

**Anexo 2.1-5– Programa de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD**



## ÍNDICE

<b>Programa de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD .....</b>	<b>1/38</b>
<b>1 - Introdução .....</b>	<b>1/38</b>
<b>2 - Justificativa .....</b>	<b>4/38</b>
<b>3 - Objetivos.....</b>	<b>5/38</b>
<b>4 - Metas.....</b>	<b>6/38</b>
<b>5 - Indicadores Ambientais.....</b>	<b>6/38</b>
<b>6 - Público-alvo .....</b>	<b>7/38</b>
<b>7 - Metodologia e Descrição do Programa.....</b>	<b>7/38</b>
<b>8 - Inter-relação com outros Programas .....</b>	<b>32/38</b>
<b>9 - Atendimento a Requisitos Legais e/ou Outros Requisitos .....</b>	<b>33/38</b>
<b>10 - Cronograma Físico.....</b>	<b>35/38</b>
<b>11 - Responsáveis pela Implementação do Programa .....</b>	<b>37/38</b>
<b>12 - Referências Bibliográficas.....</b>	<b>37/38</b>
<b>13 - Equipe Técnica .....</b>	<b>38/38</b>



## Programa de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD

### 1 - INTRODUÇÃO

Este Programa objetiva fornecer as diretrizes e técnicas básicas das recomendadas para serem empregadas durante e após a instalação das Linhas de Transmissão LT 500 kV Gilbués II – OuroLândia II, visando mitigar os impactos ambientais decorrentes da sua instalação e operação, no que concerne a recuperação de áreas degradadas. As especificações são baseadas na Legislação Ambiental pertinente e em técnicas e diretrizes utilizadas com sucesso em empreendimentos lineares similares.

As intervenções decorrentes da implantação de uma Linha de Transmissão e suas infraestruturas de apoio acarretam modificações em locais específicos na fase de construção e montagem dos equipamentos, como nas áreas de canteiros de obras, áreas de empréstimo e bota-fora, escavações para a fundação das torres, montagem das estruturas e outros. Essas intervenções podem gerar impactos ambientais, que devem ser mitigados buscando a recuperação das áreas degradadas e a conformidade ecológica do ecossistema impactado.

Áreas degradadas são aquelas que perderam seu equilíbrio dinâmico e a sua capacidade de retornar naturalmente ao estado original, ou seja, perderam resiliência (Martins, 2013). De acordo com a Instrução Normativa nº 4, de 13 de abril de 2011 (IN 04/2011), área degradada é aquela impossibilitada de retornar por uma trajetória natural, a um ecossistema que se assemelhe a um estado conhecido antes, ou para outro estado que poderia ser esperado. Ainda, de acordo com a IN 04/2011, áreas alteradas ou perturbadas são aquelas que após o impacto ainda mantém meios de regeneração biótica, ou seja, possui capacidade de regeneração natural.

O termo recuperação tem sido associado com áreas degradadas, referindo-se à aplicação de técnicas silviculturais, agrônômicas e de engenharia, visando à recomposição topográfica e à revegetação de áreas em que o relevo foi descaracterizado por danos ambientais (Martins, 2013). Recuperação é a restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original (SNUC, 2000).

A recuperação de áreas degradadas durante e pós-obras é obrigatória, necessária e de fundamental importância, pois evita que sejam instalados processos erosivos, possibilitando a retomada do uso original ou alternativo das áreas impactadas e, em determinadas ocasiões, recupera a função ecológica dessas áreas.

As ações mitigadoras devem ser definidas em função do nível de degradação, dos fatores condicionantes da situação e da capacidade de resiliência do ecossistema, além do futuro uso das áreas. O objetivo final é garantir a autodeterminação do ambiente. Nesse sentido, torna-se imprescindível o estudo prévio do sistema de que se trata, buscando-se avaliar os principais fatores agravantes da degradação.

São várias as técnicas de conservação comumente adotadas na recuperação ambiental, podendo ser agrupadas em vegetativas (biológicas) e mecânicas (físicas). As técnicas de caráter vegetativo são de mais fácil aplicação, menos dispendiosas, além de trazerem benefícios próximos ao seu estado natural, devendo ser, portanto, privilegiadas. Recomenda-se a adoção das técnicas mecânicas em terrenos muito suscetíveis à erosão, em complementação às técnicas vegetativas.

