

## 4 - PROGRAMA DE PROTEÇÃO CONTRA EROSÃO

### 4.1 - SUBPROGRAMA DE DRENAGEM E PROTEÇÃO CONTRA EROSÃO

#### 4.1.1 - JUSTIFICATIVA

A erosão é um processo natural que tem como agentes principais, nas regiões tropicais, a água (precipitações pluviométricas, **runoff**<sup>6</sup> em talvegues, etc.) e o vento, este especialmente nas áreas onde ocorrem solos francamente arenosos. Os processos erosivos podem ser favorecidos em razão do comprimento e forma dos gradientes, a movimentação do relevo, as características e a composição dos solos e o tipo de uso e cota do lençol freático. A erosão acontece, principalmente, através de escoamento superficial concentrado, provocando o aparecimento de sulcos e ravinas nas encostas mais inclinadas, onde podem ocorrer, também, deslizamentos de terra (quedas de barreiras).

Os processos erosivos também são frequentemente acelerados pelas ações humanas, tanto nos casos em que eles suprimem, ou tornam mais ralas, as coberturas dos terrenos pela vegetação, como nas alterações que introduz na topografia, seja pela construção de obras e benfeitorias, seja pela extração de materiais de construção. Estas modificações, associadas à necessária conformação do terreno para lhe dar um aproveitamento impossível nas condições naturais, alteram as características da formação dos caudais e provocam impactos que podem ser agravados em determinados locais, dependendo da conjunção do trio: **drenagem** – declividade e composição do **solo** - cobertura pela **vegetação**, e a resistência que apresentam contra a **chuva e o fluxo da água** em superfície.

Estes fatores estão geralmente presentes em todas as obras humanas e empreendimentos a céu aberto, exigindo que se realizem medidas de controle e ações de proteção da estrada, diuturnamente, como único caminho para evitar não só a degradação ambiental, mas, muitas vezes, garantir a operação do próprio empreendimento, de modo a honrar o lema: "**VALEC, Desenvolvimento Sustentável do Brasil**".

#### 4.1.2 - OBJETIVOS

##### OBJETIVO GERAL

Este Plano Básico Ambiental tem por objetivo estabelecer e padronizar os projetos das obras preventivas e corretivas destinadas a promover o controle da água superficial e profunda visando evitar os processos erosivos que podem ocorrer a partir da instalação da ferrovia, bem como estabelecer as rotinas de ações destinadas a evitar problemas de instabilidade de encostas e maciços, enfocando as áreas de taludes de cortes e aterros, as áreas de extração de materiais de construção e bota-foras, áreas de canteiros de obras e de caminhos de serviço,

<sup>6</sup>Runoff – fluxo da água na superfície ou escoamento superficial. Tradicionalmente é usada a palavra em inglês por ser mais concisa.

dentre outras, que pelo manejo inadequado, sub-dimensionamento da drenagem superficial, ou chuvas intensas que superem a chuva de projeto, acarretem riscos ao empreendimento.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos deste Subprograma são divididos em dois grupos: corretivos e preventivos. Os corretivos são os seguintes:

### Objetivo 01: padronizar projetos de drenagem

- Estabelecer projetos padronizados para a drenagem superficial e profunda associada com a proteção contra a ação erosiva das águas em superfície, incluindo aquelas captadas pela drenagem profunda (captação do lençol freático), indicando os critérios técnicos para seleção dos métodos de cálculo de velocidades e vazões, permitindo a seleção dos projetos a aplicar caso a caso quando passíveis de generalizações.

### Objetivo 02: elencar ações corretivas

- Estabelecer um elenco de ações corretivas destinadas a promover o controle dos processos erosivos instalados e decorrentes da obra, bem como evitar problemas de instabilidade de encostas e maciços de terra.

### Objetivo 03: monitorar a implantação dos procedimentos de proteção contra os processos erosivos

- Monitorar e acompanhar os processos de recomposição das áreas até a re-conformação do terreno e o restabelecimento da vegetação.
- Estabelecer uma rotina de inspeções periódicas voltadas a detectar o mais cedo possível os processos erosivos, evitando que se instalem (caráter preventivo) ou que evoluam para uma situação desastrosa.

### Objetivo 04: recompôr a cobertura vegetal

- Estabelecer ou restabelecer a cobertura vegetal nas superfícies expostas.

## 4.1.3 – METAS E INDICADORES

Para alcançar os objetivos específicos propostos, deverão ser adotadas as seguintes metas:

- Conservar 100% os caminhos de serviço, acessos e drenagens, para evitar a instalação de processos erosivos;
- Instalar dispositivos de drenagem da água pluvial dotados de controle de processos erosivos em 100% das zonas com relevo movimentado e ocorrência de solos suscetíveis à erosão;
- Construir 100% dos taludes de acordo com as diretrizes das normas brasileiras e da VALEC, respeitando a inclinação das encostas, as características dos solos e do substrato rochoso;

- Compor ou recompor 100% das áreas expostas com vegetação de modo a protegê-las da ação erosiva das águas superficiais.

Para avaliação da implantação do Programa de Proteção Contra Erosão são considerados os seguintes indicadores:

- Registro (ficha de monitoramento) de escoamento superficial nas calhas de drenagem sem ocorrência de transbordamento;
- Registro (ficha de monitoramento) da estabilidade dos processos (destacamento e arraste de solo ou material inerte), pelas águas das chuvas, nos taludes de cortes e aterros;
- Registro (quantidade e conteúdo) das áreas recompostas por vegetação.
- Registro (ficha de monitoramento) da eficiência das bacias de dissipação.
- Registros (ficha de monitoramento) de taludes de cortes e aterros estabilizados.
- Registro (quantidade e conteúdo) dos focos de erosão combatidos.
- Registro (ficha de monitoramento) da qualidade dos resíduos descartados.

#### 4.1. 4 - ASPECTOS LEGAIS

A Lei Nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo Decreto Nº 99.274/90, dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. Em seu Art. 4º, afirma que a Política Nacional do Meio Ambiente visará: ...VII - (...) obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados e, ao usuário da contribuição pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos.

O Decreto Nº 97.632, de 10 de abril de 1989, que dispõe sobre a regulamentação do artigo 2º, inciso VIII, da Lei Nº 6.938, determina: Art. 1º - Os empreendimentos que se destinem à exploração de recursos minerais deverão, quando da apresentação do Estudo de Impacto Ambiental – EIA e do Relatório de Impacto Ambiental - RIMA, submeter à aprovação do órgão ambiental competente um plano de recuperação de áreas degradadas. Em seu Art. 2º, o mesmo decreto define o conceito de degradação: (...) são considerados como degradação os processos resultantes dos danos ao meio ambiente, pelos quais se perdem ou se reduzem algumas de suas propriedades, tais como, a qualidade ou capacidade produtiva dos recursos ambientais. Por fim, em seu Art. 3º, o decreto estabelece a finalidade dos PRAD: “A recuperação deverá ter por objetivo o retorno do sítio degradado a uma forma de utilização, de acordo com um plano preestabelecido para o uso do solo, visando à obtenção de uma estabilidade do meio ambiente.”

- Lei nº 4.771/65 – Código Florestal, que considera como área de preservação permanente, quando assim declaradas por ato do Poder Público, as florestas e demais formas de vegetação natural, destinadas (art. 3º): (a) A atenuar a erosão das terras;

- Lei de 10711 de 05.08.2003 e Decreto nº 5.153 de 23.07.2004, que institui e regulamenta o Sistema Nacional de Sementes e Mudas - SNSM;
- Instrução Normativa nº 09 de 02.06.2005, da Superintendência Federal de Agricultura – SEFAG, que estabelece o Registro Nacional de Sementes e Mudas – RENASEM;
- Resolução CONAMA 303/2002, que dispõe sobre parâmetros, definições e limites de APPs.

#### 4.1.5 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

##### ORIENTAÇÃO

Os processos erosivos tendem a ser intensificados e favorecidos na medida em que ocorrem o uso e a ocupação humana. O mesmo sucede com a implantação de obras com insuficiência de medidas preventivas e/ou de conservação periodicamente necessárias.

O Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do empreendimento identifica impactos potenciais associados à erosão e ao assoreamento, especialmente nos terrenos expostos em virtude das obras, cuja execução sempre ocasiona alterações no relevo e na configuração natural das drenagens. Entre os agentes impactantes se destacam:

- Supressão da vegetação para execução de cortes e aterros, bueiros e pontes; e obtenção de materiais de construção
- Modificação na topografia, construindo taludes com declividades muito superiores à declividade natural;
- Disposição de bota-foras;
- Disposição final de resíduos;
- Modificação da posição de talvegues, aumentando (erosões potenciais) ou diminuindo a velocidade das águas (assoreamentos potenciais).

Tais riscos justificam a implantação do Programa de Prevenção à Erosão e Assoreamento, com vistas a evitar danos aos solos, ao sistema hidrográfico, aos mananciais e aos ecossistemas.

