

ÍNDICE

6.3.7 -	Programa de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD	1/30
6.3.7.1 -	Justificativas	2/30
6.3.7.2 -	Objetivos	3/30
6.3.7.2.1 -	Objetivo Geral	3/30
6.3.7.2.2 -	Objetivos Específicos	3/30
6.3.7.3 -	Metas	4/30
6.3.7.4 -	Indicadores	4/30
6.3.7.5 -	Público-alvo	4/30
6.3.7.6 -	Metodologia	5/30
6.3.7.6.1 -	Caracterização e Localização das Áreas-Alvo - Planejamento	6/30
6.3.7.6.2 -	Implantação de Cobertura Vegetal	7/30
6.3.7.6.3 -	Características das Espécies Utilizadas durante a Revegetação	8/30
6.3.7.6.4 -	Remoção, Armazenamento e Manejo da Camada Superficial do Solo (<i>Top Soil</i>)	10/30
6.3.7.6.5 -	Recuperação das Áreas de Empréstimo, Bota-Fora, Canteiros de Obras, Vias e Acessos	11/30
6.3.7.6.6 -	Plantios de Gramíneas e Leguminosas	16/30
6.3.7.6.7 -	Reflorestamento com Espécies Arbóreas	19/30
6.3.7.7 -	Cronograma	27/30
6.3.7.8 -	Responsáveis pela Elaboração do Programa	29/30
6.3.7.9 -	Equipe de Implementação	29/30
6.3.7.10 -	Instituições Envolvidas	29/30
6.3.7.11 -	Inter-relação com outros Planos e Programas	29/30

6.3.7.12 -	Requisitos Legais	29/30
6.3.7.13 -	Referências Bibliográficas	30/30

6.3.7 - Programa de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD

O Programa de Recuperação de Áreas Degradadas atende às condicionantes específicas 2.1 e 2.5 da LP N° 337/2009, IBAMA, que estabelecem, respectivamente: “**Detalhar todos os Planos, Programas, Subprogramas e Medidas Mitigadoras e de Controle consignados no Estudo de Impacto Ambiental e nos demais documentos técnicos, incluindo necessariamente a metodologia, o responsável técnico e o cronograma físico de implantação**” e “**No âmbito dos Programas de Recuperação de Áreas Degradadas e de Monitoramento da Ictiofauna incluir as bacias dos rios Pacanari e Iratapuru**”.

O processo de implantação da UHE Santo Antônio do Jari ocasionará impactos ambientais, de maior ou menor magnitude, especialmente sobre os meios físico e biótico, ocasionando a degradação de áreas como aquelas destinadas à instalação de canteiro de obras, alojamentos, centro de apoio administrativo, vias de circulação, barragem e demais vias de acesso de máquinas e equipamentos. Além destes locais, estima-se que as principais áreas afetadas serão aquelas onde serão realizados empréstimos de terra e exploração de minerais para serem utilizados durante a construção civil, como brita e areia.

Devido à complexidade do tema abordado por este Programa, a padronização de alguns conceitos básicos bastante difundidos e que, conseqüentemente, possuem entendimento amplo de acordo com o contexto em que é utilizado, deve ser feita para contribuir para o melhor entendimento das informações tratadas neste documento.

O tema central deste estudo é o meio ambiente e a reversão e/ou mitigação da condição de degradação imposta a ele pelas atividades construtivas do empreendimento em questão (impactos). Dessa forma, dois dos conceitos centrais tratados neste Programa são: **Ecosistema** e **Impacto Ambiental**. Como ecossistema entende-se um conjunto de componentes bióticos e abióticos que em um determinado meio trocam matéria e energia. Tais ecossistemas estão sujeitos a distúrbios, sejam eles naturais ou antrópicos, capazes de alterar sua estrutura no tempo, tornando-os entidades dinâmicas (Kimmins, 1987). Sobre os ecossistemas, conforme já mencionado, incidem impactos, no caso deste Programa, provenientes da implantação da UHE Santo Antônio do Jari. Segundo a Resolução CONAMA 001/1986, impactos ambientais são quaisquer alterações das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia, resultante das atividades humanas que, diretamente ou indiretamente, afetam:

- A saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- As atividades sociais e econômicas;
- A biota;
- As condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e
- A qualidade dos recursos ambientais.

As medidas propostas neste Programa visam à recuperação das áreas onde os impactos citados incidiram. Como recuperação entende-se “restituição de um ecossistema (...) degradado a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original”.

Um ecossistema degradado, por sua vez, apesar de não manter suas condições de regeneração, pode se reabilitar com muito mais rapidez e facilidade mediante o emprego de algumas ações desencadeadoras de processos ecológicos fundamentais para a recuperação do estado de homeostase desse ambiente, ou seja, de seu equilíbrio dinâmico. É nesse sentido que se vem realizar a aplicação de técnicas de recuperação de áreas degradadas - RAD, como meio de se iniciar uma série de alterações na composição física e química de determinado ambiente, tendo como o objetivo a sua autodeterminação, na forma da reativação de suas funções ecológicas e aumento da oferta de recursos.

Desta forma, o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD envolve um conjunto de ações destinadas a um local degradado que, quando aplicadas, direcionarão tal área a uma forma de utilização de acordo com um plano pré-estabelecido para uso do solo, de forma que seja obtida uma condição estável, em conformidade com os valores ambientais, econômicos, estéticos e sociais da circunvizinhança.

6.3.7.1 - Justificativas

Em virtude das alterações causadas nos meios físico e biótico pelas obras de implantação do empreendimento, medidas preventivas e corretivas devem ser adotadas visando à recuperação das áreas degradadas nos locais diretamente atingidos pelas obras, tais como: áreas de empréstimo, bota-fora, jazidas, canteiros de obras e margens do rio.

Entre as principais ações que norteiam este Programa, a recomposição da cobertura vegetal é um importante componente. Além dos benefícios trazidos ao meio físico, como a proteção superficial de áreas degradadas e das margens de cursos d'água atingidos, o que previne a instalação e agravamento de processos erosivos, o aumento da diversidade de espécies vegetais proporciona o aumento da disponibilidade de alimentos para a fauna local de um modo geral (incluindo peixes frugívoros, no caso de vegetação ao longo de curso d'água) e da complexidade dos habitats terrestres. Além disto, de um modo geral, a recuperação de áreas degradadas propicia a melhoria da funcionalidade ambiental da paisagem.

Além dos benefícios trazidos ao meio biótico e físico das áreas afetadas pelas atividades de implantação do empreendimento, a recuperação de áreas degradadas é uma exigência recorrente dos órgãos ambientais de licenciamento e uma atividade imprescindível para a continuidade do processo de licenciamento de um empreendimento.

6.3.7.2 - Objetivos

6.3.7.2.1 - Objetivo Geral

Este Programa tem como objetivo geral definir as diretrizes e medidas, baseadas em técnicas ambientais, capazes de iniciar um processo para reabilitar as áreas degradadas à paisagem regional, de forma que o ambiente possa restabelecer suas funções ecológicas contribuindo para a melhoria da qualidade ambiental em conformidade com valores sócio-ambientais, além de prover o empreendedor de um instrumento técnico para execução da reabilitação dessas áreas degradadas em função da construção da UHE Santo Antônio do Jari.

6.3.7.2.2 - Objetivos Específicos

- Reintegrar as áreas impactadas pela execução das obras à paisagem local/regional;
- Controlar os processos erosivos e minimizar o possível carreamento de sedimentos e a degradação ambiental;
- Recuperar a estabilidade dos terrenos frente aos processos da dinâmica superficial;
- Estabelecer procedimentos a serem adotados na recuperação ambiental das áreas utilizadas como jazidas minerais, visando à reconformação do relevo e da vegetação;

- Restabelecer a utilização das áreas em conformidade com valores ambientais, estéticos e sociais das circunvizinhanças;
- Fornecer condições mínimas para se estabelecer um novo equilíbrio dinâmico entre solo/água/planta nas áreas afetadas; e
- Monitorar as áreas recuperadas visando à manutenção das ações implantadas.