As intervenções no Meio Biótico para implantação do empreendimento serão da ordem de medidas físicas e biológicas. As medidas físicas compreendem o ordenamento da água em encostas, estruturação do substrato e taludamento, quando necessário. Já as medidas biológicas dizem respeito ao recobrimento ou enriquecimento da vegetação.

As intervenções que compreendam conjuntamente medidas físicas e biológicas visam à estabilização estrutural de maciços terrosos, drenagem superficial e subsuperficial, controle de erosão, recuperação vegetal de áreas degradadas ou alteradas, proteção de margens de rios e restauração de ambientes impactados, devolvendo-lhes as condições de equilíbrio dinâmico, priorizando a integração entre a engenharia e a ecologia.

As medidas de recuperação são classificadas em função de seus procedimentos e de seus resultados, como indicado no **Quadro 1-1**. A combinação das duas medidas (físicas e biológicas) em ecossistemas fragilizados pode aumentar a eficiência da recuperação do ecossistema e reduzir seus custos.

**Quadro 1-1 - Medidas de Recuperação.**

Medidas	Descrição	Aplicação / Resultados
Biológicas	Utilizam a vegetação como instrumento de mitigação dos processos erosivos.	Apresenta resultados após estabelecimento da cobertura vegetal. Ela interrompe os processos de degradação em LONGO PRAZO.
Físicas	Utilizam construções (obras físicas) para reversão e prevenção de processos de degradação.	Reverte instantaneamente a tendência do processo de degradação, possui caráter EMERGENCIAL.
Físico-biológicas	Combinam as duas anteriores, utilizando materiais biodegradáveis como medidas físicas.	Reverte um determinado problema, interrompendo a médio e/ou longo prazo os processos de degradação, é INTERMEDIÁRIA em relação aos custos e ao tempo.

A recomposição de áreas degradadas não somente possibilita a retomada do uso original ou alternativo das áreas impactadas onde houve intervenção antrópica, como visa atender aos requisitos legais no âmbito estadual e federal.

Para execução do Programa devem ser levados em consideração aspectos como: declividade do terreno, tipologia de solo, fertilidade do solo, vegetação do local e do entorno, existência ou não de foco erosivo, existência ou ausência de vegetação de cobertura do solo (solo desnudo), período de chuva e estiagem (sazonalidade), mecanização do solo, existência de manejo de animais domésticos, dentre outros.

Destaca-se, ainda, o reconhecido déficit hídrico ao qual a região de inserção do empreendimento está submetida, fato este que demandará cuidados especiais durante a implantação do presente Programa, em especial no tocante a necessidade de irrigação para a sobrevivência de mudas ou germinação das sementes nas áreas revegetadas.

Tendo em vista tal dificuldade, recomenda-se realizar os plantios de recuperação apenas na época das chuvas, evitando a irrigação. Outra opção é a utilização de hidrogel nas covas, garantindo um maior período de sobrevivência das mudas e reduzindo a necessidade de irrigação. Também poderá ser utilizada uma camada de matéria orgânica (palhada e demais materiais repicados oriundos do coroamento e da abertura de aceiros) ao redor das covas, permitindo uma maior retenção da água, evitando a sua evaporação.

Durante o processo de implantação de uma LT diversas frentes de trabalho atuam na construção do empreendimento, provocando várias alterações no ambiente ao entorno, sendo que a maior parte dessas alterações é considerada passível de recuperação (Santos, 2011).

Visando minimizar os impactos ambientais oriundos da implantação do referido empreendimento, o presente Programa apresenta de forma genérica as diretrizes e técnicas básicas recomendadas para serem empregadas durante a fase de implantação e/ou operação do empreendimento. As diretrizes e técnicas apresentadas no presente documento são baseadas na legislação pertinente e em métodos utilizados com sucesso em obras lineares similares.

## 2 - JUSTIFICATIVA

A implantação da LT 500 kV Gilbués II – Ourolândia II requer a execução de atividades como supressão de vegetação, abertura das áreas de instalação das torres, praças de lançamento e abertura de novos acessos, que apresentam grande potencial para alteração das áreas naturais, justificando assim a necessidade de implantação do presente Programa.

Todas as atividades construtivas deverão ser planejadas com antecedência e projetadas para que possam ser executadas em campo. Assim, para que todas as etapas sejam bem-sucedidas, estas devem ser acompanhadas por engenheiros e técnicos capazes de avaliar se o projeto foi realmente implantado com sucesso ou não. O sucesso da implantação depende de vários fatores, dentre os quais podemos citar a segurança da obra civil construída, a segurança dos funcionários, atendimento as normativas de segurança de construção (NBRs), de segurança do trabalho (NRs) e as normativas ambientais (legislações e condicionantes de licenças ambientais).