O processo de gestão das atividades deve identificar, em cada lote de obras, os elementos caracterizadores do clima da região, do relevo, dos solos e da vegetação. É da análise destes elementos que se identificam as principais causas geradoras ou intensificadoras dos processos erosivos. Assim:

- **Chuva** – No tocante ao elemento do clima a precipitação pluviométrica atua na aceleração da erosão, com maiores ou menores consequências, que dependem da sua distribuição, duração e intensidade. A chuva atua por desagregação do solo, causado pelo impacto das gotas no terreno descoberto e, a seguir, pelo carreamento dos grãos pela correnteza (runoff). Ao instalar sistemas de drenagem superficial para controlar as águas que

precipitam sobre a via permanente, a água que, antes, escoava de modo disseminado pela superfície do terreno, muitas vezes com seu fluxo retido pela vegetação, passa a ser conduzida por sarjetas, valetas, banquetas, bueiros e outros dispositivos, concentrando os caudais e aumentando as suas velocidades, com energia suficiente para gerar processos erosivos destruidores se não forem adequadamente controlados.

- **Relevo** – As características do relevo estão diretamente associadas à ocorrência e a potência dos processos erosivos. Maiores velocidades de runoff podem ser esperados em relevos mais acidentados do que em relevos suaves, e quanto maior a velocidade da água, maior a disponibilidade de energia para desagregar os solos e transportar os grãos. Neste caso, os trabalhos de terraplenagem para nivelar as plataformas das vias permanentes sempre criam taludes de cortes e aterros bem mais íngremes do que os taludes naturais, na forma de cortes e aterros, fator que aumenta os processos erosivos.
- **Solo** – A natureza dos solos constitui um dos principais fatores indicativos da suscetibilidade dos terrenos à erosão. 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 proteção vegetal;
- **Vegetação** – A cobertura vegetal exerce importante papel na estabilidade dos solos frente à erosão, oferecendo proteção contra o impacto direto das gotas de chuva (reduzindo a potencial desagregação) e impondo barreiras ao deslocamento da água, diminuindo a velocidade do runoff. Destaca-se que, em áreas com grande declividade, a proteção será mais efetiva quando a vegetação fornece sistemas radiculares profundos.

O projeto de drenagem superficial, com a condução segura das águas captadas em superfície e/ou em profundidade a locais de deságue seguro, e dos revestimentos de taludes e de plataformas são um dos mais importantes projetos de proteção do capital investido na construção da infra-estrutura ferroviária. A erosão da base de um talude, causando um escorregamento, ou mesmo a erosão profunda da plataforma atingindo os trilhos, pode causar prejuízos incalculáveis, pois à necessidade de correção soma-se a perda pela interrupção do tráfego. Por outro lado, a erosão resulta em assoreamentos à jusante (próximos ou longínquos) que podem representar mudanças significativas no meio ambiente – especialmente em várzeas e corpos hídricos – compondo passivos ambientais de difícil mitigação. Como consequência, torna-se necessário estabelecer padrões mínimos seguros de projetos de controle da erosão derivada do escoamento superficial (“runoff”) aplicáveis nos casos passíveis de generalização, excetuando assim, evidentemente, os casos especiais, que devem ser objeto de projetos particulares aplicados especificamente em locais pré-selecionados.

## PROCEDIMENTOS

A partir das quatro linhas de ação estabelecidas deverão ser desenvolvidas as atividades relacionadas a seguir, associadas às etapas do empreendimento:

- Seleção da equipe técnica para realização do Subprograma de Drenagem Superficial e Proteção Contra Erosão.
- Orientação da equipe do Subprograma com relação aos aspectos referentes à obra relacionados com os projetos básicos e executivos, detalhes da conservação do meio ambiente, cortes, aterros, bota-fora, cascalheiras e topografia.
- Sistematização, junto com o empreendedor, das informações sobre as frentes de obras, dos cronogramas e dos prazos de execução, explicitando as áreas e ou pontos diretamente relacionados ao Subprograma de Drenagem Superficial e Proteção Contra Erosão.
- Definição, junto com a Equipe de Gestão Ambiental da Obra, das estratégias comuns entre este subprograma e os outros Programas Ambientais.
- Definição, junto com a equipe de Gestão Ambiental da Obra, das áreas prioritárias para desenvolvimento das ações relacionadas com a implantação das obras de drenagem superficial e de proteção contra erosão, com base nas informações de caracterização do clima, relevo, solos, geotecnia e hidrologia, bem como nos projetos de engenharia dos cortes e aterros.
- Após realizar as tarefas previstas nos procedimentos antes relatados, a equipe responsável pela execução do Subprograma de Drenagem Superficial e Proteção Contra Erosão, deverá revisar o Plano de Trabalho existente, a fim de ajustá-lo à realidade local (por lote de obras), levando em conta o cronograma de investimentos e o cronograma das atividades aprovado pelo empreendedor.
- Definição, elaboração e padronização de projetos de drenagem superficial e profunda associada com a proteção contra a ação erosiva das águas em superfície.
- Indicação dos critérios técnicos para seleção dos métodos de cálculo de velocidades e vazões para melhor adequação dos projetos padronizados com as características do empreendimento, a fim de obter segurança e eficiência da drenagem superficial e profunda.
- Listagem das ações de intervenção corretiva ou preventiva contra processos erosivos e problemas de instabilidade em taludes de cortes, aterros e maciços de solos.
- Instalação dos dispositivos de drenagem superficial e profunda, e de controle de erosão.



- Sistematização de procedimentos para acompanhamento da implantação das ações corretivas e monitoramento dos processos erosivos de modo a confirmar a eficiência das intervenções bem como antecipar correções em áreas com início de processo erosivo.
- Recomposição da vegetação nas áreas sujeitas a processos erosivos com superfície expostas as águas superficiais.

## MÉTODOS

- **Cálculo de Parâmetro Hidrológico** – para padronizar os projetos é necessário o cálculo da Intensidade da Chuva de Projeto. A estimativa desse parâmetro tem por objetivo determinar a intensidade-duração-frequência e obter a equação de chuva intensa da região ou localidade, ou seja, busca-se saber os maiores valores dos índices de precipitação pluviométricos regionais.
- **Dimensionamento de Obras de Arte Correntes** - Os projetos de obras de arte correntes foram tratadas especificamente de bueiros que, dependendo da sua localização ou finalidade, são denominados de bueiro de grotta ou bueiro de greide. Os bueiros de grotta são condutos destinados à passagem de um lado para o outro, sob o corpo do aterro, das águas provenientes da bacia hidrográfica cujo talvegue cruza a ferrovia. Já os bueiros de greide são dispositivos destinados a conduzir para local seguro, as águas coletadas pela sarjeta de corte ou outro dispositivo de drenagem superficial. Os bueiros devem ser dimensionados adotando-se o conceito de vazão crítica, para uma descarga calculada para um período de retorno de 25 anos e verificada a altura da carga hidráulica a montante, para uma descarga calculada para um período de retorno de 50 anos.
- **Dimensionamento de Drenagem Superficial** – Aqui se trata do dimensionamento de dispositivos capazes de captar e conduzir adequadamente as águas superficiais de modo a preservar a estrutura da via, bem como possibilitar sua operação durante a incidência de precipitações intensas. Desta forma, os dimensionamentos a serem obtidos devem abordar, basicamente, o dimensionamento dos seguintes dispositivos: sarjetas de aterro, valetas de proteção para cortes e aterros, sarjetas de corte e sarjeta das banquetas de corte e aterro.
- **Dimensionamento de Descidas D'água** - serão utilizadas em cortes e aterros, sendo que nos cortes serão sempre em degraus, dimensionadas de acordo com a geometria do corte e a vazão contribuinte. Nos aterros terão como finalidade principal o esgotamento das águas da plataforma, coletadas pela sarjeta de bordo do aterro e poderão ser em degraus ou lisas (rápidos).
- **Dimensionamento e Construção de Dispositivos para Controle de Erosões** – O controle de erosão envolve o dimensionamento e a construção de dissipadores de energia para diminuição da velocidade de escoamento das águas da drenagem superficial; construção de dispositivos para proteção de taludes de cortes / aterros; construção de dispositivos para a prevenção de erosão nos pontos de lançamento das descidas e saídas d'água; e

dispositivos para a prevenção de erosão nos empréstimos laterais e caminhos de serviço.

