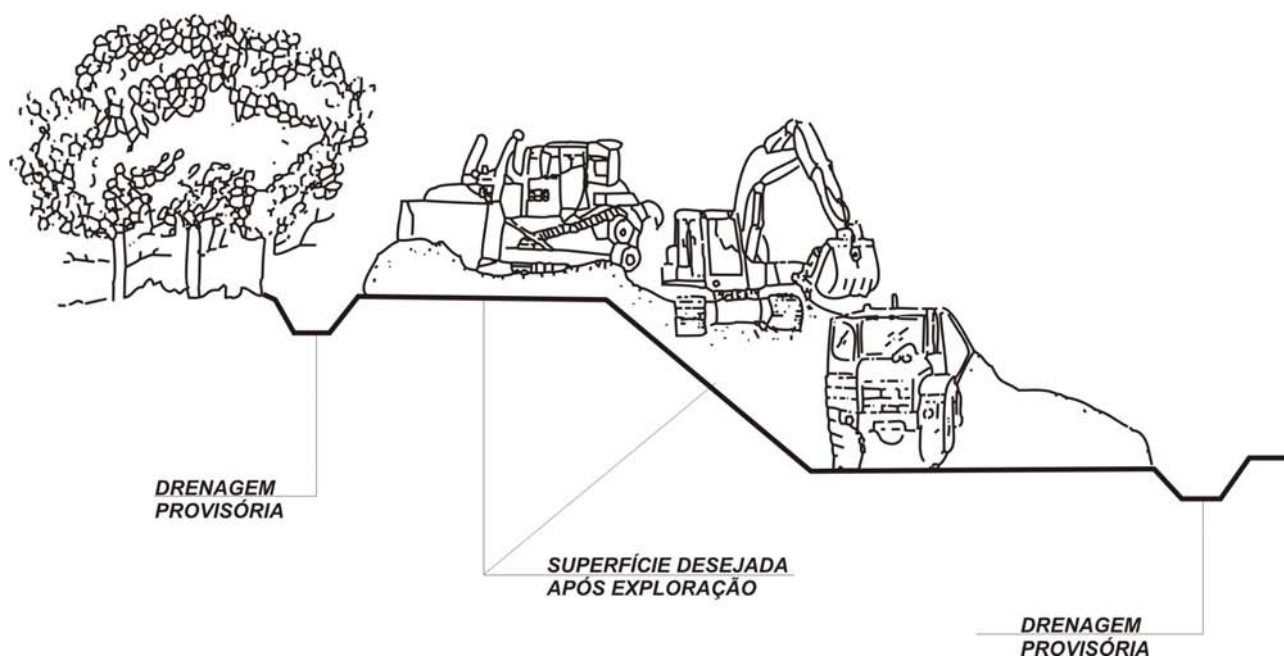
FIGURA 27 – EXPLORAÇÃO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO**ÁREA NATURAL****REMOÇÃO / ESTOCAGEM DO SOLO ORGÂNICO****EXPLORAÇÃO**