Os impactos ambientais ocasionados em virtude do não atendimento dos fatores observados ou de outros fatores decorrentes da implantação do empreendimento deverão passar por medidas preventivas, corretivas e mitigatórias orientadas para a recuperação/reabilitação das áreas degradadas.

Parte dos impactos ambientais gerados por essas intervenções apresentam baixa magnitude e ocorrem nas frentes de obras, muitas vezes adquirindo caráter temporário como, por exemplo, áreas utilizadas para implantação de equipamentos, depósitos e construção de acessos. Desta forma, os mesmos poderão ser minimizados através do acompanhamento das atividades construtivas, mediante o emprego de técnicas conservacionistas de cunho preventivo. Intervenções de maiores magnitudes, como abertura de áreas de empréstimo que modificam a paisagem e alteram os serviços ambientais exercidos pelo ecossistema local, serão alvos de medidas mitigatórias mais elaboradas, que devem ser bastante específicas, de acordo com a necessidade de cada caso.

As atividades deverão contemplar a recuperação das condições de estabilidade do meio físico utilizando materiais primários naturais, como madeira, pedras, solo, espécies vegetais, associados a materiais inertes como o aço e materiais de alta resistência e nova concepção como os geossintéticos, promovendo o equilíbrio dinâmico dos sistemas ambientais impactados, restabelecendo a biodiversidade do bioma local e a continuidade da vida. Essas medidas visam integrar todos os elementos da natureza, de forma sistêmica e harmoniosa, proporcionando o desenvolvimento gradativo da intervenção no decorrer do tempo.



Os níveis de degradação do ecossistema irão influenciar na sua resiliência, ou seja, na capacidade que determinado ambiente apresenta de reverter os processos que o depauperam. Quando os níveis de degradação são altos e o ambiente apresenta baixa resiliência, o emprego de ações mitigatórias mediante a utilização de técnicas de Recuperação de Áreas Degradadas - RAD é imprescindível para a reversão da tendência de degradação.

Um ecossistema degradado, ainda que mantenha as suas condições de regeneração, pode se reabilitar com 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 aplicar 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 criação de propriedades emergentes e a autodeterminação dos ambientes, na forma da reativação de suas funções ecológicas e aumento da oferta de recursos.

Um importante componente das técnicas de RAD é a recomposição da cobertura vegetal, pois propicia a proteção superficial de áreas degradadas e das margens de cursos d'água atingidos, participando na prevenção de erosão e estabilizações, melhoria da disponibilidade de atributos e de habitats para fauna terrestre, na implantação de contínuos entre remanescentes e, ainda, na melhoria da funcionalidade ambiental da paisagem. Contudo, para a melhora dos resultados, outras técnicas podem ser combinadas às de recomposição vegetal como a utilização de medidas físicas que também contribuirão na prevenção e controle de processos erosivos.

### **3 - OBJETIVOS**

- Geral

Recuperar as áreas degradadas pela instalação do empreendimento, contribuindo para a melhoria da qualidade ambiental em conformidade com valores socioambientais.

- Específicos

- ▶ Definir as principais estratégias a serem adotadas visando à recuperação das áreas degradadas;
- ▶ Promover a estabilidade dos terrenos, controlando os processos erosivos e minimizando o possível carreamento de sedimentos e sua decorrente degradação ambiental;

- ▶ Contribuir para a reconstituição da vegetação nas áreas impactadas, de forma que, ao final da implantação do empreendimento, aproximem-se ao máximo das condições naturais anteriores à intervenção, além de reintegrar as áreas degradadas à paisagem regional, contribuindo para a melhoria da qualidade ambiental em conformidade com valores ambientais, estéticos e sociais das circunvizinhanças;
- ▶ Restabelecer a relação solo/água/planta e recompor o equilíbrio em zonas porventura desestabilizadas;
- ▶ Colaborar com a conservação, proteção e sustentabilidade da fauna;
- ▶ Proteger a integridade do empreendimento;
- ▶ Garantir a manutenção das ações implantadas.

#### **4 - METAS**

- Recuperar 100% das áreas de intervenção das obras (como áreas de empréstimo e bota-fora, acessos provisórios - aqueles utilizados somente para implantação do empreendimento - e áreas de apoio - canteiros, alojamentos, oficinas, etc.);
- Realizar o monitoramento de 100% das áreas recuperadas desde a implantação das ações até a completa recuperação/estabilização destas áreas, inclusive no período de operação do empreendimento.