- Os mecanismos e dispositivos tem como foco principal controlar a velocidade das águas de drenagem superficial e assegurar a infiltração nas bacias de dissipação. Para tanto deverão ser utilizados mecanismos que vão desde construções de caixas de concretos, até a utilização de material de empréstimos ou reutilização de corpos de prova de concreto para suas construções. Ainda, dentre os procedimentos construtivos deverão ser empregado o estaqueamento em sulcos horizontais por meio da reutilização dos resíduos da vegetação suprimida, construção de "muruduns" com máquinas para controle do escoamento superficial, distribuir solo orgânico nas superfícies dos taludes de contes e aterros, semear gramíneas sobre os solos orgânicos e proteger os taludes folhagem da vegetação suprimida.
- **Revegetação** - a revegetação é um processo de proteção vegetal que consiste na utilização de vegetais diversos com o fim de preservar áreas expostas (taludes, áreas de empréstimos, banquetas, descidas d'água, sarjetas, etc.), dando-lhes condições de resistência à erosão. A proteção vegetal deverá ser realizada de acordo com a Especificação Técnica para Revestimento Vegetal 80-ES-00F-14-7004 e, no que couber, deve ser complementada pelo uso das Normas Ambientais da VALEC.
- De acordo com a exigência expressa nas licenças ambientais, as áreas cujas obras foram concluídas ou paralisadas não devem permanecer sem o lançamento da cobertura vegetal inicial, nos seguintes períodos: (i) 15 (quinze) dias no período chuvoso (novembro a abril) e (ii) 60 (sessenta) dias no período seco (maio a outubro).
- **Definição dos Procedimentos de Revegetação** - os processos a serem empregados no revestimento vegetal de taludes, sarjetas, valetas e áreas onde se pretenda obter efeitos paisagísticos, poderão ser:
- **Leivas ou placas:** este processo manual tem sua aplicação, em caso de terrenos muito friáveis, onde haja facilidade de obtenção de grama apropriada;
- **Mudas:** processo manual empregado nos casos de terrenos planos ou de pouca declividade;
- **Hidrossemeadura:** este processo mecânico poderá ser aplicado em qualquer tipo de terreno, desde que convenientemente preparado. Consiste na aplicação de uma mistura de sementes, adubos, material de enchimento, substâncias adesivas, em água e lançados na superfície da área, com a finalidade de pronto restabelecimento da vegetação.
- **Definição dos Materiais Empregados na Revegetação** - Deverão ser pesquisados os tipos e jazidas dos materiais que tecnicamente atendam as exigências de adaptabilidade à região.
- **Placas.** As placas de grama deverão ter dimensões uniformes, com formatos retangulares ou quadrados.



- **Mudas.** As mudas deverão apresentar ótimo desenvolvimento e aspecto fitossanitário a fim de garantir o pegamento das mesmas. Deverão também ser produzidas em áreas próprias e próximas dos pontos de trabalho.
- **Sementes.** Serão utilizadas sementes de espécies de gramíneas e leguminosas, sempre consorciadas. Poderão ser utilizadas espécies de gramíneas e leguminosas perfeitamente adaptadas à região, tendo como principais características o forte enraizamento e excelente desenvolvimento de suas partes aéreas. Para as sementes haverá necessidade de apresentação de certificado garantido a pureza e poder germinativo, cujos percentuais nunca poderão ser inferiores a 92%. As sementes das leguminosas serão inoculadas com bactérias do gênero *Rhizobium*.
- **Relação das espécies que poderão ser utilizadas:**

Várias espécies vegetais podem ser utilizadas. Porém, plantas nativas devem ser usadas quando houver: disponibilidade de sementes e mudas; certeza de adaptação às condições locais; germinação e desenvolvimentos confiáveis; reprodução do ambiente original; compatibilidade ecológica; ampliação da diversidade genética; manutenção da sucessão biológica; manutenção biodiversidade vegetal; baixa capacidade de ser palatável e grande capacidade de ampliar áreas naturais. Seguindo as características edafoclimáticas e ambientais, as espécies vegetais que podem ser utilizadas para a proteção e a revegetação do local são:

**- GRAMÍNEAS**

*Andropogon gayanus* – andropogon

Originária da Rodésia do Sul e Nigéria. Espécie facilmente adaptável a solo de cerrado

*Cynodon dactylon* – grama bermuda

Originária da África Tropical e da Ásia Equatorial. Muito utilizada para controle de erosão.

*Eragrostis curvula* – capim chorão

Originária da África do Sul. Utilizado para controle de erosão.

*Hyparrhenia rufa* - capim jaraguá

Originário da África, provavelmente da América. É bastante resistente às doenças e ao ataque de pragas.

*Vetiveria zizanioides* – vetiver

Apesar de ser uma espécie exótica (originária da Índia), sua propagação é por meios agâmicos e não por sementes, não correndo risco assim de tornar-se uma invasora indesejável.

*Paspalum notatum* – grama batatais

Originária da América do Sul e da América Central. Adapta-se a qualquer tipo de solo.

*Paspalum maritimum* – grama Pernambuco

Originária da América Tropical. Seu principal uso é a proteção do solo.

#### - **LEGUMINOSAS**

*Arachis hypogea* – grama amendoim

Originária do Brasil Central e Paraguai. Adaptada a climas tropicais e subtropicais.

*Arachis prostrata* – amendoim rasteiro

Originária do Brasil Central e do Paraguai. Adaptada a regiões de climas tropicais, subtropicais, e semi-áridos. Muito utilizada na formação de gramados, como adubo verde e cobertura do solo.

*Canavalia brasiliensis* – feijão-bravo-do-ceará

Distribuída no Brasil, América Central e México. Utilizada no período entressafra em áreas de cerrado. Espécie muito utilizada na proteção de solos.

*Canavalia ensiformis* – feijão de porco

Originária da América Tropical. Adaptada a condições ambientais adversas. Resiste a altas temperaturas e secas.

*Desmanthus virgatus* – jureminha

Originária da América tropical e subtropical. Muito adaptada e recomendada para regiões semi-áridas. Um de seus principais usos é a cobertura do solo.

*Stylosanthes guianensis* – estilosante

Originária do Brasil. Adapta-se bem às condições climáticas da região dos cerrados.

**Matéria Orgânica.** Deverá ser utilizado de preferência o resíduo vegetal proveniente da limpeza da faixa estradal. Podendo ser utilizado ainda a turfa, o esterco de curral, ou ainda qualquer resíduo orgânico, desde que bem curtidos, a fim de não prejudicarem o desenvolvimento das gramíneas.

- **Material Protetor ou de Cobertura.** Estes materiais destinam-se a proteger as sementes contra os raios solares e aumentar o poder de retenção da umidade. Para a formação de cobertura morta serão empregados papéis triturados, jornais triturados, detritos vegetais e casca de cereais.
- **Fertilizantes e Corretivos.** Deverá ser apresentado o certificado de procedência, com todas as informações de origem, formulação química, pureza e compatibilidade dos fertilizantes e corretivos.
- **Defensivos.** Será obrigatório o emprego de produtos de comprovado efeito, sempre de baixa toxidez e boa compatibilidade no combate e controle às

pragas e doenças ou ainda preventivamente.

- **Análise do Solo.** A análise do solo poderá ser realizada durante a execução dos trabalhos de terraplenagem, a fim de estabelecer os quantitativos mínimos de macro e microelementos, bem como a determinação do PH do solo para conhecer a necessidade ou não de efetuar-se a calagem. No caso de solo com PH ácido serão utilizados como fonte reguladora de acidez o calcário dolomítico e cal hidratada, bem finos, cujos quantitativos serão determinados em conformidade com os resultados das análises.
- **Execução das Tarefas de Revegetação**
- **Leivas ou Placas.** Antes da colocação das placas de grama, alguns cuidados deverão ser observados como: correção dos pontos erodidos, regularização de toda a área e espalhamentos da matéria orgânica. As placas deverão ser colocadas de tal forma que fiquem perfeitamente ajustadas umas as outras. Não será permitido deixar espaços entre as mesmas, exigindo-se que as áreas tratadas tenham praticamente as mesmas condições das anteriores das áreas de exploração. As leivas deverão ser apiloadas (compactação suave) de tal maneira que pareçam estar perfeitamente aderentes ao solo.
- **Mudas.** Antes do plantio das mudas, alguns cuidados deverão ser observados como: correção dos pontos erodidos, além da regularização de toda a área e espalhamento da matéria orgânica.
- **Execução das Tarefas de Revegetação por Hidrossemeadura.**
- **Utilização de Sementes.** Nos trabalhos de hidrossemeadura serão utilizados as espécies gramíneas *Hiparrhenia rufa*, *Brachiaria decumbes*, *Melinis minutiflora*, *Cynodon dactylon*, como material obrigatório, misturadas, aplicando-se no mínimo, a um só momento, duas espécies, pois além de se completarem em desenvolvimento radicular e aéreo, são espécies perenes. As espécies gramíneas *Lolium perene* e *Festuca rubra* utilizadas em hidrossemeadura como material acessório, isto é, espécies que não apresentarão excelente desenvolvimento por não estarem em seu meio ótimo, mas que por apresentarem germinação muito rápida (3 dias) darão condições de retenção de toda mistura lançada nas áreas degradadas, e através desta retenção, permitirá a germinação das outras espécies, o que ocorrerá no prazo mínimo de sete dias. A execução do plantio das espécies leguminosas consorciadas às gramíneas será feita tendo em vista o tamanho das sementes, podendo ser utilizada uma ou mais espécies das relacionadas. As espécies cujas sementes apresentarem tamanho reduzido, poderão ser introduzidas concomitantemente às gramíneas, sendo que, as que apresentarem de forma inversa, deverão ser plantadas anteriormente à aplicação da hidrossemeadura, já que a outra causará problemas de entupimento das bombas de hidrossemeadura.
- **Preparo da área,** O preparo da área consiste na melhoria de suas condições através de trabalhos de regularização de sulcos e erosões pronunciadas das

superfícies, para posteriores aplicações de corretivos de solos, de matéria orgânica, plantio de leguminosas de tamanho grande e por fim a hidrossemeadura propriamente dita; condições para que as mesmas não venham a inibir a germinação e o desenvolvimento das gramíneas e leguminosas.