6.3.7.3 - Metas

- Revegetar 100% das áreas cuja cobertura vegetal tiver sido alterada durante as obras de implantação do empreendimento;
- Repor 100% das mudas que porventura morrerem após o seu plantio;
- Eliminar 100% dos processos erosivos ativos presentes na área impactada pelas atividades de implantação do empreendimento;
- Realizar, semestralmente, uma avaliação do Programa, visando a incluir em seu planejamento novas áreas degradadas surgidas após o início do Programa ou desde a última avaliação realizada.

6.3.7.4 - Indicadores

- Proporção de áreas recuperadas em relação ao total afetado;
- Sucesso do plantio (porcentagem de sobrevivência das mudas plantadas);
- Aporte de matéria orgânica do solo (MOS) nas áreas em recuperação;
- Ocorrência de espécies nativas não plantadas (trazidas ao local por animais dispersores de sementes).

6.3.7.5 - Público-alvo

O público-alvo deste Programa é o empreendedor, a empresa contratada para a implantação do empreendimento, as prefeituras municipais e secretarias de meio ambiente, as universidades e instituições de pesquisa.

6.3.7.6 - Metodologia

As atividades deste Programa estão intimamente ligadas ao processo construtivo do empreendimento, principalmente no que diz respeito às áreas de empréstimo, bota-fora, acessos, locais de obtenção de materiais para obras civis (areia, brita, etc.), devendo, portanto, estarem balizadas por tais ações. O detalhamento das atividades de construção deverá estar contido no Projeto Executivo.

As intervenções previstas neste Programa, classificadas em função de seus procedimentos e de seus resultados esperados, podem ser divididas em dois grupos, as de natureza física e as de natureza biológicas, conforme indicado no **Quadro 6.3.7-1**. As medidas físicas compreendem o ordenamento do fluxo d'água nas encostas, estruturação do substrato e taludamento, quando necessário. Já as medidas biológicas dizem respeito ao recobrimento ou enriquecimento da vegetação das áreas impactadas. A combinação das duas medidas (físicas e biológicas) em ecossistemas fragilizados pode aumentar a eficiência da recuperação do ecossistema e reduzir seus custos.

Quadro 6.3.7-1 - Medidas de Recuperação

Medida	Descrição	Aplicação / Resultados
Biológicas	Utiliza a vegetação como instrumento de mitigação dos processos erosivos.	Apresenta resultados após estabelecimento da cobertura vegetal. Interrompe processos de degradação a LONGO PRAZO.
Físicas	Vale-se de construções (obras físicas) para reversão de processos de degradação.	Reverte instantaneamente a tendência do processo de degradação. Caráter EMERGENCIAL.
Físico-biológicas	Combinação dos dois grupos de ações anteriores, podendo ser empregados materiais biodegradáveis como medidas físicas.	Reverte instantaneamente um determinado problema, porém não interrompe por completo os processos de degradação. Caráter INTERMEDIÁRIO.

As técnicas e os procedimentos a serem empregados na recuperação de áreas degradadas deverão ser compatibilizadas de acordo com a área em que serão aplicadas, levando-se em consideração as características específicas do local (inclinação, tipo de solo, status de conservação da vegetação do entorno, etc.), bem como o tipo de atividade responsável pela degradação.

O Programa de Recuperação de Áreas Degradadas contempla as seguintes atividades:

- Identificação, localização e caracterização das áreas a serem recuperadas, incluindo condições de solo e vegetação predominante;
- Delimitação das áreas a serem recuperadas;

- Definição do projeto de recuperação de cada área, envolvendo a recuperação de estabilidade, a adequação da drenagem e a implantação de vegetação e recuperação de paisagem;
- Identificação da metodologia e período adequado para o plantio/semearia das espécies escolhidas;
- Correção topográfica dos locais onde se realizará a recuperação, de modo a suprimir a existência de taludes instáveis;
- Lançamento e acomodação do material de raspagem (solo vegetal), previamente estocado, do próprio local ou proveniente de áreas adjacentes;
- Medidas de adubação e combate a formigas e pragas até o estabelecimento definitivo da vegetação; e
- Monitoramento e avaliação das ações implantadas.

A seguir são apresentadas diretrizes e procedimentos específicos que deverão ser considerados durante o planejamento e execução do PRAD nas áreas afetadas pelas atividades de implantação da UHE Santo Antônio do Jari.

6.3.7.6.1 - Caracterização e Localização das Áreas-Alvo - Planejamento

Essa etapa compreende a localização, delimitação e descrição de áreas que devem ser recuperadas, ou áreas-alvo do Programa. A formação do reservatório implicará na necessidade de realização de um levantamento na faixa de terreno prevista para a formação da sua margem, visando a identificar pontos que possuam processos erosivos instalados ou com potencial de formação de processos erosivos, como declividades acentuadas, solos suscetíveis e trechos sem vegetação. Esses pontos deverão receber atenção especial devido à maior chance de desencadeamento de processos erosivos.

Para a descrição das áreas passíveis de intervenções de recuperação, serão observados atributos naturais como o grau de degradação atual das áreas, o tipo de vegetação presente (primária, secundária, exótica, invasora, etc.), a presença ou ausência de solo exposto, processos erosivos, ou outros tipos de desequilíbrios ambientais. Os principais itens a serem observados nesta etapa são listados a seguir:

- Caracterização da área, evidenciando as condições anteriores à realização das intervenções (fitofisionomia, tipo de solo com espessura do solo vegetal, relevo), tipo de uso futuro pretendido e processo indutor da atual condição. Os estudos de caracterização pedológica dos locais onde serão alocadas as intervenções de obra são de extrema importância para determinação dos métodos a serem adotados e das práticas de recuperação e reconformação do terreno;
- Dimensionamento prévio das áreas que devem sofrer intervenção, visando ao planejamento das etapas de utilização e recuperação futura e a consequente otimização dos resultados técnicos e minimização dos custos de recomposição;
- Definição de critérios de prioridade para implementação das medidas mitigadoras, priorizando áreas mais propensas à geração de processos erosivos.

A avaliação conjunta das informações coletadas *in loco*, associada à identificação do processo que induziu tal situação (causador da instabilidade), permitirá o melhor planejamento das atividades a serem desenvolvidas em cada um dos casos.

De posse dos dados levantados nesta etapa pode-se proceder com o planejamento das atividades relativas à execução das obras, atividade de fundamental importância para a mitigação dos impactos.

6.3.7.6.2 - Implantação de Cobertura Vegetal

A recomposição da vegetação objetivará a reestruturação do ambiente e a recomposição da diversidade biológica, direcionando o ambiente à sua condição anterior à incidência das modificações ambientais impostas pelos processos de implantação do empreendimento

Para tanto, o projeto de recomposição vegetal a ser efetuado por técnico com experiência em trabalhos correlatos na região deverá considerar:

- As características fito-ecológicas locais;
- As condições de relevo e drenagem dos trechos degradados; e
- As características e diversidade da vegetação regional para a seleção das espécies nativas a serem utilizadas.

Para a elaboração do projeto de plantio, as seguintes características serão avaliadas:

- Diversidade biológica e funcional da vegetação pretendida;

- Tipos dos solos para a determinação da aplicação de corretivos, fertilizantes e calagem necessárias para preparo do solo (no caso da utilização de espécies exigentes);
- Espaçamento e profundidades específicas das covas; e
- Especificações para o manejo e manutenção de determinadas espécies.