#### **5 - INDICADORES AMBIENTAIS**

- Percentual de áreas recuperadas, em relação ao total identificado;
- Percentual de áreas de empréstimo, bota-fora, acessos provisórios e áreas de apoio estabilizadas e revegetadas em relação ao total afetado;
- Percentual de cobertura vegetal ao final da recuperação;
- Percentual de áreas recuperadas cujas ações implantadas obtiveram êxito em relação ao total de áreas alvo de recuperação.

## 6 - PÚBLICO-ALVO

O Programa de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD tem como público-alvo o órgão ambiental responsável pelo licenciamento ambiental (IBAMA), a comunidade em geral, sobretudo, os proprietários de terras nas áreas de influência direta do empreendimento, o empreendedor e a empresa que executará o Programa, respeitando assim as diretrizes e os procedimentos propostos.

## 7 - METODOLOGIA E DESCRIÇÃO DO PROGRAMA

O Programa de Recuperação de Áreas Degradadas compreende um conjunto de etapas que se estendem desde a caracterização inicial das áreas que devem ser recuperadas, até as recomendações gerais de medidas que devem ser tomadas durante e após execução das atividades das obras.

Os casos específicos serão tratados entre a construtora e empreendedor, mediante a elaboração de projetos específicos (PRAD) e em conformidade com as necessidades locais, sendo sempre necessária para o desenvolvimento das mesmas a aquiescência dos proprietários. Cabe ressaltar que cada área a ser recuperada será estudada individualmente para a identificação de necessidades exclusivas, podendo ser utilizadas as sugestões de medidas descritas neste Programa ou ainda outras medidas que sejam mais adequadas para a demanda específica.

As atividades deste Programa estão intimamente ligadas ao processo construtivo do empreendimento, principalmente no que diz respeito às áreas de empréstimo, áreas de bota-fora e acessos, devendo, portanto, estarem balizadas por tais ações. O detalhamento das atividades de construção está contido no Projeto Executivo.

As técnicas e os procedimentos a serem empregados na recuperação de áreas degradadas deverão ser compatibilizados de acordo com a área em que serão aplicadas, levando-se em consideração as características específicas do local (relevo, tipologia de solo, status de conservação da vegetação do entorno, vegetação de cobertura do solo local, sazonalidade, existência ou não da mecanização do solo, etc.), bem como o tipo de atividade causadora da degradação.

As principais ações e recomendações a serem adotadas são:

- Identificação, localização e caracterização das áreas a serem recuperadas, incluindo condições de solo e vegetação predominante<sup>1</sup>;
- 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 da vegetação conciliando a recuperação de paisagem;
- Reconformação topográfica dos locais onde se realizará a recuperação, de modo a suprimir a existência de taludes instáveis, quando possível;
- Definição de espécies vegetais adequadas para cada área-alvo de recuperação;
- Identificação de metodologia e período adequado para o plantio/semear das espécies escolhidas;
- Lançamento e acomodação do material de raspagem (solo vegetal), previamente estocado;
- Medidas de adubação, combate a formigas e pragas até o estabelecimento da vegetação, para o caso de implantação de reflorestamentos;
- Adoção de medidas alternativas que favoreçam o desenvolvimento de núcleos de vegetação como: utilização de poleiros (naturais ou artificiais); utilização de espécies nucleadoras (atrativas para avifauna); utilização de leiras de resíduos florestais (atrativos para fauna terrestre); e a utilização de camada superficial do solo (*Top Soil*) e banco de sementes;
- Monitoramento e avaliação das ações implantadas<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Quando a intervenção a estas áreas referirem-se exclusivamente a demanda de contenção de processos erosivos, as atividades de identificação e localização se darão no âmbito do Programa de Prevenção, Controle e Monitoramento de Processos Erosivos.

<sup>2</sup> Idem nota anterior.

## 7.1 - CARACTERIZAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS-ALVO

Essa etapa compreende a localização, delimitação e descrição de áreas que devem ser recuperadas, ou áreas-alvo do Programa.

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:

- Definição de critérios de prioridade para implementação das medidas mitigadoras, priorizando áreas mais propensas à geração de processos erosivos que possam vir a interferir no processo construtivo do empreendimento, identificadas pelo **Programa de Prevenção, Controle e Monitoramento de Processos Erosivos (item 2.8)**;
- Dimensionamento prévio das áreas que devem sofrer intervenção, visando o planejamento das etapas de utilização e recuperação futura e consequentemente melhores resultados técnicos e minimização dos custos de recomposição;
- 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 a determinação dos métodos a serem adotados e das práticas de recuperação e reconformação do terreno;
- 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, desta forma, sendo ou não, elaborado um PRAD específico.