- **Testes de Adaptabilidade.** Antes da escolha definitiva das espécies a serem utilizadas, deverão ser utilizados testes de campo que permitam uma avaliação do grau de adaptabilidade destas espécies às condições ecológicas da região, (quaisquer que sejam as espécies selecionadas). Tais testes deverão ser objeto de um cuidadoso planejamento, os quais deverão ser posteriormente submetidos à apreciação da equipe Gestão Ambiental do empreendimento.
- **Acompanhamento e Avaliação do Processo de Revegetação** – Deverão ser realizadas ações de manutenção e de correção das soluções implantadas, sempre que necessário. Além disso, para o registro sistemático e avaliação do custo-efetividade das soluções projetadas, serão realizados registros fotográficos semanais e descrição mensal dos resultados obtidos, até um ano após a conclusão das obras. Como informação adicional para a avaliação do custo-efetividade será considerado o resultado de análises dos solos onde foram instaladas as soluções, pelo menos granulometria, teor de umidade, limites de consistência e fertilidade. Conforme as condições de validade das licenças ambientais para as frentes de desmatamento não poderão, em qualquer hipótese, avançar uma dada quilometragem (estipulada pelo IBAMA) adiante das frentes de trabalho encarregadas na implantação de drenagem superficial, revegetação e de obras especiais de controle da erosão.
- **Dimensionamento dos Dispositivos de Drenagem Subterrânea** – A drenagem subterrânea tem por objetivo rebaixar o lençol freático pela interceptação das águas que podem atingir o subleito, evitando o comprometimento da estabilidade da plataforma e dos taludes. Para efeito do detalhamento e padronização do projeto de drenagem subterrânea recomenda-se que as soluções sejam definidas durante a execução das escavações dos cortes, devendo tais dispositivos serem dimensionados de acordo com as características do lençol freático (nível e vazão) e do corte (comprimento, altura e tipo de solo). Para tanto, devem ser feitas análises geológicas; sondagens a trado; poços ou outras que forem necessárias, para determinação das características do solo a ser drenado e do lençol freático. Também deve ser analisado o comportamento dos taludes de cortes existentes na vizinhança da ferrovia. A princípio deverá ser considerado que a sarjeta em solo, executada no pé do talude de corte, seja, na maioria dos casos, suficiente para rebaixar o nível do lençol freático e evitar problemas de instabilidade da plataforma. Com isto entende-se que a mesma funcionará como dreno a céu aberto. Quando for verificado que a sarjeta não é suficiente para interceptar e drenar as águas do lençol freático, deverão ser dimensionados outros dispositivos de drenagem subterrânea.

- Os dispositivos de drenagem subterrânea empregados no empreendimento deverão ser: (i) sarjetas de corte em solo, funcionando como dreno profundo a céu aberto; (ii) drenos profundos longitudinais; (iii) Drenos espinha de peixe; (iv) camadas drenantes; e (v) drenos horizontais profundos.
- Para efeito de implantação dos drenos deverão ser observadas as notas contidas no desenho 80-DES-360F-8001-ST – Estudo de Estabilidade dos Cortes e Aterros – Seção Transversal Tipo.

#### 4.1.6 – INTERLAÇÃO COM OUTROS PROGRAMAS

Os programas e subprogramas que estão correlacionados com este Subprograma são:

- Programa de Recuperação de Passivos Ambientais;
- Subprograma de Gerenciamento de Resíduos;
- Subprograma de Salvamento da Flora e Produção de Mudas em Viveiros;
- Subprograma de Minimização de Desmatamentos;
- Subprograma de Controle da Extração de Materiais de Construção;
- Subprograma de Recuperação de Áreas Degradadas;
- Subprograma de Plantios Paisagísticos;
- Subprograma de Rotinas de Monitoramento da Obra;
- Subprograma de Controle da Instalação e Operação de Canteiros;
- Subprograma de Qualidade Ambiental da Construção; e
- Subprograma de Monitoramento e Controle da Qualidade da Água;

#### 4.1.7 – RESPONSABILIDADE DE EXECUÇÃO

**VALEC.** A VALEC é a responsável pela execução do presente Subprograma.

A VALEC, só ou em conjunto com CONSULTORAS especificamente contratados, é responsável pelas ordens de serviço que indicam os locais e as quantidades em que deverão ser construídos ou implantados os projetos padrão;

A VALEC, só ou em conjunto com CONSULTORAS especificamente contratadas, realizará a fiscalização dos serviços e obras, verificando a localização do trabalho realizado pelas CONSTRUTORAS e sua adequação quanto à qualidade e a quantidade dos dispositivos.

**IBAMA e Órgãos de Licenciamento Ambiental dos Estados.** O IBAMA e os organismos estaduais de licenciamento ambiental são os responsáveis pelas atividades de licenciamento, conforme definidas pela Resolução 237/97 e, assim, pela fiscalização do atendimento das condições estabelecidas nas licenças concedidas, sob os pontos de vista tempestivo, quantitativo e qualitativo.

#### 4.1.8 – RECURSOS

Os quadros 4.1.1 e 4.1.2 apresentam os recursos humanos e materiais para a execução do presente Subprograma pelos próximos dois anos. É importante destacar que as obras propriamente ditas, como os dispositivos de drenagem em

concreto farão parte dos orçamentos das construtoras que serão contratadas para a implantação da FNS.

#### QUADRO 4.1.1 – SUBPROGRAMA DE DRENAGEM E PROTEÇÃO CONTRA EROÇÃO – ESTIMATIVA DE RECURSOS HUMANOS PARA OS PRÓXIMOS DOIS ANOS

Recursos Humanos	Cód.	Unid.	Qtde.	Hxmês	Nº Lotes	Total Hxmês
Coordenador Setorial	P1	Hxmês	1	24	5	120
Engenheiro Civil	P2	Hxmês	1	3	5	15
Engenheiro Agrônomo	P2	Hxmês	1	3	5	15
Engenheiros Civil - Junior	P4	Hxmês	1	24	5	120
Engenheiros Agrônomo - Junior	P4	Hxmês	1	24	5	120
Topógrafo	P2	Hxmês	1	4	5	20
Técnico em topografia	T0	Hxmês	3	4	5	20
Cadista	P4	Hxmês	2	48	5	240
Serventes	A4	Hxmês	5	12	5	60
Administrador	A0	Hxmês	1	24	5	120
Secretária/Arquivista	A2	Hxmês	1	24	5	120
Motorista	A3	Hxmês	2	48	5	240

#### QUADRO 4.1.2 – SUBPROGRAMA DE DRENAGEM E PROTEÇÃO CONTRA EROÇÃO – ESTIMATIVA DE RECURSOS MATERIAIS PARA OS PRÓXIMOS DOIS ANOS

DISCRIMINAÇÃO	UNID	QTDE	Nº MESES	TOTAL / LOTE	Nº LOTES	TOTAL
Veículo 4X4	unidXmês	2	24	48	5	240
Computador - laptop	unidXmês	4	12	48	5	240
Computador - desktop	unidXmês	2	24	48	5	240
impressora	unidXmês	2	24	48	5	240
GPS	unidXmês	2	24	48	5	240
Material de campo	verbaXmês	1	2	2	5	14
Material de Escritório	verbaXmês	1	24	24	5	120
Máquina fotográfica	unidXmês	2	24	48	5	240
Data show	unidXmês	0	0	0	0	0
Caminhão basculante	unidXmês	1	3	3	5	15
Retroescavadeira	unidXmês	1	3	3	5	15
Estação Total	unidXmês	1	4	4	5	20

#### 4.1.9 -CRONOGRAMA

Este subprograma deve ser executado durante toda a vida útil da FNS, desde a fase de projeto até a de conservação da via permanente, quando os processos erosivos serão gerenciados e recuperados como tarefa de conservação de rotina e



como passivos ambientais segundo o Subprograma de Recuperação de Áreas Degradadas e o Programa de Recuperação de Passivos Ambientais.