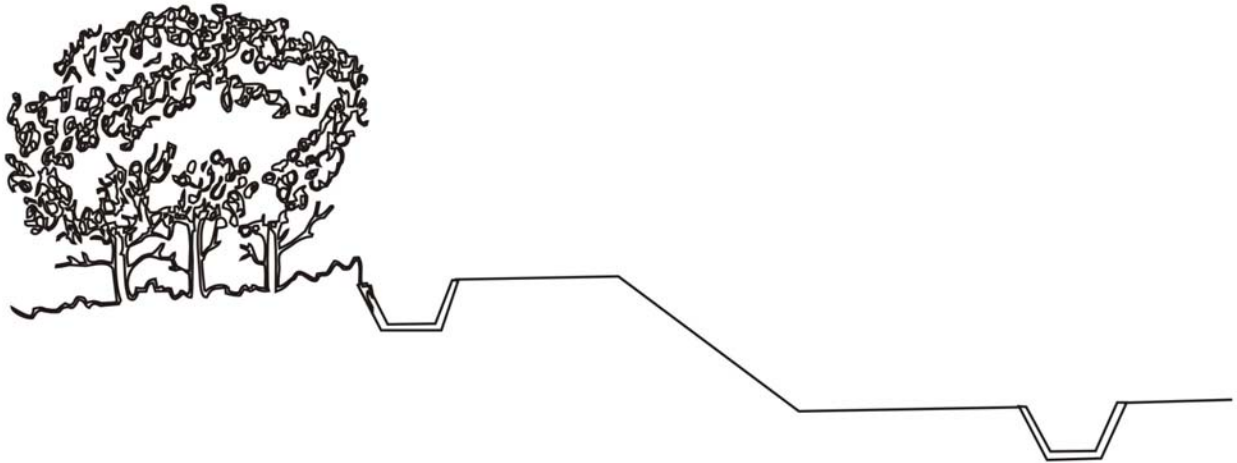
FIGURA 28 – EXPLORAÇÃO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO**ÁREA APÓS EXPLORAÇÃO****ÁREA RECUPERADA**