6.3.7.6.3 - Características das Espécies Utilizadas durante a Revegetação

A escolha das espécies mais adequadas será baseada, além da disponibilidade de espécies provenientes do Programa de Resgate e Salvamento de Germoplasma, em critérios de adaptabilidade edafoclimática, rusticidade, boa capacidade de reprodução, perfilhamento, velocidade de crescimento, adaptabilidade às condições de solo e subsolo e facilidade de obtenção de sementes. As espécies a serem utilizadas deverão ser tolerantes às eventuais deficiências hídricas e aos fatores climáticos locais mais importantes. É importante ressaltar que os fatores edafoclimáticos podem variar de um local para outro, de forma que as espécies a serem utilizadas devem ser escolhidas de acordo com essas variações para que se obtenha um resultado mais expressivo.

Deve-se lembrar ainda que os taludes cuja profundidade atinja o subsolo deverão receber acompanhamento especial, pois essa camada, devido à baixa concentração de nutrientes e matéria orgânica possui baixa capacidade de suporte às plantas.

A ocorrência e a constituição de gramados de espécies nativas para originarem mudas e a disponibilidade de sementes ou grama em placa em viveiros locais ou próximos às áreas a serem recuperadas são fatores que deverão ser considerados previamente, pois podem limitar a lista de espécies utilizadas, além de proporcionar redução nos custos associados ao transporte do material.

6.3.7.6.3.1 - Gramíneas

Dadas as condições de preservação da região onde o empreendimento se insere, deverá ser priorizada a utilização de espécies de gramíneas nativas do Bioma Amazônico durante as atividades de recuperação de áreas degradadas, evitando assim o risco de introdução de espécies exóticas que não ocorriam no local anteriormente ou o aumento da distribuição de espécies já instaladas.

Assim sendo, recomenda-se que seja verificada a disponibilidade de sementes ou placas de grama nativa em viveiros da região ou a existência de pastagens nativas próximas as áreas a serem recuperadas, que possam ser utilizadas como matrizes para a produção de mudas e retirada de placas para enleivamento, desde que essa retirada não gere grandes impactos no local de retirada.

Uma vez que os estudos sobre a utilização de gramíneas nativas para recuperação de áreas degradadas no Brasil são escassos, existem poucas informações precisas sobre as espécies mais recomendadas para o Bioma Amazônico. Pode-se considerar como possibilidade a grama-batatais (*Paspalum notatum* Alain ex Flügge), espécie considerada nativa da América do Sul e Central (Pereira, 2007). Entretanto, por apresentar ampla área de distribuição, consequência de uma capacidade de se adaptar a diferentes condições ambientais, o uso desta espécie no PRAD deve ser acompanhado periodicamente visando à identificação imediata de uma eventual colonização de áreas externas ao programa.

A utilização de gramíneas exóticas durante as atividades previstas neste programa pode representar uma ameaça à estabilidade dos ambientes naturais da região devido ao risco de multiplicação excessiva e descontrolada e colonização de novas áreas (e todas as consequências advindas deste processo como a substituição de espécies como a perda de biodiversidade, etc.). Entretanto, existem espécies exóticas que não apresentam riscos de se tornarem invasoras devido a restrições de reprodução fora de seu habitat originário, como é o caso do Vetiver (*Vetiveria zizanioides* (L.) Nash.), gramínea de origem indiana, amplamente utilizada em atividades de recuperação de áreas degradadas devido, entre outras características, ao seu rápido crescimento, plasticidade ambiental e à profundidade que suas raízes podem atingir (de dois a três metros de profundidade) (Orozco, 2009). Os cultivos desta espécie no Brasil são estéreis e não produzem rizomas ou estolões (sua replicação ocorre por meio de mudas, que devem ser retiradas do entorno da planta-mãe pelo homem), o que limita a sua capacidade de dispersão, desclassificando-a como espécies invasora (Pereira, 2006).

6.3.7.6.3.2 - Consorciação com Leguminosas

A consorciação de gramíneas e leguminosas é, sob vários aspectos, bastante vantajosa. Além do aporte de matéria orgânica à camada superficial do solo e da cobertura que estas espécies propiciam (aumento da proteção contra o efeito erosivo de chuva e proteção do solo contra a incidência solar excessiva), a fixação de nitrogênio aumenta fertilidade do solo, facilitando assim o estabelecimento de outras espécies no local, como as gramíneas com as quais as leguminosas são comumente consorciadas.

Deve ser evitada a utilização de espécies de leguminosas exóticas na consorciação, pelos mesmos motivos apresentados no item anterior, priorizando a utilização de espécies de leguminosas nativas e típicas da região de inserção do empreendimento (Bioma Amazônico).

6.3.7.6.4 - Remoção, Armazenamento e Manejo da Camada Superficial do Solo (*Top Soil*)

O *Top Soil*, ou solo vegetal, é a camada superficial onde se concentra a maior atividade biológica do solo e sua conservação e posterior utilização se constitui em uma prática eficiente para recuperação de áreas degradadas. O *top soil* removido deverá ser devidamente armazenado para posteriormente ser utilizado com a finalidade de enriquecer/fertilizar o substrato nas áreas-alvo de recuperação, em especial aquelas onde serão executadas a revegetação.

A camada superficial do solo das áreas que sofrerão intervenção deverá ser removida e estocada em local plano e protegido, disposto em cordões ou leiras, com cerca de 1 m de altura, ou em pilhas individuais de 5 a 8 m³, permitindo aeração suficiente para que não haja alteração da matéria orgânica.

As pilhas desse material que porventura tenham que ser armazenadas, podem ser protegidas e enriquecidas mediante plantio de leguminosas herbáceas fixadoras de nitrogênio atmosférico, inoculadas com bactérias do gênero *Rhizobium*. Esse procedimento elevará a fertilidade desse material, melhorando as condições físicas e químicas da camada de solo vegetal que será colocada nos locais a serem recuperados.

Durante a retirada deste material, os operadores de máquinas deverão ser instruídos para que não aprofundem demasiadamente a pá no solo, de modo a evitar a mistura da camada superficial do solo com o material sub-superficial (ou de subsolo).

6.3.7.6.5 - Recuperação das Áreas de Empréstimo, Bota-Fora, Canteiros de Obras, Vias e Acessos

Todas as áreas alteradas pelas atividades relacionadas à implantação do empreendimento deverão ser recuperadas de acordo com as diretrizes ambientais apresentadas neste PRAD, entre elas as áreas de empréstimo e bota-fora, mesmo que já abertas antes do empreendimento, que tenham sido utilizadas na execução das obras, canteiros de obra e acessos temporários.

Cabe salientar que para a implantação da UHE Santo Antônio do Jari deverá ser priorizada a utilização de acessos já existentes, minimizando assim a necessidade de abertura de novos acessos.

Todas as áreas próximas aos locais utilizados durante a implantação do empreendimento, cujas características ambientais por algum motivo foram alteradas devido ao processo construtivo, também deverão ser recuperadas.

As áreas descritas anteriormente deverão, na medida do possível, ser recuperadas concomitantemente ao andamento da construção, de maneira que ao término da etapa construtiva de cada local estejam completamente reconstituídas. Contudo, deve-se levar em conta o período adequado à sobrevivência e ao desenvolvimento das plantas utilizadas no reflorestamento.

Em situações que prejudiquem a saúde humana, o bem-estar de comunidades ou a integridade de recursos hídricos, florísticos ou faunísticos, a recuperação deverá ser efetuada imediatamente, independentemente da época do ano, utilizando-se dos recursos necessários para garantir a sua implantação.