O cronograma de execução acompanhará a evolução das obras de implantação de cada um dos lotes de obras das ferrovias, sendo considerado neste caso, que todas as atividades iniciam-se simultaneamente. Isto resultou no cronograma a seguir:

Item	Atividades	Duração (Dias úteis)	Início	Fim
1	Definição das estratégias de ação do Subprograma	5	20/09/2010	24/09/2010
2	Revisão do Plano de Trabalho	10	27/09/2010	08/10/2010
3	Definição, elaboração e padronização de projetos de drenagem superficial e profunda	22	11/10/2010	09/11/2010
4	Instalação dos dispositivos de drenagem superficial e profunda, e de controle de erosão	683	10/11/2010	21/06/2013
5	Sistematização para o acompanhamento das ações corretivas e monitoramento dos processos erosivos	683	10/11/2010	21/06/2013
6	Recomposição da vegetação	197	20/09/2012	21/06/2013

#### 4.1.10 -BIBLIOGRAFIA

- CEDERGREN, H. R. - Seepage, Drainage, and Flow Nets. John Wiley & Sons. Inc. U.S.A., 1967.
- CHOW, W. T. - Handbook of Applied hydrology. McGraw-Hill, 1975.
- DER - Manual do Projeto, parte III - Anel rodoviário de São Paulo.
- DNER – Manual de Drenagem de Rodovias –1990 – Tomo III – págs 303 a 342 e referências bibliográficas.
- DNIT - Manual de Drenagem de Rodovias. Rio de Janeiro, 2006.
- LOPES, M. "Geotêxteis em Vias de Comunicação". Laboratório Nacional de Engenharia Civil, ITG 25, Lisboa, 1997.
- LORENA, M. "Drenagem Transversal e Longitudinal de Caminhos de Ferro – Modernização da Linha do Norte". COBA, 1990.
- MARTINS, F. "Dimensionamento Hidrológico e Hidráulico de Passagens Inferiores Rodoviárias para Águas Pluviais". Departamento de Engenharia Civil da F. C. T. da Universidade de Coimbra, Março de 2000.
- MOULTON, L. K. - Highway Subdrainage Design - Report FHWA - TS-80-224. U.S. Department of Transportation, 1980.
- National Highway Institute. Pavement Subsurface Drainage Design - Course NHI 13126. Federal Highway Administration, 1998.
- PEREIRA, A. R. Como selecionar plantas para áreas degradadas e controle de erosão. Belo Horizonte. FAPI, 2ª Ed. 2008.
- SOUSA, E.; MONTEIRO, A. "Dimensionamento Estrutural e Implantação de Colectores". Instituto Superior Técnico, Lisboa, Portugal 1990.
- VALEC - SUPRO – Especificações Gerais para o Projeto de Drenagem e Obras de Arte Correntes – 80.EG.000F.10.7001 – item 3.2. Estudo de Rebaixamento do

- Lençol Freático, 2005.
- VALEC/CONCREMAT – Projeto de engenharia da Ferrovia Norte – Sul, 2004
- VERTEMATTI, J. C. - Drenagem subterrânea: Aspectos Teóricos, Construtivos e Econômicos. Curitiba, CASA DOS TENISTAS. 1998.
- VERTEMATTI, J. C. (Coord). Manual Brasileiro de Geossintéticos. Edgard Blücher. São Paulo, 2004.
- VERTEMATTI, J.; AGUIAR, P. “Sistemas Drenantes – Aspectos Teóricos e Práticos”. Edição de autor, 1977.
- VILLELA, S. M.; MATTOS, A. Hidrologia Aplicada, São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975.

## 4.2 – SUBPROGRAMA DE PLANTIOS PAISAGÍSTICOS

### 4.2.1 – JUSTIFICATIVA

Praticamente todas as áreas degradadas pela construção, ou pelas obras de conservação, das ferrovias cuja concessão é de responsabilidade da VALEC serão recuperadas através da cobertura com vegetação que represente, prioritariamente, a vegetação do bioma onde cada trecho do empreendimento estiver inserido. Nestes casos, a intenção primeira é o de instaurar processos de regeneração da vegetação natural dentro do processo de recuperação de áreas degradadas.

Existem outras áreas, entretanto, em que a vegetação natural não é suficiente, pois existe o desejo de usar a cobertura vegetal com outras finalidades, tais como proteger edificações da propagação de ruídos das ferrovias; permitir novos usos para as áreas em questão, ou, mesmo, apenas mitigar a intrusão visual nas proximidades de áreas de uso humano mais intenso, como áreas urbanas, balneários, belvederes, e assim por diante. Em todas estas situações os Plantios Paisagísticos se tornam prioritários na Recuperação de Áreas Degradadas.

### 4.2.2 – OBJETIVOS

Orientar e especificar as ações que devem ser planejadas e executadas para dispor soluções paisagísticas para a Recuperação de Áreas Degradadas em áreas de uso humano intenso.

### 4.2.3 – METAS E INDICADORES

As metas desta Norma são:

- A definição de parâmetros para o tratamento paisagístico;
- O estabelecimento de padrões para os casos mais comuns, onde são feitas a seleção e localização de espécies vegetais a serem utilizadas no corpo estradal, para:
  - o A faixa de domínio;
  - o A região lindeira da estrada;
  - o Áreas de uso para apoio às obras (acampamentos e áreas industriais), e
  - o Outras, conforme determinação da fiscalização.

A implantação de vegetação rasteira (gramíneas e leguminosas:) será medida em área (metros quadrados) efetivamente recoberta por vegetação viva;

As árvores, arvoretas e arbustos serão medidas por unidade plantada (ou por muda) cuja pega estiver garantida, em três etapas:

- (a) Após o término do plantio, contando o total de espécimes transplantados;

- (b) Noventa dias após o plantio, contando apenas os espécimes comprovadamente vivos;
- (c) Duzentos e dez dias após o plantio, contando apenas os exemplares comprovadamente estabelecidos através da brotação.

#### 4.2.4 – ASPECTOS LEGAIS

As florestas e demais formas de vegetação são protegidas de acordo com os dispositivos do código florestal, lei nº 4.771/65, e de normas que apresentam as formas de proteção e limites estabelecidos para florestas ou formas de vegetação específicas.

A Resolução CONAMA nº 369/06 dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em APP, determinando, também, a necessidade de compensação da vegetação suprimida.

Esta Norma atende também o cumprimento de dispositivos legais de proteção aos recursos naturais, como a Lei 4.771/1965, a Lei 11.428/2006, o Decreto 6.514/2008, a Resolução CONAMA nº 302/2002 e o art. 255 da Constituição Federal de 1988.

#### 4.2.5 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

##### ORIENTAÇÃO

A implantação da ferrovia será gerador de intrusão visual, resultante da introdução de novos elementos, provisórios ou permanentes, que alteram o equilíbrio visual pré-existente. Em consequência, o Projeto de Paisagismo deve indicar soluções que não apenas mitiguem as degradações decorrentes das obras, mas que o faça através da implantação de elementos esteticamente adequados à paisagem regional. Os Projetos dos diversos trechos (lotes de obras) devem prever soluções tanto para áreas rurais como urbanas, assim como devem servir como proteção contra a poluição das variadas tipologias de ocupação lindeiras à Ferrovia.

##### PROCEDIMENTOS

Os parâmetros para o tratamento paisagístico são:

- Existir coerência nas soluções de paisagismo ao longo da Ferrovia;
- Obediência às características ambientais e paisagísticas regionais;
- Considerar as alterações acarretadas pelas obras em relação às características preexistentes do solo e topografia;
- Contribuir para a minimização da poluição em geral e da propagação de ruídos em particular;

- Proteger as áreas de interesse específico;
- Ampliar e dar continuidade às áreas com vegetação nativa ou pioneira contíguas à faixa de domínio;
- Manter ou melhorar as condições de sobrevivência da fauna silvestre nas áreas lindeiras à Ferrovia;

O detalhamento das atividades a serem desenvolvidas para cada trecho liberado para paisagismo estará pautado pelos seguintes parâmetros complementares:

- Disponibilidade de mudas e sementes oriundas da cobertura vegetal nativa<sup>7</sup>, incentivando a produção para futura compra, se necessário;
- Utilização de espécies frutíferas apenas nas faixas de revegetação mais afastadas da ferrovia, reduzindo as possibilidades de atropelamentos dos animais que delas se servem;
- Disponibilidade de especificações técnicas para plantio, próprias para cada espécie vegetal fornecida (incluindo adubação, correção de acidez e tratamentos culturais para manutenção);
- Sempre que possível este Subprograma deverá ser aplicado em consórcio com o Subprograma de Recuperação de Áreas Degradadas;

## PROJETOS-TIPO

Os padrões paisagísticos relacionados adiante e cujos desenhos são apresentados no final deste, compreendem módulos de vegetação específicos para os variados casos encontrados na faixa de domínio e em áreas de apoio às obras. A seleção das espécies será feita para cada um dos trechos da Ferrovia obedecendo à tipologia da vegetação original e a relação entre distância ao leito ferroviário e as alturas máximas esperadas para os exemplares adultos, da seguinte forma:

- Até 10m do leito ferroviário, selecionar arbustos e arvoretas com altura máxima de 7m;
- Entre 10m e 20m do leito ferroviário, incluir árvores com alturas máximas esperadas de até 15m;
- Além de 20m do eixo ferroviário, até o limite da faixa de domínio, incluir árvores com alturas máximas de 25m.