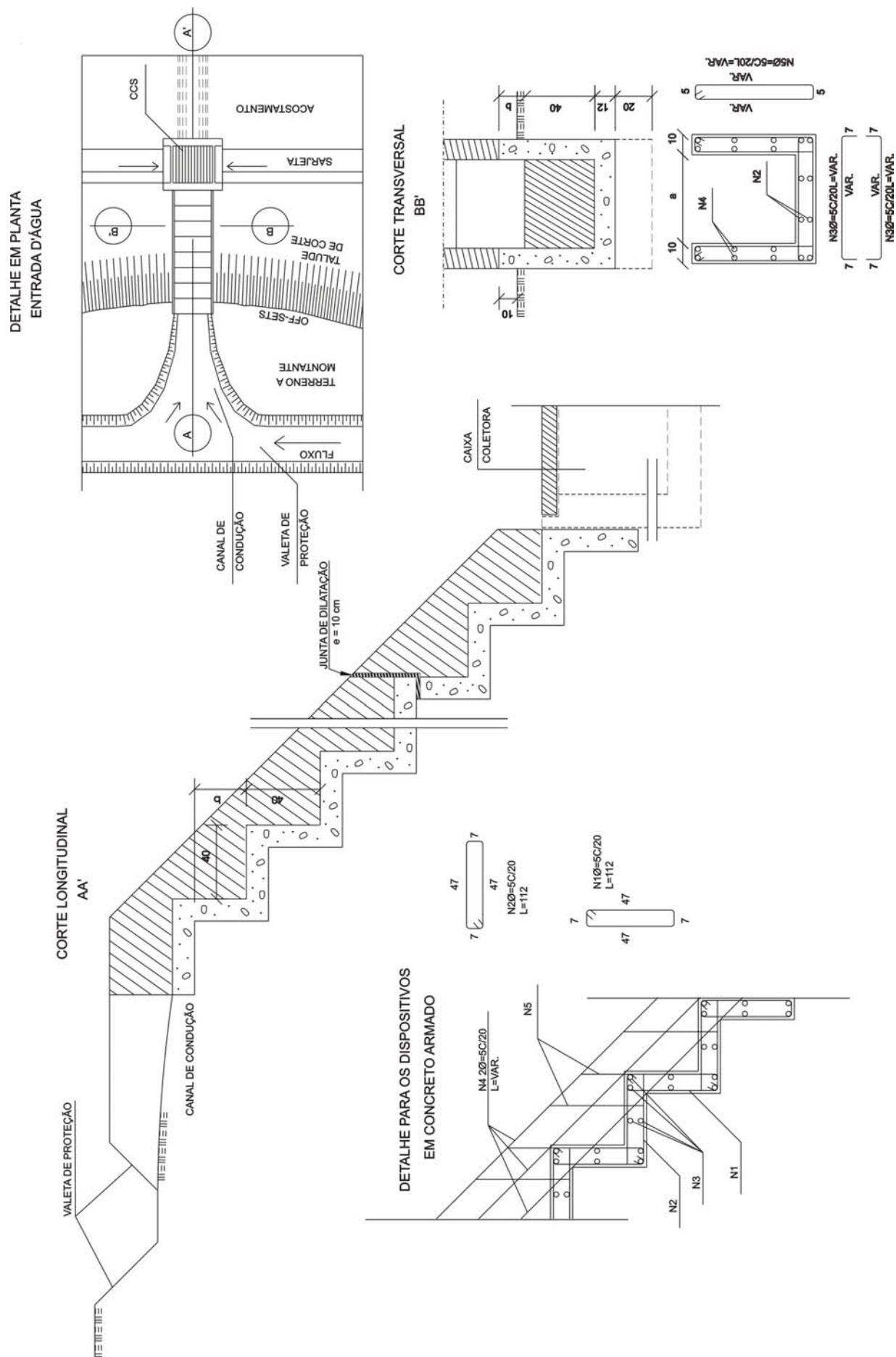
FIGURA 29 – DESCIDAS D'ÁGUAS

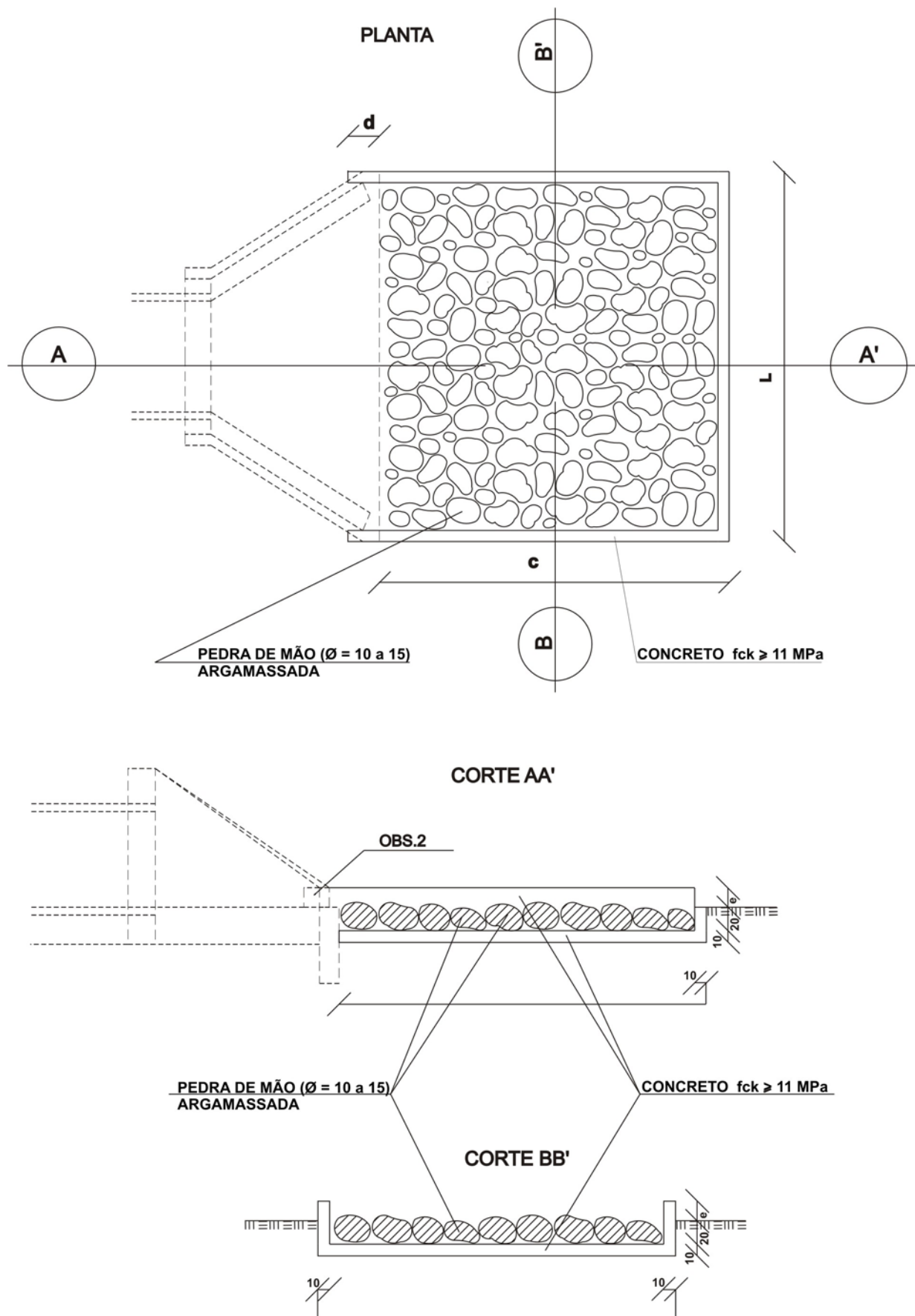