É importante lembrar que os locais degradados nas áreas de obras devem retornar as conformações próximas ao seu estado original, de modo a se manterem estáveis. A reconformação do terreno envolve etapas de retaludamento; reordenamento das linhas de drenagem e recuperação do solo orgânico.

Uma das medidas adequadas à recuperação das áreas com alta declividade é a amenização dos taludes e o reafeiçoamento do terreno, que devem buscar a preservação da estabilidade física e suavização dos perfis, de maneira a não colocar em risco equipamentos e pessoas, além de evitar o desencadeamento de processos erosivos. Em casos específicos, e de caráter emergencial, pode ser necessária a instalação de obras físicas como muros de contenção (provisórios) ou de arrimo (permanentes) entre outras.

Os muros de contenção são estruturas que suportam empuxos ativos e permitem uma mudança de nível. Podem ser de gravidade, semi-gravidade, cantilever e com contrafortes. Eles podem ser construídos com materiais tais como rochas, concreto reforçado, gabiões, solo reforçado, aço e madeira. Cada um destes muros deve ser projetado para resistir às forças externas aplicadas sobre ele, desde o empuxo de terra e de água até sobrecargas eventuais, terremotos, etc. A **Figura 6.3.7-1** apresenta um esquema de um muro de arrimo:

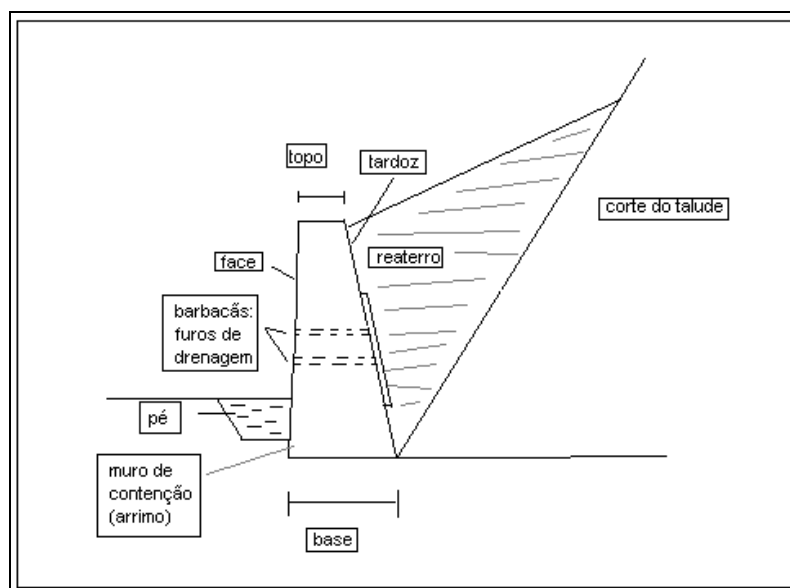


Figura 6.3.7-1 - Obras Físicas - esquema de muro de arrimo para contenção de taludes

Também é bastante comum o emprego de obras para a regulagem de sistemas de drenagem que garantam o escoamento das águas pluviais por vias laterais, direcionando para drenagens naturais, de modo que não haja comprometimento das áreas a serem recuperadas. As estruturas mais utilizadas para esse tipo de obras são as manilhas, que podem ser inteiriças ou com furos, para a retenção de água conforme esquema mostrado na **Figura 6.3.7-2**.

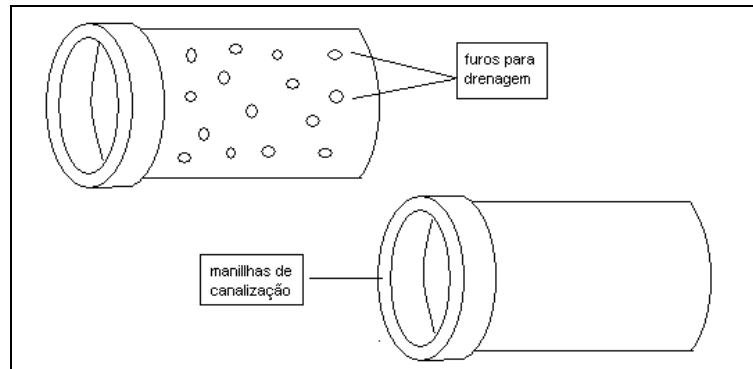


Figura 6.3.7-2 - Manilhas para canalização - estrutura comum em obras de drenagem, devem ser enterradas com caída de nível de aproximadamente 4%

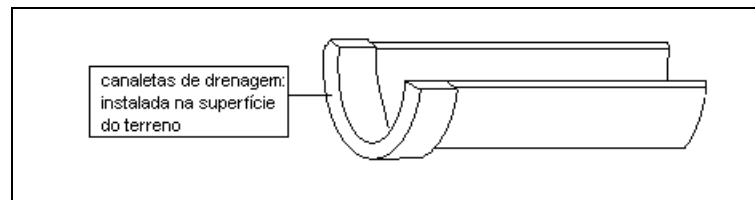


Figura 6.3.7-3 - Canaletas para direcionamento - Estrutura de superfície

As canaletas, como a representada na Figura 6.3.7-3, devem ser alocadas na superfície do terreno, de forma a coletar as águas pluviais, redirecionando-as para drenagens naturais da paisagem. Intercaladamente a essas estruturas de condução do escoamento superficial podem ser instaladas caixas de sedimentação com o objetivo de armazenar os sedimentos escoados, de forma a evitar que esses atinjam os cursos de água e causem assoreamentos. A Figura 6.3.7-4 apresenta um esquema de caixa de sedimentação:

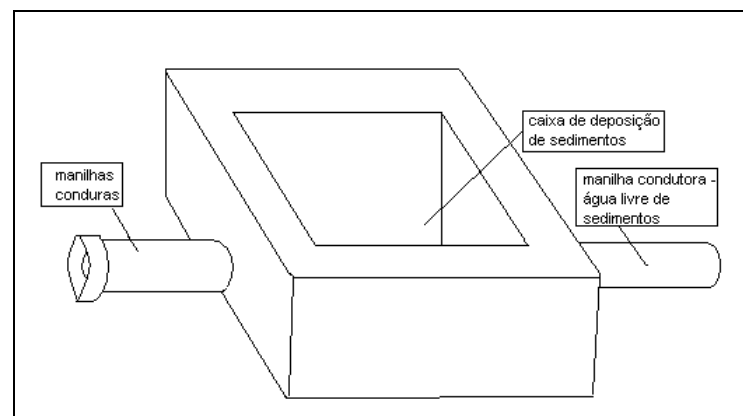


Figura 6.3.7-4 - Obras Físicas - Esquema de caixa de sedimentação

Além das apresentadas acima, existe uma série de estruturas que podem ser arranjadas de acordo com as especificidades de cada ponto da paisagem, de maneira a se obter melhores resultados no que diz respeito à contenção de processos erosivos e de estabilização de encostas.

Segue abaixo uma descrição sucinta das atividades a serem desenvolvidas de acordo com o tipo de intervenção local:

6.3.7.6.5.1 - Áreas de Empréstimo

Todas as áreas de empréstimo necessárias para a implantação do empreendimento em tela foram selecionadas e previamente indicadas no Projeto Básico de Engenharia.

A utilização de materiais de empréstimo deve ser realizada de forma que facilite e crie condições de recomposição das áreas atingidas por meio de soluções que tragam contribuições ecológicas e socioculturais às populações, integrando o empreendedor à região de sua atuação.

Se forem utilizadas jazidas já em exploração, estas deverão ser selecionadas dentre as já licenciadas, caso contrário, deve ser obtido o licenciamento das áreas de empréstimo a serem utilizadas para atendimento das obras. Sua localização deve constar em um mapa que também indique os acessos, cuja aprovação ficará a cargo do empreendedor.