## **7.2 - RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS**

Todas as áreas degradadas pelas atividades relacionadas à implantação do empreendimento deverão ser recuperadas de acordo com as diretrizes ambientais apresentadas neste PRAD, respeitando o uso e a ocupação do solo vigente.

As áreas degradadas deverão ser recuperadas concomitantemente ao andamento da construção, de maneira que ao término da etapa construtiva de cada local as áreas estejam completamente reconstituídas. Contudo, deve-se levar em conta o período adequado à sobrevivência e ao desenvolvimento das plantas utilizadas na revegetação.

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 ser recuperados de modo a retornar a condições não degradadas, que pode ser diferente da sua condição inicial, conforme prevê a IN IBAMA nº 04/2011.

A seguir serão indicadas e/ou sugeridas algumas medidas de recuperação, sendo que a aplicação das mesmas deverá ser avaliada de acordo com a necessidade e característica de cada local.

### **7.2.1 - Medidas Físicas**

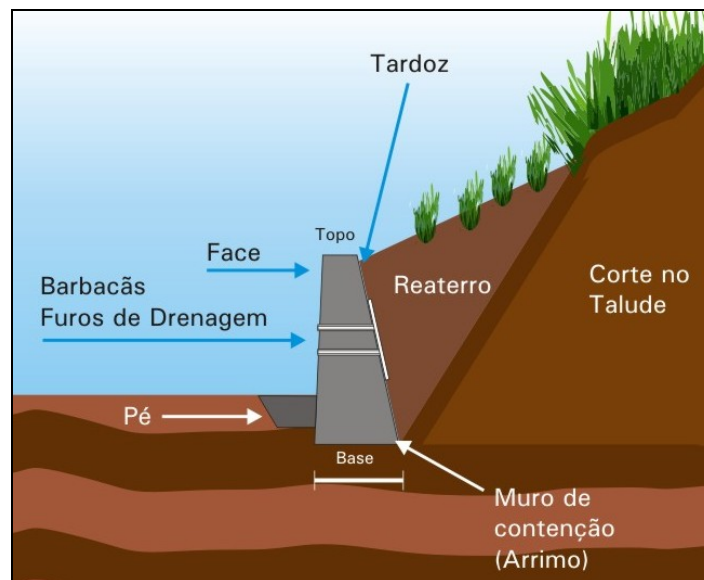
As medidas físicas promovem a estabilização dos processos erosivos emergencialmente, pois são utilizadas obras de arte, estruturas de construção civil ou intervenções que devem ter sua aplicação bastante específica e pontual e poderão ser utilizadas de acordo com a especificidade da área em questão.

A medida física comumente utilizada para recuperação é a reconformação do terreno, que envolve, de maneira geral, 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 em graus de declividade passíveis de contenção, 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 à instalação de obras físicas como muros de contenção (provisórios) ou de arrimo (permanentes) entre outras.

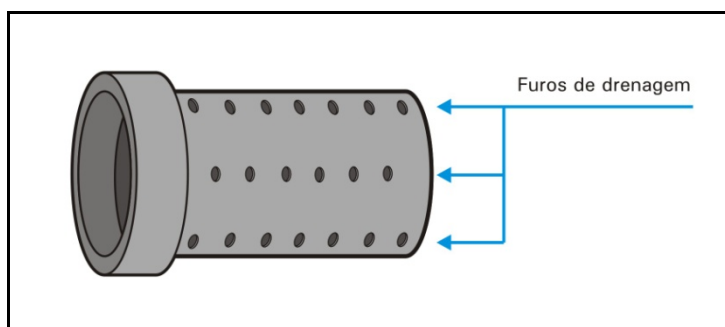
Os muros de contenção são estruturas que suportam empuxos ativos e permitem uma mudança de nível. Podem ser de gravidade, semigravidade, cantilever e com contrafortes. Sua construção pode ser realizada a partir da utilização de rochas, concreto reforçado, gabiões, solo reforçado, aço e madeira. Cada 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. A **Figura 7-1** apresenta um esquema de um muro de arrimo.



Fonte: arquivos Ecology Brasil.