FIGURA 30 – BACIAS DE AMORTECIMENTO

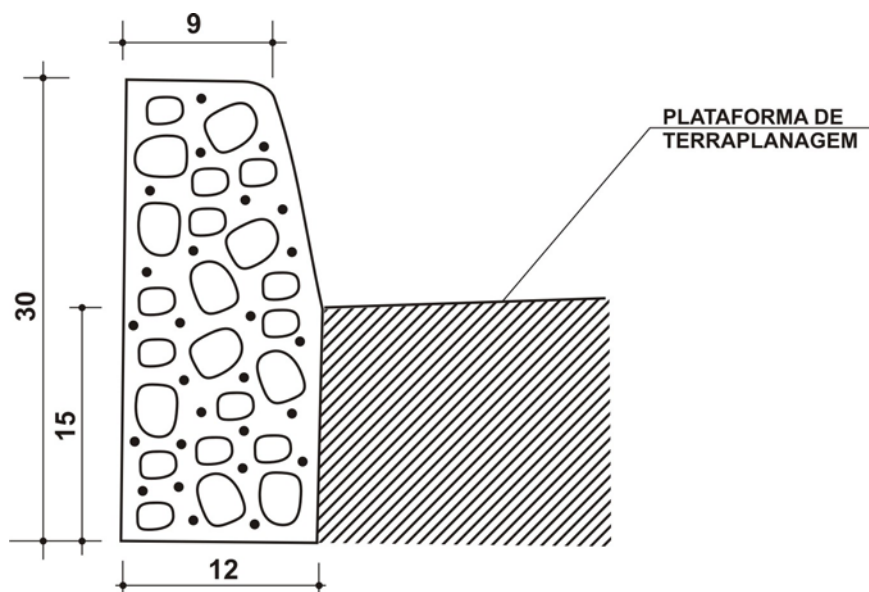