Na exploração e controle destas áreas, terão que ser aplicadas técnicas que envolvam a escolha de locais com declives suaves, terraceamento entre bancadas de escavação, reafeiçoamento do terreno para harmonização ao entorno e revegetação (plantio de herbáceas ou gramíneas nativas) nos taludes, após a conclusão dos serviços, conforme recomendações contidas neste programa.

Após o encerramento do uso das áreas de empréstimo, deve-se buscar a reconstituição da sua forma topográfica, considerando a sua condição prévia ao início das atividades. As faces devem ser conformadas de modo a amenizar a inclinação dos taludes, procurando restituir ao máximo a configuração original do terreno, sem barrancos íngremes.

Depois de restaurado o terreno, serão implementadas medidas de controle de erosão, drenagem e proteção permanente, conforme as recomendações constantes no **Programa de Monitoramento e Controle de Processos Erosivos** integrante deste PBA.

Os processos de reafeiçoamento e sistematização dos terrenos poderão compreender uma subsolagem a 40 cm de profundidade, visando melhorar a infiltração da água, oxigenação do material e a mobilização de nutrientes.

No caso de abertura de uma área de bota fora, a camada orgânica superficial deverá ser retirada e devidamente armazenada, para posteriormente ser utilizada para recobrir o substrato em recuperação, conforme indicado no subitem **6.3.7.6.4 - Remoção, Armazenamento e Manejo da Camada Superficial do Solo (Top Soil)**. Se necessário, e caso o terreno apresente condições favoráveis, poderá ser utilizada gradagem leve, preparando o local para plantio e revegetação, conforme técnicas descritas a neste documento.

Os taludes devem ser amenizados, quando possível, na proporção 1:4, permitindo assim, a mecanização total da área.

6.3.7.6.5.2 - Áreas de Bota-Fora

A exemplo dos procedimentos usados para escolha das áreas de empréstimo, a delimitação e a forma de utilização das áreas de bota-fora foram regidas e são indicadas no Projeto Básico de Engenharia elaborado pela(s) empreiteira(s), em cumprimento às normas pertinentes.

Para a deposição do material nas áreas de bota-fora deve-se proceder no espalhamento deste em camadas de cerca de 30 cm de espessura sobre toda a área destinada a tal atividade e no terraceamento. Essas atividades devem ser desenvolvidas utilizando-se caminhões basculantes e tratores de esteiras.

As camadas sucessivas deverão ser comprimidas pelo trânsito dos veículos de transporte na descarga do material. As declividades deverão ser mantidas, conforme normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Também para as áreas de bota-fora, deve-se restaurar o terreno, implantando medidas de controle de erosão, drenagem e proteção permanente, conforme as recomendações constantes no **Programa de Monitoramento e Controle de Processos Erosivos**, integrante deste PBA.

O tratamento para recuperação deve ser semelhante ao descrito para áreas de empréstimo, incluindo a configuração do terreno, procurando-se recompor suas condições anteriores por meio de revegetação e/ou gramagem pelo método mais indicado ao local, a ser definido em projeto específico a ser elaborado pela(s) empreiteira(s).

6.3.7.6.5.3 - Vias e Acessos

No planejamento das etapas de construção da UHE Santo Antônio do Jari foi dada prioridade aos acessos já existentes na região, de modo a minimizar as intervenções ambientais. Para os casos em que for necessária a abertura de novos acessos, envolvendo o corte ou aterro de taludes nas margens das vias, os mesmos deverão ser estabilizados através da aplicação de medidas físicas e/ou biológicas adequadas a cada situação específica.

Recomenda-se principalmente a execução de obras físicas de regulação da rede de drenagem (caixas de passagens, escadas de dissipação de energia, caixas de sedimentação e canaletas condutoras) para direcionamento do fluxo de águas pluviais, além de medidas biológicas (revegetação com gramíneas e/ou outras espécies que promovam a estabilização dos taludes). Caso as vias já existentes não possuírem tais atributos, os mesmos deverão ser implantados.

Sugere-se também, em áreas de declividade acentuada, o uso de bermas e dissipadores de energia tipo escada de dissipação ou camaleões. Tais medidas permitem a derivação das águas em velocidade reduzida, evitando a formação de processos erosivos.

6.3.7.6.6 - Plantios de Gramíneas e Leguminosas

O plantio de gramíneas e leguminosas na recuperação das áreas perturbadas/degradadas pela implantação da UHE Santo Antônio do Jari concentrar-se-á nas áreas de declividade mais acentuada e demais áreas onde pode haver deslocamento de massa, devendo receber prioridade devido ao maior risco de deflagração de processos erosivos e deslizamentos.

Na implementação das medidas biológicas, usam-se as técnicas básicas de cultivo: semeadura, enleivamento ou plantio de mudas. A escolha do método depende de fatores, tais como a natureza da área a ser semeada, o tamanho e a capacidade germinativa das sementes e as características de propagação de espécies individuais. A seguir apresenta-se o detalhamento de algumas dessas técnicas que poderão ser utilizadas na recuperação de áreas degradadas no processo de construção da UHE Santo Antônio do Jari. A escolha das técnicas a serem aplicadas em cada situação dependerá das condições específicas de cada local. Abaixo a **Figura 6.3.7-5** mostra esquema de plantios de gramíneas em taludes.

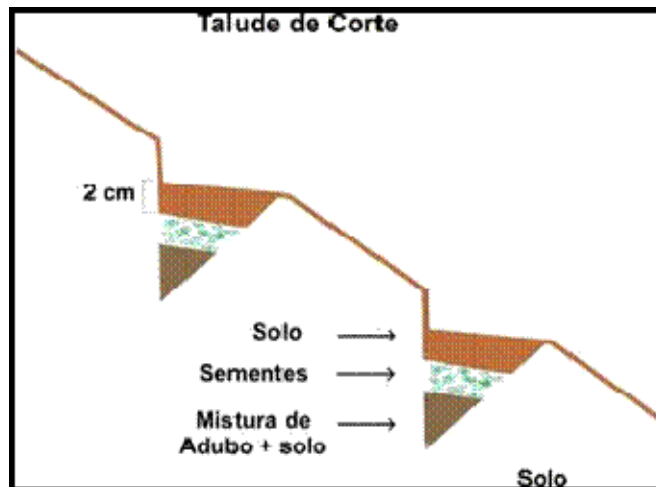


Figura 6.3.7-5 - Esquema de plantio de gramíneas por covas

A semeadura pode ser feita a lanço ou por hidrossemeadura. A primeira técnica deixa as sementes expostas na superfície, exigindo a colocação de uma cobertura de solo. Detalhes sobre a hidrossemeadura serão apresentados a seguir.

6.3.7.6.6.1 - Hidrossemeadura

O método de hidrossemeadura é comumente utilizado em locais terraplenados, onde podem ocorrer processos de mobilização e carreamento de partículas, em áreas com pouco recobrimento pela vegetação, em taludes íngremes e valas ou quaisquer outras superfícies de solo desprotegidas e suscetíveis à erosão.

A hidrossemeadura é uma técnica mecanizada, semelhante à semeadura a lanço. Uma de suas principais vantagens é a capacidade de cobrir, com rapidez e economia, áreas inacessíveis em declives íngremes.

A preparação do terreno para fixação das sementes compreende a regularização do talude e a eliminação de concavidades e negatividade do mesmo, para evitar a formação de novos focos erosivos e desmoronamentos.

Os procedimentos e métodos a serem utilizados para o sucesso da hidrossemeadura estão descritos a seguir.