Ressalve-se que as soluções não estão limitadas aos padrões apresentados aqui, podendo ser objeto de acréscimos, complementações e alterações, devidamente justificados pelos proponentes e autorizados pela VALEC.

<sup>7</sup> Usando material oriundo do resgate de germoplasma, conforme está estabelecido Subprograma de Salvamento da Flora e Produção de Mudas em Viveiros.

- Padrão Aterro: será composto por vegetação arbustiva consorciada a gramíneas, a partir do bordo da plataforma até o pé do aterro. A partir deste ponto, em uma faixa com pelo menos 2 metros de largura, serão acrescentadas arbóreas de espécies nativas da flora regional, adequadas aos tipos de solos encontrados nos locais onde as mudas serão plantadas (Figura 4.2.1);
- Padrão Banquetas: composto por consórcio de trepadeiras, arbustivas e gramíneas, adaptadas à baixa fertilidade do solo exposto pela terraplanagem do corte (Figura 4.2.2);
- Padrão Pátios e Desvios: composto por consórcio de gramíneas e arbustivas de baixo porte, limitados às áreas de desvios (Figura 4.2.3);
- Padrão Pontes e Bueiros: composto por consórcio de gramíneas e arbustivas nativas, com a finalidade principal de facilitar início da recolonização para recompor matas ciliares e oferecer barreira a efluentes na eventual ocorrência de acidentes (Figura 4.2.4);
- Padrão Corte: composto por gramíneas, leguminosas rasteiras e arbustivas, a partir do pé do talude até a crista do corte;
- Revegetação da Faixa de Domínio: em conformidade com a distribuição transversal apresentada nos desenhos de cada um dos padrões acima relacionados. A área remanescente entre a crista do corte ou do pé do aterro e a cerca delimitadora da faixa de domínio deverá ser rearborizada, utilizando seletivamente as espécies segundo suas alturas máximas esperadas:
  - Até 10m de distância do leito ferroviário, com espécies de porte baixo (até 7m de altura);
  - Entre 10 e 20m de distância do leito ferroviário, com espécies de porte médio (até 15m de altura);
  - Mais de 20m de distância do leito ferroviário, com espécies de grande porte (mais de 15m).