FIGURA 31 – MEIOS FIOS

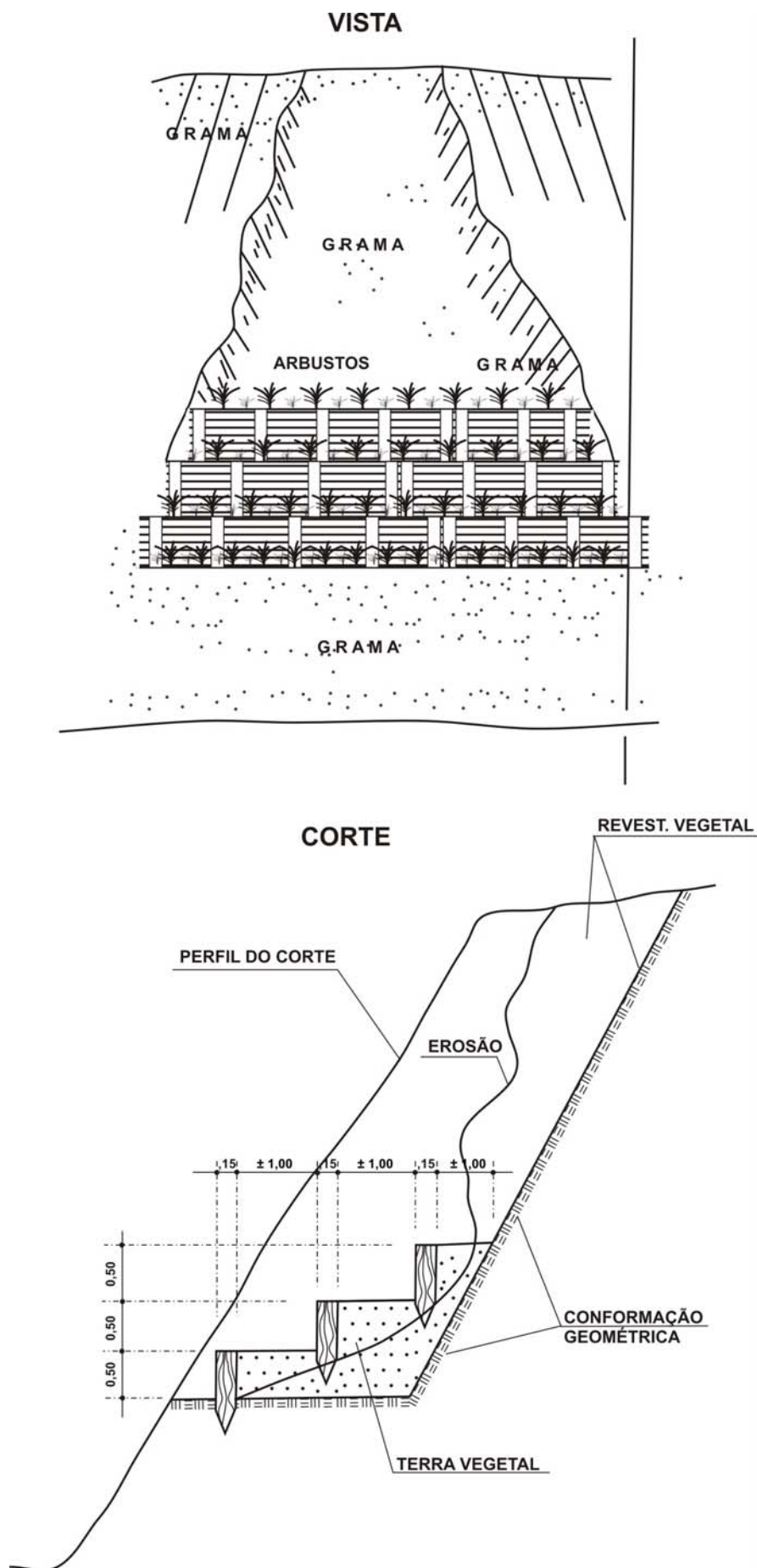
FIGURA 32 – ESTRUTURA DE DIQUES DE BAMBU