6.3.7.6.6.1.1 - Picoteamento ou Microcoveamento

Consiste em abrir manualmente pequenas covas no talude com dimensões de 10 x 10 cm, espaçadas entre si cerca de 15 a 20 cm, dispostas de forma alternada, com a finalidade de aumentar a rugosidade do terreno, remover a camada oxidada do subsolo e permitir a retenção da mistura a ser lançada pela hidrossemeadura.

6.3.7.6.6.1.2 - Preparação e Lançamento da Mistura

A mistura de sementes, fertilizantes, *mulch*, corretivos e adesivos com água deve ser preparada em tanque de caminhão, dotado de misturador e pulverizador.

Como adesivo, comumente, usa-se o acetalmulchim, composto de acetato de celulose e celulose que, fixado no solo, resulta na formação de um tecido protetor altamente resistente à energia mecânica da água.

A preparação da mistura consiste em encher o tanque do caminhão até sua capacidade normal, deixando o misturador ligado. Em seguida devem ser lançados o *acetalmulchim*, os adubos e, finalmente, as sementes.

A mistura deve ser borrifada à razão de 4.500 litros para 1.500 a 2.000 m², considerando um rendimento médio, e para condições que permitem acesso e deslocamento de veículos e operadores.

6.3.7.6.6.2 - Enleivamento

Uma cobertura de gramíneas pode também ser obtida por meios vegetativos, usando placas de grama ou estolões. Esse processo pode ser utilizado em áreas instáveis, quando houver grande disponibilidade de grama na região e sua retirada não causar degradação local. Consiste na retirada de placas de gramados adjacentes aos locais das obras, de forma intercalada, para permitir a sua regeneração natural.

É um dos métodos de maior eficiência na proteção vegetal e, para sua implantação, alguns procedimentos devem ser seguidos, como os descritos abaixo:

- O terreno deverá ser preparado mediante revolvimento e, em determinados casos, escarificado. A seguir, deve-se misturar a terra vegetal resultante da raspagem dos horizontes superiores dos solos (*Top Soil*), convenientemente estocado e tratado;

- A extração das leivas deve ser precedida de um exame técnico sobre a sanidade do gramado, a infestação por ervas daninhas e o desenvolvimento satisfatório da graminéia que se desejará retirar. Essa deve ser cortada rente ao solo, sendo retiradas placas de 30 a 40 cm de lado, com espessura suficiente para conter raízes e solo superficial – cerca de 5 a 10 cm. A operação poderá ser realizada por meio de equipamentos manuais ou mecânicos. Assim que forem retiradas, as placas podem ser carregadas em veículos de carga e transportadas para os locais de plantio;
- O plantio constará da colocação manual das placas sobre o terreno. A fixação poderá ser efetuada por meio de estacas de madeira ou metal, caso a área seja íngreme e
- A irrigação é importante para a fixação das placas. A prática pode ser repetida inúmeras vezes, até o completo restabelecimento do gramado.

6.3.7.6.6.3 - Plantio de Grama em Mudas

É um método indicado para terrenos planos e de baixa declividade, onde há pouca probabilidade de haver carreamento das mudas por águas pluviais.

A separação das mudas ou touceiras é efetuada manualmente, no local da obra. As mudas ou touceiras, à razão de 100 por metro quadrado, serão colocadas em sulcos especialmente preparados, com cerca de 10 cm de profundidade, recobertas com terra e compactadas manualmente. A terra restante deve ser espalhada entre as mudas.

Após o plantio, é recomendável irrigar as mudas, o quanto necessário, até a sua definitiva fixação no solo.

6.3.7.6.7 - Reflorestamento com Espécies Arbóreas

A implantação de espécies arbóreas é indicada para o restabelecimento das funções ecológicas e a manutenção de atributos ambientais como o recobrimento de áreas degradadas, criação de micro-clima, refúgio para a fauna, etc., especialmente em áreas onde a declividade do terreno não venha se tornar um fator limitante. Nesses casos, serão plantadas apenas espécies nativas regionais, segundo um padrão que deve ser delineado para cada local. É importante que se utilize parte do material vegetal proveniente do Programa de Resgate e Salvamento de Germoplasma como fonte de mudas de espécies nativas da região, dando ênfase quando pertinente, à introdução das espécies de Camu-Camu e Castanheira do Brasil.

O delineamento do plantio deve levar em consideração aspectos relativos à sucessão ecológica, possuindo espécies dos vários estágios sucessionais. Baseada nesse princípio, a recomposição da vegetação arbustivo-arbórea deverá ser do tipo heterogêneo.

Em relação aos aspectos da sucessão ecológica, foram considerados quatro (4) estágios de sucessão: pioneiro, secundário inicial, secundário tardio e clímax, apresentados a seguir:

- 1º grupo: espécies pioneiras - grupo constituído por plantas heliófitas, de porte médio a baixo, com desenvolvimento rápido;
- 2º e 3º grupos: secundárias iniciais e tardias - plantas que possuem características intermediárias de exigência de luz, incremento, longevidade e ciclo de vida maior do que as pioneiras; e
- 4º grupo: climáticas - grupo constituído por plantas de desenvolvimento lento, porte elevado quando adultas, ombrófilas na fase inicial de desenvolvimento, longevas e com sementes pesadas.

Um possível arranjo recomendado de percentagens de plantas considerando os grupos ecológicos para todos os estágios da sucessão poderá ser, por exemplo: 50% de pioneiras; 30% de secundárias iniciais; 15% de secundárias tardias; 5% de clímax.

Além de considerar os grupos ecológicos, é muito importante a introdução de leguminosas, pois elas se associam com microrganismos fixadores de nitrogênio e com fungos micorrízicos, tendo sido utilizadas com sucesso como condicionadoras da melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas de substratos degradados.

As espécies de rápida germinação e crescimento, de metabolismo acelerado, com ciclo anual, denominadas transitórias, têm a finalidade de colonizar o solo, fixando os nutrientes lançados por aspersão e estabelecendo uma proteção eficiente contra a erosão. Formam um tapete verde permitindo que as espécies permanentes, que germinam entre 30 a 40 dias após o plantio, cresçam e originem uma cobertura vegetal auto-sustentável.

Para o sucesso da recomposição ou do reflorestamento com espécies nativas, são necessárias várias etapas, desde a preparação da área até o plantio e a manutenção das mudas.

Dessa forma, o plantio propriamente dito compreende as seguintes atividades, descritas a seguir.

6.3.7.6.7.1 - Elaboração de Cronogramas de Plantio e Seleção de Viveiros

A seleção dos viveiros que fornecerão as mudas inicia-se pela capacidade em atender às demandas em termos de quantidade, qualidade e diversificação exigidas pelo programa, de forma que seja asseguradas, no devido tempo, a coleta e plantio de sementes e a entrega das mudas em bom estado fitossanitário, com tamanho adequado, conforme solicitado.

As mudas devem estar plantadas em recipientes adequados, preferencialmente em tubetes, bem desenvolvidas, enraizadas e com altura entre 30 e 50 cm. Na elaboração de cronogramas de plantio deve-se observar o tempo necessário para o pleno crescimento e rusticificação das mudas ainda no viveiro, de forma que essas apresentem boa adaptação na área de plantio. Este cronograma deve ser planejado para que o plantio seja realizado na época de chuvas, como demonstra o item referente ao plantio, apresentado adiante.