FIGURA 4.2.1 – PADRÃO ATERRO

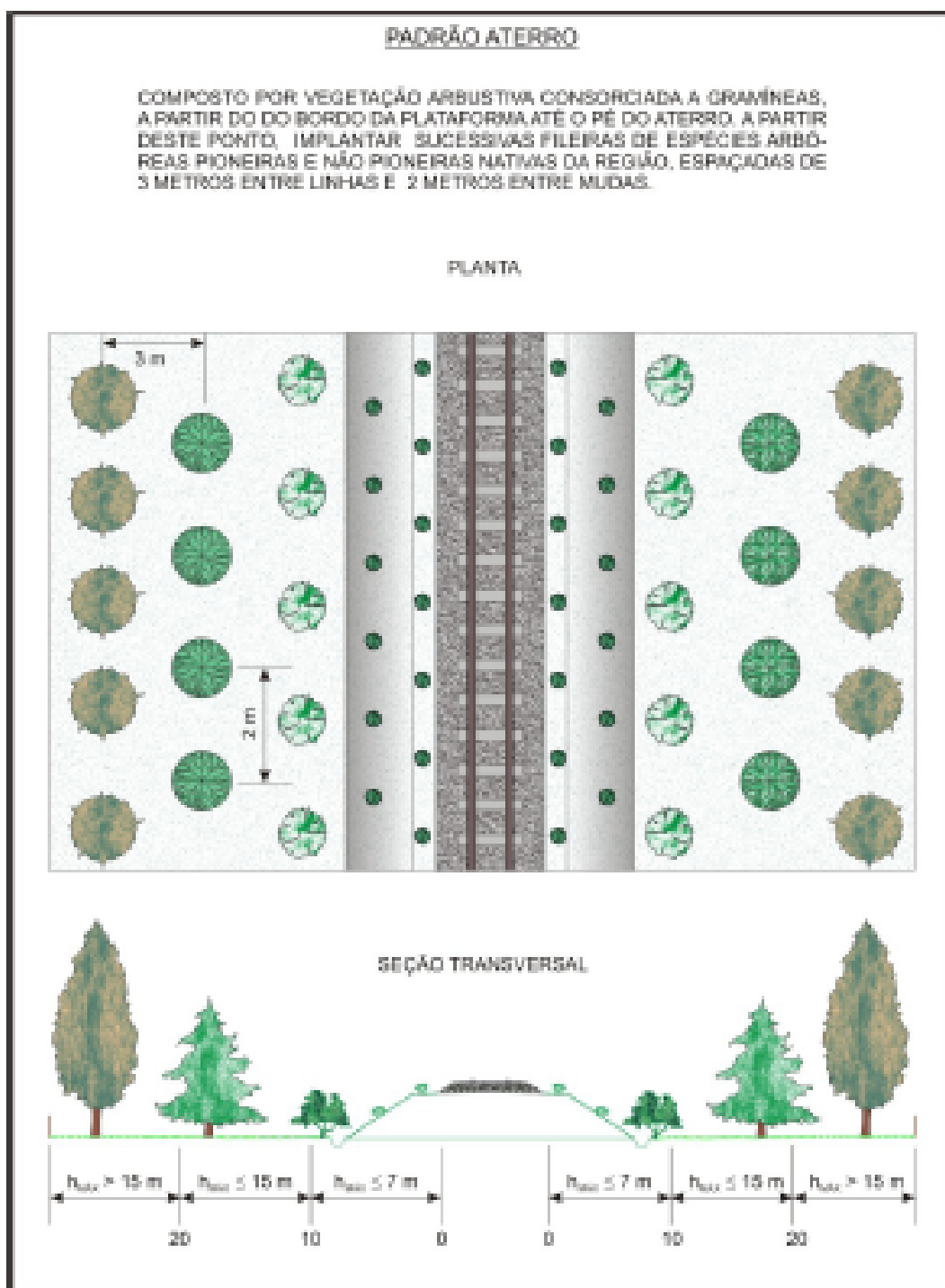


FIGURA 4.2.2 – PADRÃO BANQUETAS

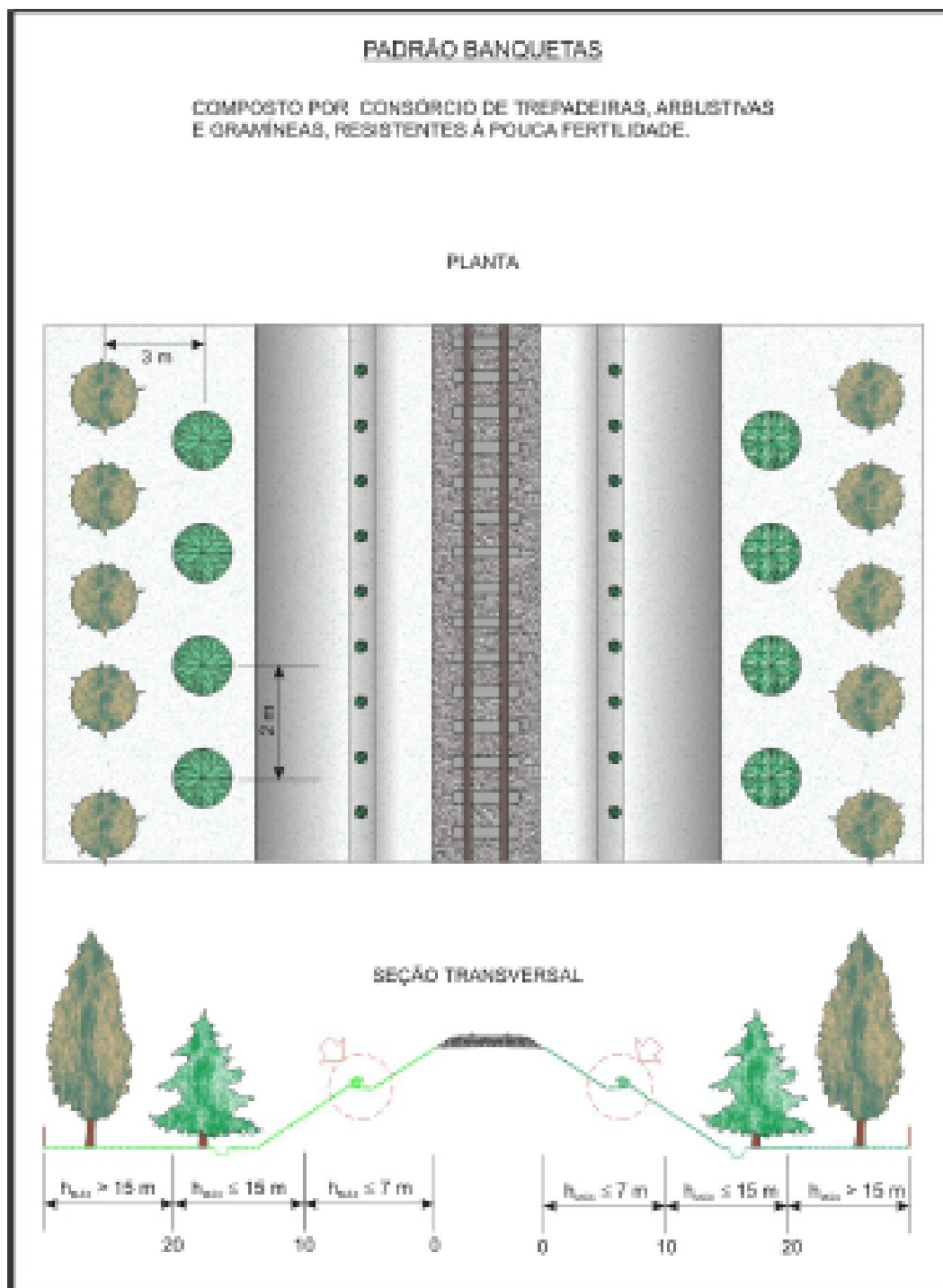


FIGURA 4.2.3 – PADRÃO PÁTIOS E DESVIOS

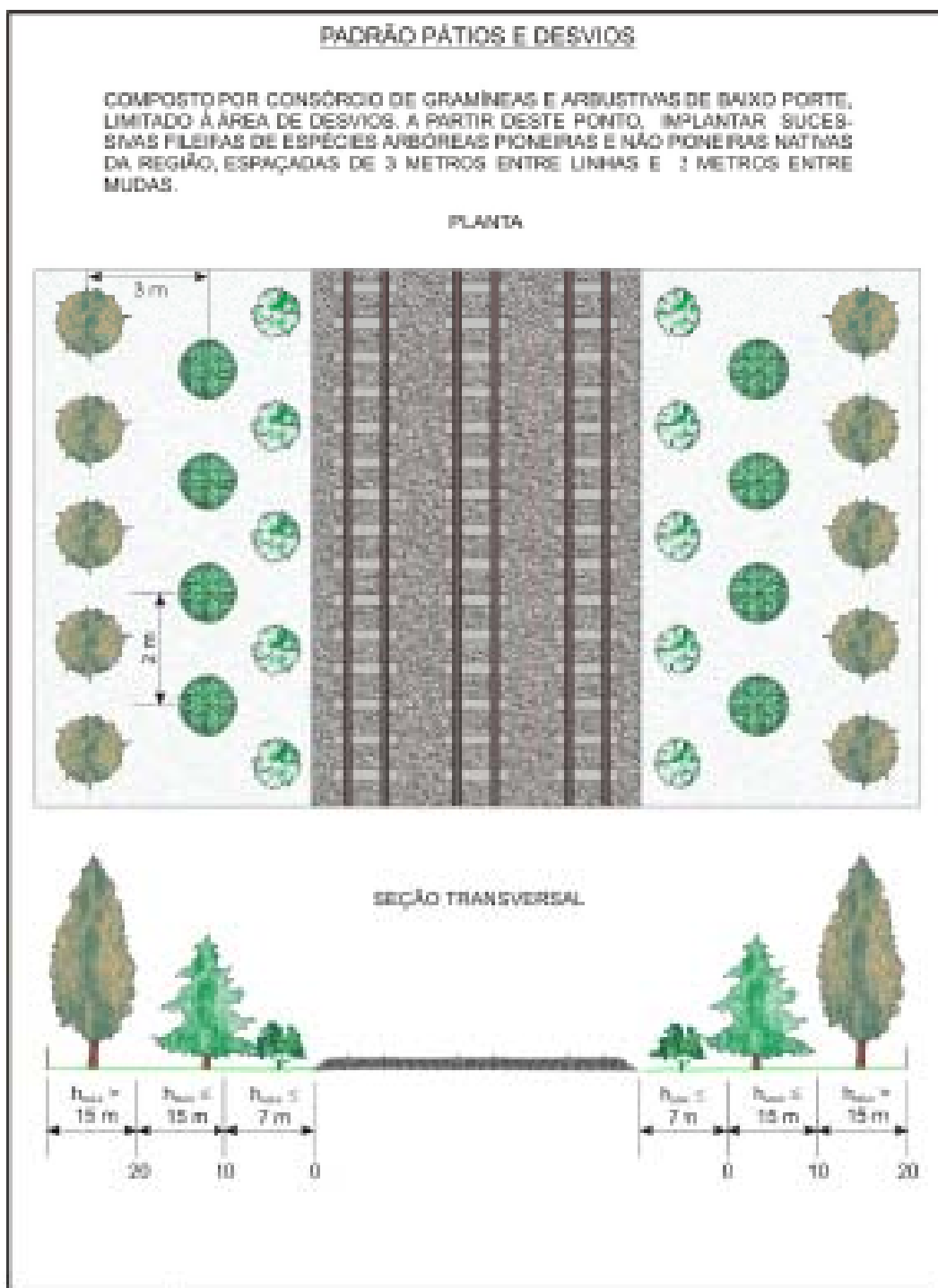
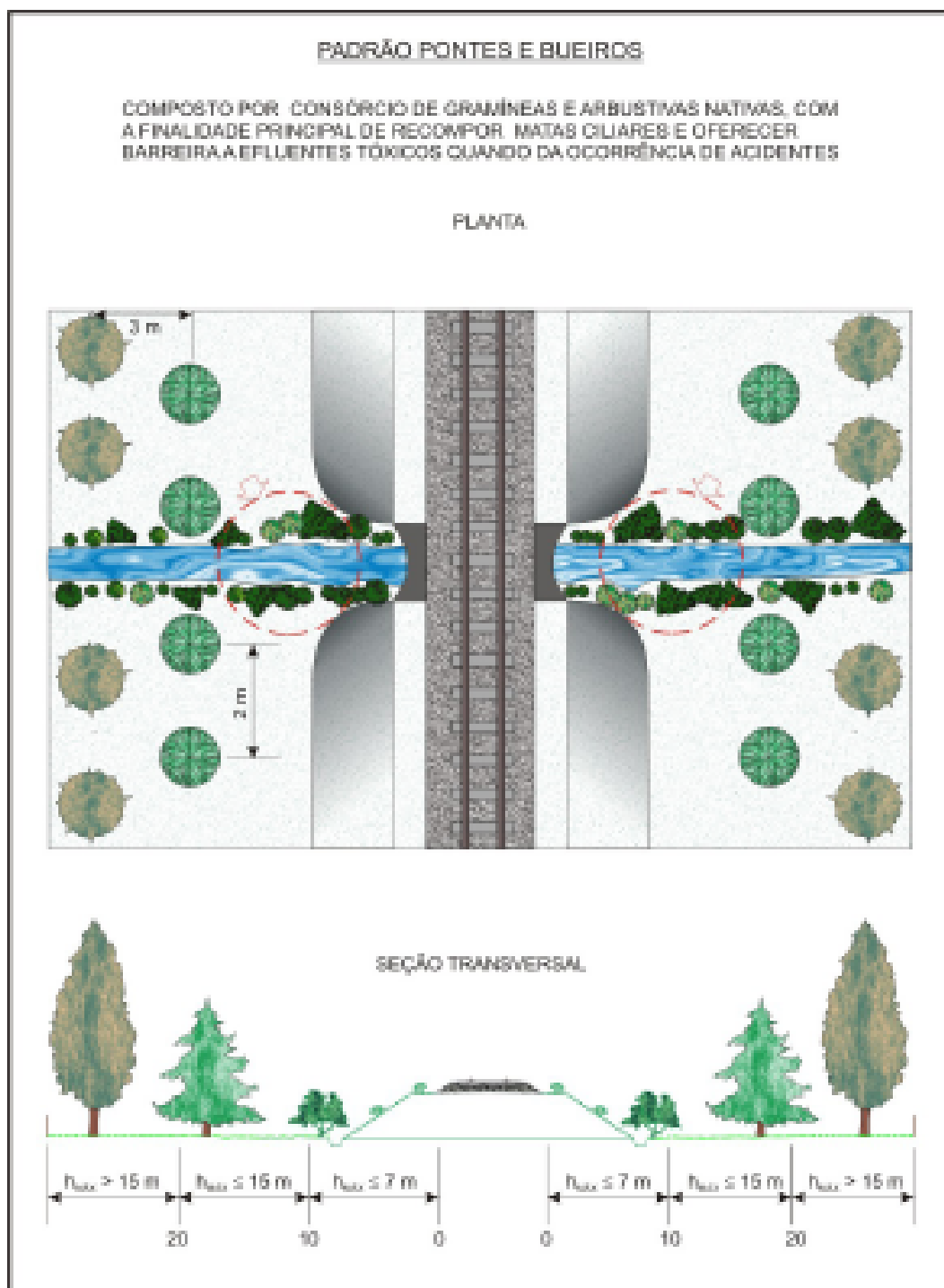