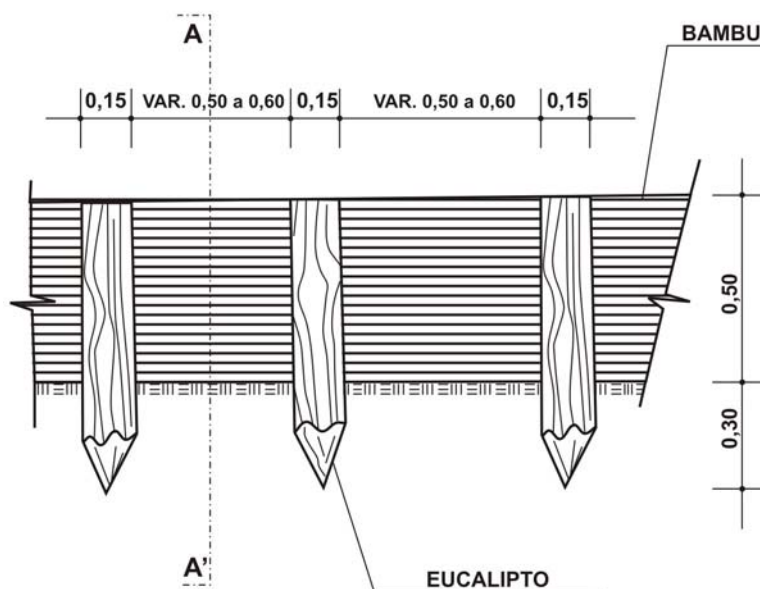
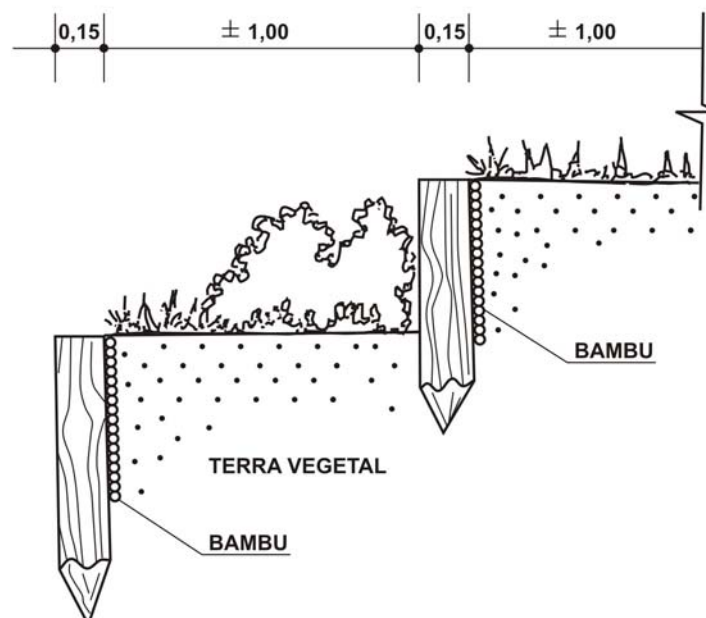
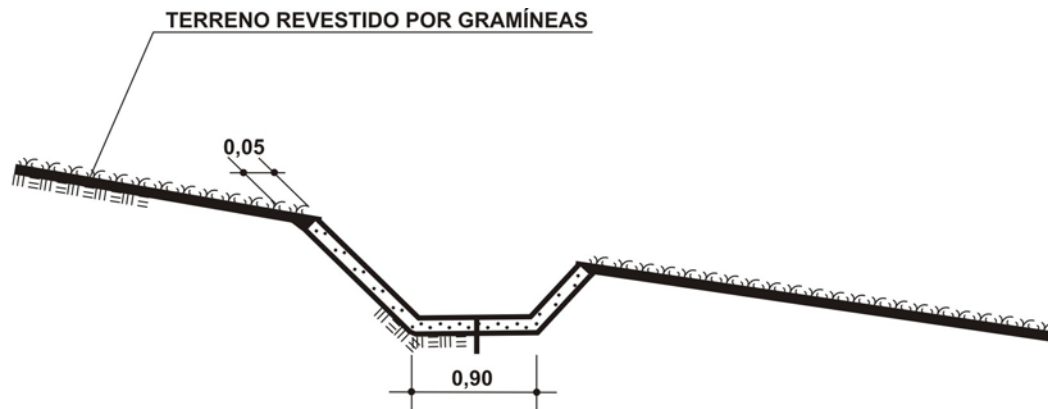
FIGURA 32 – ESTRUTURA DE DIQUES DE BAMBU (CONTINUAÇÃO)**VISTA****CORTE**