6.3.7.6.7.2 - Preparação da Área para o Reflorestamento

- **Abertura de aceiros:** em alguns casos é importante a demarcação de aceiros externos, especialmente em locais onde são comuns os incêndios em pastagens. A largura deve ser eficaz para proteção contra possíveis queimadas da área a ser reflorestada, bem como para facilitar o acesso, tanto por ocasião da implantação, como na manutenção;
- **Espaçamento e marcação:** definida a área, será realizada a marcação das covas na zona de plantio, com o espaçamento de 3 x 3 m em média, totalizando algo em torno de 1.111 plantas por hectare. Quando o local da marca coincidir com uma árvore em desenvolvimento, deverá ser deslocado no sentido da linha de plantio, seguindo o espaçamento;
- **Combate a formigas:** o ataque de formigas em plantios de recomposição florestal constitui um sério problema que demanda acompanhamento constante. O controle das formigas cortadeiras deverá ser realizado na fase de preparo do terreno, devido à maior facilidade de localização dos formigueiros, e após o plantio das mudas, nos estágios iniciais de desenvolvimento. O tipo de controle a ser adotado pode variar entre a termonebulização e/ou aplicação de iscas granuladas, de acordo com os níveis de infestação, dimensões dos formigueiros e tempo para plantio. O método mais utilizado no Brasil são as iscas granuladas aplicadas à razão de 10 g/m² de formigueiro, usando-se porta-isca para evitar acidentes e destruição das mesmas pelas chuvas. Os ninhos também podem ser destruídos mecanicamente durante o preparo ou reafeiçoamento do solo em algumas áreas;

- **Coveamento:** consiste na abertura das covas, depois de demarcadas, no seu respectivo espaçamento, nas proporções 0,40 x 0,40 x 0,40 metros. A terra extraída deverá ser depositada próximo à cova, para posterior incorporação do adubo; e
- **Correção da acidez e adubação do solo:** na terra extraída na abertura das covas, deverá ser feita a correção da acidez por meio de calagem, devendo-se observar um intervalo para o plantio de, pelo menos, 20 dias; transcorrido esse período, a terra retirada deverá ser tratada com adubação, para ser incorporada à cova. As proporções dos nutrientes serão determinadas após a realização da análise do solo. Sempre é recomendada a coleta de amostras de solos, com o objetivo de determinar o estado atual de sua fertilidade, em relação ao teor de elementos essenciais à nutrição das plantas e condições de acidez. Essa análise inicial servirá como elemento para sugestões de adubação e calagem;
- **Espécies Arbóreas Recomendadas:** As espécies arbóreas recomendadas deverão ser nativas da região, em consonância com a composição da comunidade arbórea identificada na área do empreendimento, devendo-se levar em consideração as espécies cujas mudas estarão disponíveis nos principais viveiros da região.

6.3.7.6.7.3 - Plantio

Deverão ser seguidas as orientações básicas para plantio de árvores, estabelecimento prévio de módulos considerando a composição florística adequada a cada caso e plantio nas covas segundo a marcação e conforme o módulo.

As mudas devem ser distribuídas de modo que as espécies de rápido crescimento venham a sombrear as mudas de espécies que se desenvolvem melhor à sombra (umbrófilas).

Os plantios deverão ser efetuados preferencialmente na época das chuvas, e quando não possível, deverão receber irrigação periódica capaz de garantir o desenvolvimento adequado das mudas.

6.3.7.6.7.4 - Replantio

As plantas que não sobreviverem ao plantio deverão ser repostas. Essa operação deverá ser executada 30 dias após o plantio inicial ou de acordo com as condições climáticas, tendo como objetivo manter um mínimo de sobrevivência do plantio.

Outras técnicas que deverão compor as atividades pós-plantio são descritas a seguir:

- **Atividades de Manutenção**

O projeto deve prever o coroamento de manutenção ao redor da muda, que consta de capinas sendo a primeira realizada três meses após o plantio. O número de capinas dependerá do tempo de fechamento da floresta, que varia conforme as condições ambientais locais e espécies plantadas. Sempre que plantas indesejáveis estiverem competindo com as mudas, deverá ser realizado o coroamento.

Nas áreas degradadas, dever-se-á ter cuidado para aproveitar ao máximo o crescimento das espécies em regeneração, eliminando-se apenas a vegetação que estiver cobrindo as mudas e em seu entorno, visando eliminar a competição das suas raízes por nutrientes. A menor intervenção é sempre ecologicamente benéfica, no entanto, deve-se ter em mente que as áreas deverão estar livres de espécies daninhas e preparadas contra incêndios.

- **Adubação de Cobertura**

Visando a um desenvolvimento uniforme de todas as mudas plantadas, deve-se prever uma adubação em cobertura nas covas de plantas não fixadoras de nitrogênio. A mesma deverá ser realizada entre três meses e seis meses após o plantio.

6.3.7.6.7.5 - Medidas Adicionais

Além das medidas já citadas neste Programa, existem medidas adicionais que podem contribuir para o bom desenvolvimento das áreas alvo do programa. Adicionalmente ao restabelecimento da cobertura vegetal, estes métodos contribuem para o aumento da relevância ecológica da comunidade através da ampliação da gama de biodiversidade e da complexidade das interações animais-planta.

Dentre as principais atividades, pode-se citar.

6.3.7.6.7.5.1 - Nucleação (Ilhas de Diversidade)

A nucleação consiste em um conjunto de técnicas que catalisam o processo sucessional de uma área ao atrair espécies dispersoras de sementes para o local. As ações nucleadoras geralmente são direcionadas para as aves e os morcegos, grupos que possuem grande capacidade de locomoção, o que teoricamente os permite, por exemplo, habitar diversos fragmentos de

vegetação natural no entorno da área em recuperação (em com isso trazer sementes desses locais para a área em enfoque. Algumas ações também são executadas com o intuito de atrair animais terrestres como pequenos mamíferos e répteis. O maior aporte de frutos e sementes da região ao redor resultante da alta taxa de visitação da área por esses indivíduos dispersores irá possibilitar a colonização da área alvo por indivíduos naturais mais rapidamente.

A seguir, as principais ações que promovem a nucleação:

- **Poleiros:** São estruturas utilizadas por espécies voadoras para o pouso. Podem ser naturais, como árvores (mortas ou vivas) ou artificiais, como, por exemplo, quatro postes de madeiras com fios de arame interligando-os (o design do poleiro artificial pode ser variado, mas deve sempre atender ao propósito de pouso de aves e morcegos). O plantio de lianas nativas nos poleiros contribui para a maior atratividade de animais da região. No caso de presença de espécies exóticas arbustivo-arbóreas que deveriam ser removidas da área, recomenda-se o seu anelamento (corte circular ao redor do tronco do indivíduo que interrompe o fluxo de seiva e resulta na sua morte, também chamado de morte em pé), o que a torna um poleiro natural.
- **Espécies nucleadoras:** São espécies frutíferas nativas plantadas agrupadamente que exercerão a função de atrair animais dispersores de sementes. Deve-se plantar espécies da região que sejam utilizadas pela fauna como fonte de recursos (flores, frutos, sementes, etc.). Dessa forma, além de servir como poleiro para as espécies voadoras, essas árvores aumentarão o trânsito dessas espécies no local, aumentando o aporte de propágulos vegetais.
- **Leiras de resíduos florestais:** Com essa técnica visa-se, ao empilhar galhos, folhas e outros resíduos florestais, criar microhabitats para, principalmente, a fauna terrestre (pequenos mamíferos, lagartos, etc.) e morcegos. Seguindo a lógica das ações apresentadas anteriormente, ao fornecer abrigo para essas espécies, estabelece-se um fluxo regular da fauna no local, que se torna residente e promove o aporte de propágulos vegetais de áreas vegetadas do entorno.
- **Transferência de serrapilheira, camada superficial do solo e banco de sementes:** O resgate de solo consiste na retirada da camada superficial do horizonte orgânico do solo (serrapilheira mais os primeiros 20 centímetros de solo). Geralmente, para se aplicar essa técnica, escolhe-se como a fonte de solo superficial e serrapilheira uma área já destinada à supressão vegetal, o mais próximo possível da área que será recuperada para se evitar perturbações em ambientes já estabelecidos. Caso isso não seja possível, deve-se delimitar pequenas unidades de área dentro do fragmento de vegetação em melhor estado de conservação da região para

se retirar o material (quadrados de 2 x 2 metros, por exemplo). É importante que ambas as áreas (fonte e receptora de solo superficial e serrapilheira) pertençam à mesma tipologia fitofisionômica para que os indivíduos regenerantes que surgirão a partir do banco de sementes encontrem condições favoráveis ao seu desenvolvimento.