**Figura 7-1 - Obras Físicas - Esquema de muro de arrimo para contenção de taludes.**

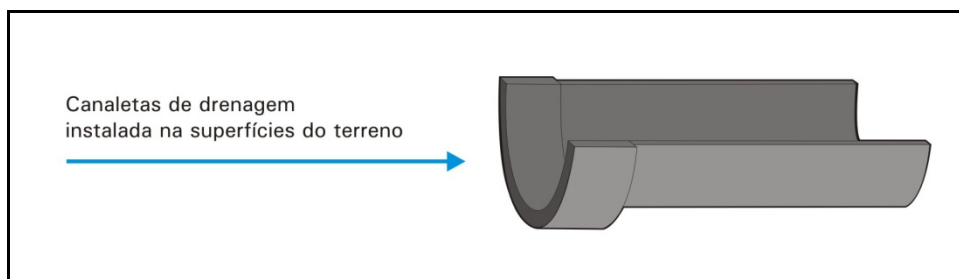
Uma medida bastante comum é o emprego de obras para a regulagem de sistemas de drenagem que garantam o escoamento das águas pluviais por vias laterais, direcionando para drenagens naturais, de modo que não haja comprometimento das áreas a serem recuperadas. As estruturas mais utilizadas para esse tipo de obras são as manilhas, que podem ser inteiriças ou com furos, para evitar a retenção de água conforme esquema mostrado na **Figura 7-2**, e que devem ser enterradas com caída de nível de aproximadamente 4%.



Fonte: arquivos Ecology Brasil.

**Figura 7-2 - Manilhas para canalização - estrutura comum em obras de drenagem.**

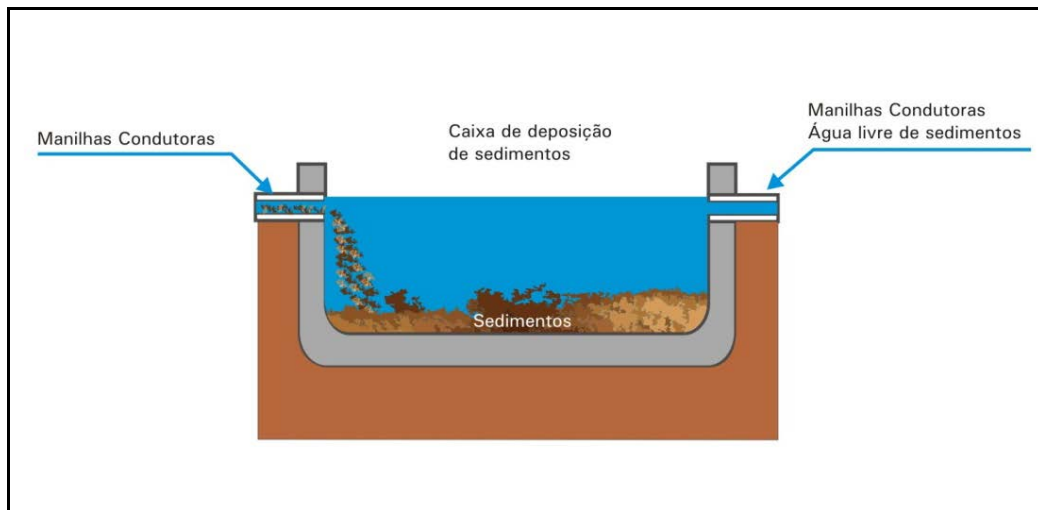
As canaletas, como a representada na **Figura 7-3** devem ser alocadas na superfície do terreno, de forma a coletar as águas pluviais, redirecionando-as para drenagens naturais da paisagem. Intercaladamente a essas estruturas de condução do escoamento superficial podem ser instaladas caixas de sedimentação (**Figura 7-4**) com o objetivo de armazenar os sedimentos escoados, de forma a evitar que esses atinjam os cursos de água e causem assoreamentos.



Fonte: arquivos Ecology Brasil.

**Figura 7-3 - Canaletas para direcionamento - Estrutura de superfície.**





Fonte: arquivos Ecology Brasil.

**Figura 7-4 - Obras Físicas - Esquema de caixa de sedimentação.**

As estruturas apresentadas acima são alguns exemplos de medidas físicas para contenção e direcionamento de águas pluviais. Além destas, existem outros tipos 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.

É sugerido também que, em áreas de declividade acentuada, haja o uso de bermas e dissipadores de energia (tipo escada d'água ou camalhões), além de caixas de dissipação de energia. Tais medidas permitem a derivação das águas em velocidade reduzida, evitando assim o aparecimento de sulcos e processos erosivos.