FIGURA 33 – VALETA DE CRISTA DE CORTE

PERSPECTIVA

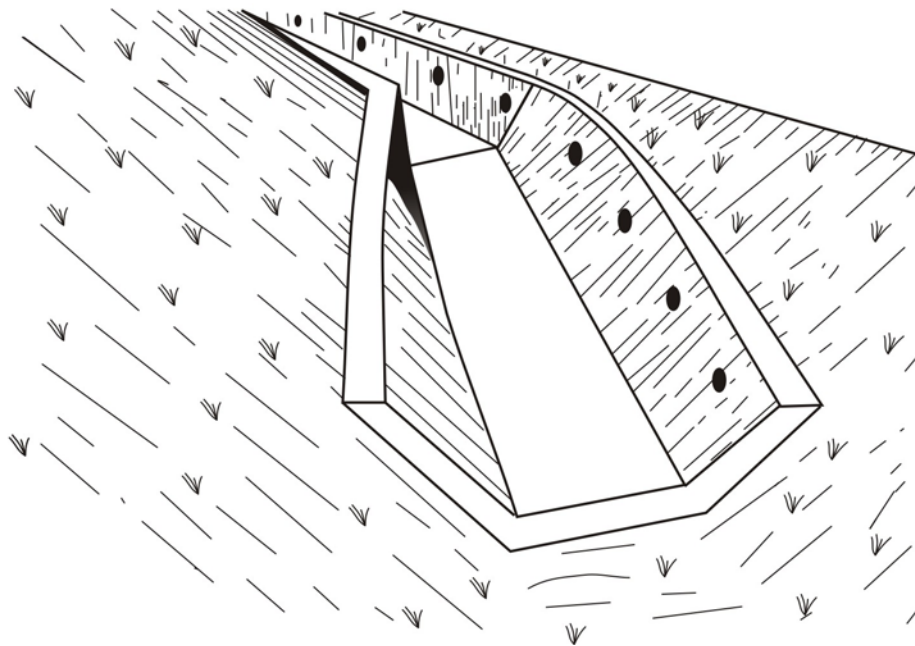
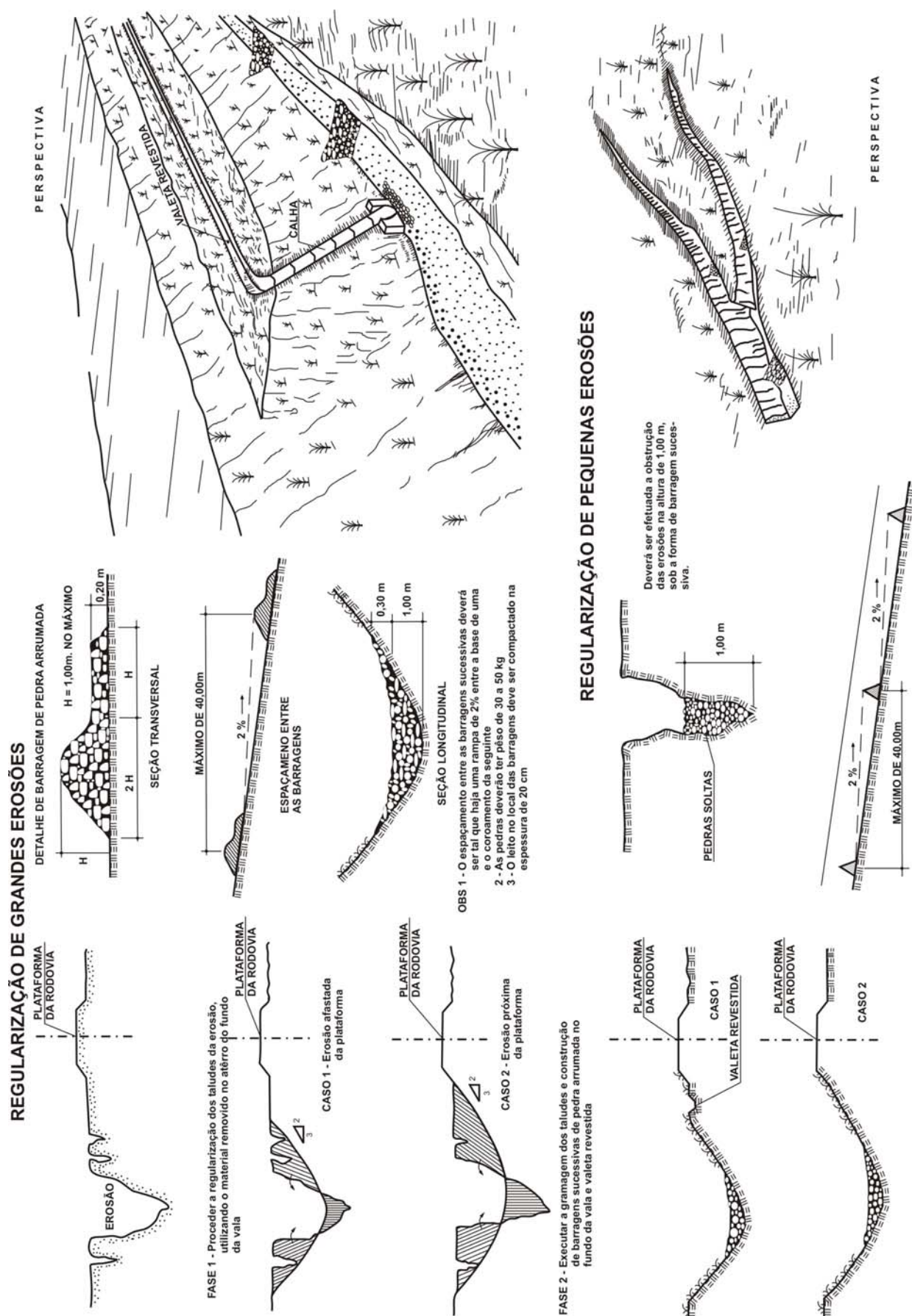