O solo superficial é retirado utilizando-se técnicas distintas dependendo das características físicas da área. Nas áreas onde o solo é mais raso e afloram rochas como em algumas drenagens, por exemplo, o mesmo deve ser retirado manualmente com o uso de enxadas, chibancas e pás, e então colocado em sacos para transporte. Nas áreas cujo solo é mais profundo, a camada superficial pode ser retirada por máquinas como trator, pá carregadeira e caminhão, atingindo-se uma profundidade de aproximadamente 15 cm.

6.3.7.6.7.5.2 - Adubação Verde

A adubação verde é a técnica através da qual se melhora as condições físicas, químicas e biológicas do solo utilizando plantas cultivadas no próprio solo. Por linhas gerais, a técnica consiste em cultivar uma ou mais espécies conhecidas pelo seu bom desenvolvimento em solos degradados e em más condições e, após o crescimento das mesmas, cortá-las e revolvê-las no mesmo solo, para que seja degradada por microorganismos. Dessa forma, os nutrientes acumulados pela planta, provenientes de diversas camadas do solo (assimilados pelas raízes), são incorporados às camadas mais superficiais, permitindo o crescimento de espécies nativas que não toleram solos degradados. O uso de leguminosas nessa atividade é ainda mais indicado devido à associação simbiótica que ocorre entre essas plantas e bactérias do gênero *Rhizobium*, que permite a fixação de nitrogênio em suas raízes e outros tecidos, fazendo com que o produto da sua decomposição seja mais nutritivo do que aquele proveniente de outras plantas não fixadoras de nitrogênio.

Deve-se tomar o cuidado necessário para, ao utilizar esta técnica, evitar a propagação descontrolada das espécies que possuem potencial invasor de ambientes naturais através do manejo adequado dos indivíduos (corte antes da produção de sementes, controle dos clones originários de estolão, remoção total dos indivíduos no fim do programa, etc.).

6.3.7.7 - Cronograma

Este Programa será executado concomitantemente às obras de implantação de empreendimento (à medida que uma área degradada deixar de ser utilizada, ações de recuperação deverão ser aplicadas de modo a reverter o distúrbio) e durante a sua operação. Deverá ser observada, ainda, a melhor época do ano para a execução de algumas atividades, como o plantio de arbóreas, por exemplo, que deve ocorrer no período de chuvoso.

Programa de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD																																				
Atividades	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32			
Identificação, localização e caracterização das áreas a serem recuperadas	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█		
Delimitação das áreas a serem recuperadas	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█		
Atividades de recuperação propriamente ditas*	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█		
Monitoramento e avaliação das ações implantadas*	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█		
Obtenção da Licença de Instalação LI		█																																		
Emissão de licença de Operação LO (expectativa)																																			█	
Mobilização/acessos (Condicional ao início do período seco)		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	
Instalação do canteiro e acampamento		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	
Sequência de Desvio - 1ª Etapa - (Leito Natural)			█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	
Sequência de Desvio - 2ª Etapa - (Leito Natural)																█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	
Sequência de Desvio - 3ª Etapa - (Estrutura de Desvio)																																				
Estrutura de Desvio - Escavação/ Limpeza e Tratamento de Fundação																																				
Estrutura de Desvio - Concretagem																																				
Estrutura de Desvio - Montagem Eletromecânica																																				
Barragem - Aterro ME																																				
Barragem - Aterro MD																																				
Vertedouro - Concretagem - 1ª etapa																																				
Vertedouro - Concretagem - 2ª etapa																																				
Vertedouro - Concretagem - 3ª etapa																																				
Reservatório - Limpeza e Obras																																				
Reservatório - Realocação da População																																				
Reservatório - Enchimento																																				

* As atividades de recuperação propriamente ditas e o monitoramento e avaliação destas ações deverão ser mantidas durante toda a fase de operação do empreendimento.

6.3.7.8 - Responsáveis pela Elaboração do Programa

Técnico	Formação	Registro em Conselho
Felipe Sgarbi	Biólogo	CRBio - 57734 IBAMA 3517169
Kleber Eduardo Dias Silva	Engenheiro Florestal	CREA RJ - 2009121669 IBAMA: 3.811.299
Marcos Paulo dos Santos Pereira	Engenheiro Florestal	CREA RJ - 2006136667 IBAMA: 594.621

6.3.7.9 - Equipe de Implementação

Fica a cargo do empreendedor a escolha da empresa responsável pela execução deste Programa.

6.3.7.10 - Instituições Envolvidas

Serão instituições envolvidas na implantação do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas: as prefeituras municipais e secretarias de meio ambiente, os governos estaduais, o IBAMA, universidades, as organizações não-governamentais e as instituições de pesquisa interessadas.

6.3.7.11 - Inter-relação com outros Planos e Programas

Este Programa tem uma relação direta com as diretrizes do Plano Ambiental para Construção - PAC, o Programas de Conservação da Flora - Subprograma de Resgate e Salvamento de Germoplasma, o Programa de Supressão da Vegetação e Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno de Reservatório Artificial - PACUERA.

6.3.7.12 - Requisitos Legais

As atividades relacionadas ao Programa de Recuperação de Áreas Degradadas deverão atender a legislação vigente, como o Código Florestal Brasileiro (Lei 4.771 de 15 de setembro de 1965) e demais leis, decretos, resoluções, etc. que tratem do assunto.

Em relação às exigências técnicas, deverão ser atendidas as normas editadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), como as exemplificadas a seguir:

- NBR 13.030 (1999) - Fixa diretrizes para elaboração e apresentação de projeto de reabilitação de áreas degradadas pelas atividades de mineração;

- NBR 8.044 (1983) - Dispõe sobre os Projetos Geotécnicos;
- NBR 10.703 (1989) - Define os termos empregados nos estudos, projetos, pesquisas e trabalhos em geral, relacionados à análise, ao controle e à prevenção da degradação do solo;
- NBR 11.682 (1991) - ABNT - Trata da Estabilidade dos Taludes; e
- NBR 6.484 (2001) - ABNT - Trata da Execução de Sondagens Simples de Reconhecimento de Solos.

É importante ressaltar que além das normas citadas nesta seção, deverão ser atendidas quaisquer outras normas técnicas existentes que regulem as atividades exercidas durante a aplicação deste PRAD.

6.3.7.13 - Referências Bibliográficas

Kimmins, J.P. 1987 Forest ecology. New York: Macmillan Publishing Company. 531p.

Orozco, m.M.D. 2009. Caracterização da gramínea *Vetiveria zizanioides* para a aplicação na recuperação de áreas degradadas por erosão. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais - Escola de Engenharia. Disponível em:
<http://www.smarh.eng.ufmg.br/defesas/760 m.PDF>

Pereira, A.R. 2007. Como selecionar plantas para áreas degradadas controle de erosão. Deflor Engenharia. Disponível em: <http://www.deflor.com.br/portugues/pdf/LivroSEAD.pdf>

Pereira, A.R. 2006. Uso do Vetiver na estabilização de taludes e encostas. Boletim Técnico da Deflor Engenharia. Ano 01 n°3. Disponível em:
<http://www.deflor.com.br/portugues/pdf/boletim3.pdf>