### **7.2.2 - Áreas de Empréstimo**

Se necessária à utilização de áreas de empréstimos, a escolha das mesmas será baseada em um Projeto Executivo a ser elaborado pela(s) Construtora(s), de acordo com as normas ambientais a serem definidas para execução da obra, ou podendo-se optar pela compra do material de área devidamente licenciada.

A utilização de materiais de empréstimo bem como o uso de áreas de descarte (bota-fora), deve ser realizada de forma racional, procurando propiciar condições de recomposição dessas áreas, 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 licenciadas, caso contrário, deve ser obtido o licenciamento das áreas de empréstimo a serem criadas para atendimento das obras. Sua localização deve constar em um mapa que também indique os acessos, cuja aprovação ficará a cargo do empreendedor e devidamente licenciada pelo órgão ambiental licenciador. A construtora também é responsável pela obtenção da autorização do proprietário para utilização do local onde será instalada a área de empréstimo, em casos de áreas não comerciais.

O material vegetal retirado da cobertura do solo (raspagem e/ou decapeamento do solo) deverá ser armazenado em leiras e devidamente protegido para ser reutilizado na regularização da área após sua utilização.

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.

Depois de retirado o material e encerrada a utilização das jazidas, devem ser reconstituídas as formas topográficas iniciais tanto quanto possível. As faces serão conformadas de modo a amenizar a inclinação dos taludes, procurando restituir ao máximo a configuração original do terreno, sem encostas íngremes.

O material que preencherá a cava poderá ser o substrato das áreas de bota-fora. Os processos de reafeiçoamento e sistematização desses terrenos compreenderão uma subsolagem a 40 cm de profundidade, visando melhorar a infiltração da água, promover a oxigenação do material e a mobilização de nutrientes.

### 7.2.3 - 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, se necessárias, serão regidas pelo Projeto Executivo, mediante projeto a ser elaborado pela(s) construtora(s) em cumprimento às normas pertinentes. Os locais deverão ser objeto de cadastramento, com pleno consentimento dos proprietários e aprovação do empreendedor, sendo ainda necessário o devido licenciamento da área.

Os processos a serem realizados para disposição dos materiais consistirão de espalhamento destes em camadas de cerca de 30 cm de espessura sobre toda a área, em terraceamento, utilizando-se caminhões-basculantes e tratores de esteiras.

Também para as áreas de bota-fora deve-se restaurar o terreno, implementando medidas de controle de erosão, drenagem e proteção permanente, conforme as recomendações constantes no **Programa de Prevenção, Controle e Monitoramento de Processos Erosivos (Item 2.8)**, 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 Construtora.

### 7.2.4 - Recuperação e Conservação dos Acessos

Os acessos às obras deverão priorizar as vias já existentes, evitando-se a abertura de novas estradas e caminhos, que estarão condicionados às áreas onde a abertura dos mesmos seja absolutamente necessária.

Quando for necessária a abertura de novos acessos, recomenda-se adotar medidas preventivas pertinentes, de modo que os trabalhos de recuperação sejam restritos ao mínimo necessário, evitando-se intervenções ambientais desnecessárias.

Para os casos em que for necessário o corte ou aterro de taludes nas extremidades das vias, recomendam-se principalmente a implantação de uma rede de drenagem contando com caixas de passagens e bueiros ao pé dos taludes, para direcionamento do fluxo de águas pluviais.

Tais taludes deverão ser estabilizados através da aplicação de medidas físicas e biológicas adequadas a cada situação específica.

## 7.2.5 - Recuperação das Praças de Torres e Praças de Lançamento

Caso haja algum tipo de raspagem superficial nas praças de torres, o solo deve ser estocado em pilhas ou leiras conforme está descrito no subitem Remoção, Armazenamento e Manejo da Camada Superficial do Solo (*Top Soil*).

Antes da recuperação dos terrenos, deve-se coletar todo o material descartado da montagem (metais, madeira e plástico), deixando o terreno limpo para recomposição. Toda contaminação de solo causada pelo gotejamento ou derrame de óleo ou graxas dos equipamentos deverá ser devidamente recolhida e encaminhada as empresas devidamente licenciadas de acordo com o **Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos (Anexo 2.1-1 do Item 2.1)**.