FIGURA 34 – RECUPERAÇÃO DE PEQUENAS E GRANDES EROSÕES (RAVINAMENTO)



3.6 PROPOSIÇÃO DE SOLUÇÕES – TIPO

3.6.1 INTERAÇÃO MEIO AMBIENTE X ENGENHARIA RODOVIÁRIA

Após a definição das intervenções de acordo com o **Capítulo 3.2**, retro, será estabelecido, em comum acordo entre os técnicos rodoviários e ambientais, as **Soluções Tipo** a serem detalhadas no Projeto de Engenharia, em função dos recursos disponíveis.

3.6.2 CONCLUSÃO DOS TRABALHOS

A conclusão dos trabalhos será consolidada pela apresentação de relatório, onde constem a **Discriminação e Classificação do Problema**, **Documentário Fotográfico** e a **Solução – Tipo** proposta, para cada passivo cadastrado.

4 BIBLIOGRAFIA

- a) BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. Diretoria de Engenharia Rodoviária. Divisão de Estudos e Projetos. Serviço de Estudos Rodoviários e Ambientais. DNER-ISA 07: impactos da fase de obras rodoviárias – causas/mitigação/eliminação. In: _____. *Corpo normativo ambiental para empreendimentos rodoviários*. Rio de Janeiro, 1996. p. 59-70.
- b) _____. INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA. *Projeto de engenharia da ligação Florianópolis – Osório: projeto básico ambiental*. Brasília; Rio de Janeiro, 2001.
- c) _____. Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. Especificações gerais para obras rodoviárias. In: _____. *Atividades e produtos do IPR*. Rio de Janeiro, n. 2, 2003. CD-ROM.
- d) DISTRITO RODOVIÁRIO FEDERAL, 07. Coordenação de Concessões Rodoviárias. *PER – Programa de exploração rodoviária, monitoração: especificações gerais*. Rio de Janeiro, 2000.