FIGURA 4.2.4 – PADRÃO PONTES E BUEIROS



#### 4.2.6 – INTER-RELAÇÃO COM OS OUTROS PROGRAMAS E SUBPROGRAMAS AMBIENTAIS

Este Subprograma interage e é complementado pelos seguintes subprogramas ambientais: Compensação das ARL e Efetivação das Desapropriações; Educação Ambiental; Salvamento da Flora e Produção de Mudas em Viveiros; Controle da Extração de Materiais de Construção; Passagens de Fauna; Drenagem e Proteção Contra Erosão; Recuperação de Áreas Degradadas; Transplante de Espécimes da Flora; e Monitoramento e Controle da Emissão de Ruídos e Vibrações.

#### 4.2.7 – RESPONSABILIDADES DE EXECUÇÃO

**VALEC.** A VALEC é o empreendedor e principal fiscal a aplicação deste Subprograma. A VALEC poderá contratar consultores para serviços especializados e de apoio, visando à boa execução de seus subprogramas ambientais e a eles delegar a responsabilidade de projetar e de acompanhar a execução dos serviços, bem como de atestar a conformidade com a qualidade ambiental esperada.

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

**Terceiros Contratados.** Projetistas responsáveis pela execução dos subprogramas e/ou pelos serviços de fiscalização da execução por parte da construtora.

#### 4.2.8 – RECURSOS

Os custos destes serviços estarão incluídos nos orçamentos (quantidades e preços unitários) previstos para as obras de cada um dos trechos, ou para os serviços a serem contratados na fase de conservação da via permanente.

- A vegetação rasteira (gramíneas e leguminosas:) será medida em área (metros quadrados) efetivamente recoberta por vegetação viva, trinta (30) dias após a hidrossemeadura, ou o assentamento de leivas, ou de mudas;
- As árvores, arvoretas e arbustos terão o pagamento efetuado em parcelas, de acordo com as medições dos indicadores, da seguinte forma:
  - o 40% (quarenta por cento) do preço unitário por muda plantada, contados todos os espécimes plantados, após o plantio;
  - o 40% (oitenta por cento) do preço unitário oferecido por muda plantada, multiplicado pelo total de espécimes vivos, medidos conforme a alínea (b), acima;

- o 20% (vinte por cento) do preço unitário oferecido por muda plantada, multiplicado pelo total de espécimes vivos, medidos conforme a alínea (c), retro.

Os preços unitários para execução dos serviços oferecidos pela contratada para execução do recobrimento vegetal remunerarão a utilização de equipamentos, veículos e ferramentas, remoção, transporte replantio dos espécimes, abertura das covas, adubos, defensivos, regas e manutenção após o plantio, mão-de-obra, encargos e tudo mais que seja necessário à completa execução dos serviços.

Os quadros 4.2.1 e 4.2.3 apresentam os recursos necessários à execução do presente subprograma.

#### QUADRO 4.2.1 – SUBPROGRAMA DE PLANTIOS PAISAGÍSTICOS – ESTIMATIVA DE RECURSOS HUMANOS

Recursos Humanos	Cód.	Unid.	Qtde.	Hxmês	Nº Lotes	Total Hxmês/Lote
Engenheiro Agrônomo / Biólogo	P2	Hxmês	1	5	5	25
Técnico agrícola	T0	Hxmês	1	5	5	25
Motorista	A3	Hxmês	2	5	5	25
Servente	A4	Hxmês	4	20	5	100

#### QUADRO 4.2.2 – SUBPROGRAMA DE PLANTIOS PAISAGÍSTICOS – ESTIMATIVA DE RECURSOS MATERIAIS

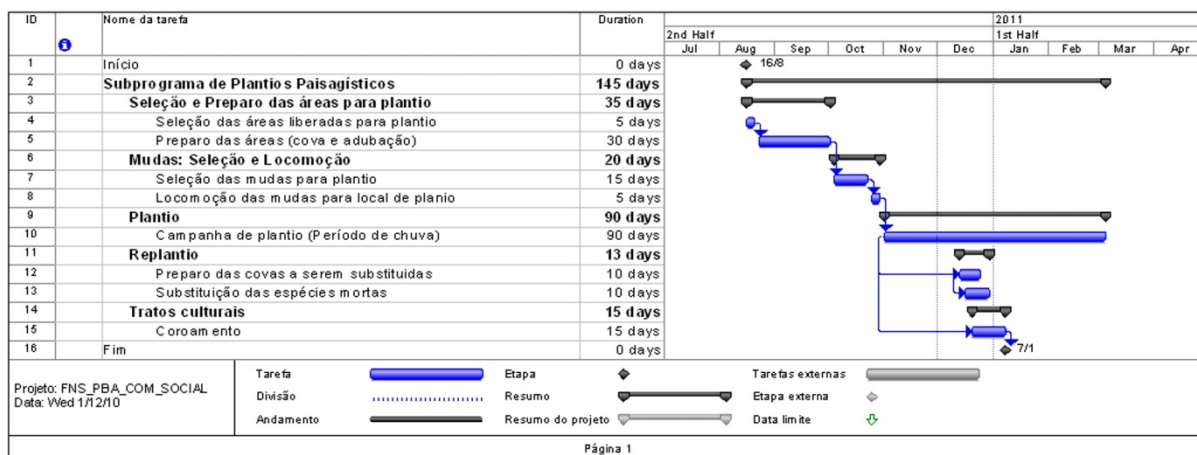
DISCRIMINAÇÃO	UNID	QTDE	Nº MESES	TOTAL / LOTE	Nº LOTES	TOTAL
Veículo 4X4	unidXmês	1	5	5	5	25
Computador - laptop	unidXmês	1	5	5	5	25
Impressora	unidXmês	1	5	5	5	25
GPS	unidXmês	1	5	5	5	25
Material de campo	verbaXmês	1	5	5	5	25
Material de Escritório	verbaXmês	1	5	5	5	25
Máquina fotográfica	unidXmês	1	5	5	5	25
Caminhão	unidXmês	1	5	5	5	25
Ferramentas	verbaXmês	1	5	5	5	25



#### 4.2.9 -CRONOGRAMA

A Figura 4.2.5 apresenta o cronograma de execução do presente subprograma.

**FIGURA 4.2.5 – SUBPROGRAMA DE PLANTIOS PAISAGÍSTICOS - CRONOGRAMA**



#### 4.2.10 -BIBLIOGRAFIA

Bellia, Vitor et alii – Introdução à Gestão Ambiental de Rodovias – DNIT/IME – Fundação Ricardo Franco, 2006

Carvalho, L.M.T. Mapping and monitoring forest remnants: a multiscale analysis of spatio-temporal data. 2001. 150p. Tese (Doutorado em Sensoriamento Remoto)-Wageningen University, Wageningen, The Netherlands.

CONAMA. Resolução n. 303, de 20 de mar de 2002. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de áreas de Preservação Permanente.

Davide, A. C. et al. Restauração de matas ciliares. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.21, n.207, p.65- 74, 2000.

Davide, A.C.; Carvalho, L.M.T.; Botelho, S.A. Identificação de áreas com potencial para regeneração natural no entorno do reservatório da UHE-Funil. Lavras: CEMAC/UFLA, 2003. 352p. (Relatório Técnico).

Dutra,G.C; Carvalho, L.M.T, Davide, A.C. Mapeamento do uso e ocupação do solo na bacia de influência da Usina Hidrelétrica do Funil, em Minas Gerais. In: Seminário de Atualização em Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informações Geográficas Aplicados à Engenharia Florestal, 7., 2006. Curitiba. Anais... Curitiba: 2006. CD-ROM

Landis, J.; Koch, G.G. The measurements of agreement for categorical data. Biometrics, v.33, n.3, p.159-179, mar. 1977.

Quinlan, J.R. Induction of decision trees. Machine Learning, v.1, p.81-106, 1986.

Brasil. Lei n. 4.771, 15 set. 1965. Institui o novo Código Florestal.

#### **4.3 – SUBPROGRAMAS DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS**

O Subprograma de Recuperação de Áreas Degradadas encontra-se apresentado na Seção 1.2 do Volume 2 do presente PBA (Medidas Compensatórias).