Quando for aplicada a raspagem do solo nas praças de lançamento, os solos deverão ser recompostos com o objetivo de se criar uma cobertura vegetal a mais próxima possível da original. Nos locais propícios pelas condições de relevo e em presença de solos não pedregosos superficialmente, a recomposição do terreno poderá ser realizada mediante aplicação de gradagens leves - uma mais profunda, atingindo de 20 a 25 cm de profundidade e outra, superficial leve, em profundidade de 10 a 12 cm. As gradagens superficiais leves são utilizadas para melhorar a estrutura dos solos, incorporando restos de cultura anteriormente presentes, por exemplo, e para destorroar as camadas superficiais.

Quando efetuadas em duas operações, essas gradagens devem ser cruzadas. Caso se faça apenas uma operação, inicia-se o corte pela periferia, em direção ao centro da área.

Quando os solos forem rasos, compactados ou tiverem camadas impermeáveis nos primeiros 30 cm de profundidade, pode-se lançar mão de escarificadores. Se a camada compactada for mais profunda, podem-se utilizar subsoladores. Esses procedimentos sempre devem ser avaliados visando-se à conservação dos solos, de modo que possíveis problemas locais de compactação não venham a ser agravados pelas gradagens. Ressalta-se que, caso seja necessário utilizar áreas localizadas fora da faixa de servidão, a localização, dimensionamento e ações de obras e recuperação a serem realizadas nas mesmas deverão ser previamente informadas ao órgão ambiental licenciador, devendo ser obtida autorização prévia do proprietário.

Para permitir que equipamentos e veículos leves possam circular, as cepas e raízes das árvores que vierem a ser removidas das áreas de praças de lançamento e de torres devem ser retiradas e dispostas respeitando-se os interesses dos proprietários.

### **7.2.6 - 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* deverá ser removido das áreas que sofrerão intervenção em função da implantação do empreendimento e 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 05 a 08 m<sup>3</sup>, 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 subsuperficial (ou de subsolo).

### **7.2.7 - Medidas Biológicas**

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. O projeto de recomposição vegetal deve ser efetuado por técnico com experiência em trabalhos correlatos e deverá considerar:

- As características fitoecológicas locais;
- As condições de relevo e drenagem dos trechos degradados;
- A utilização anterior da área pelo proprietário e

- As características e diversidade da vegetação regional com a seleção das espécies nativas a serem utilizadas, quando necessário.
- 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;
  - ▶ Espaçamento e profundidades específicas das covas;
  - ▶ Especificações para o manejo e manutenção de determinadas espécies.

### **7.2.8 - Plantio de Gramíneas e Leguminosas**

A escolha das espécies mais adequadas será baseada 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 a 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.

A revegetação de taludes com placas de grama apresenta como vantagem a rapidez do revestimento, possibilitando efeito estético e proteção do talude contra processos erosivos de forma rápida e eficiente (Martins, 2013).

Ressalta-se 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 placas, em viveiros locais ou próximos às áreas a serem recuperadas, são fatores que deverão ser considerados previamente, pois estas espécies podem integrar a lista de espécies utilizadas e proporcionar redução nos custos associados ao transporte do material.

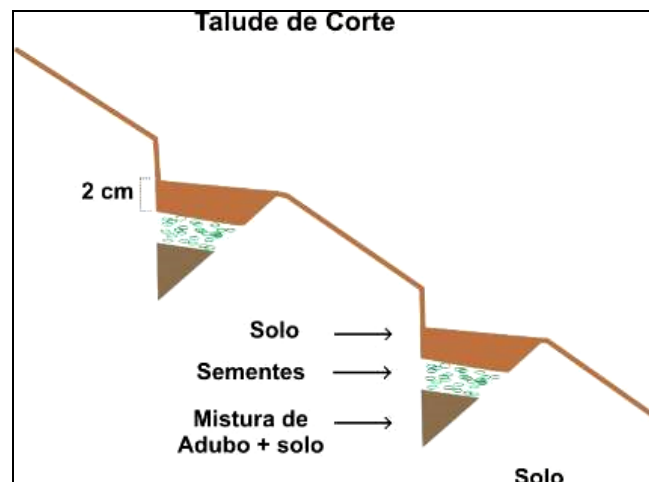
O plantio de gramíneas e leguminosas na recuperação das áreas degradadas pela implantação da LT 500 kV Gilbués II – OuroLândia II será concentrado nas áreas de declividade mais acentuada e demais áreas onde pode haver deslocamento de massa ou surgimento de processos erosivos, bem como o possível carreamento de material e assoreamento de mananciais.

Nos casos em que a área degradada se encontrar em região de vegetação natural, deverá ser evitado o uso de espécies exóticas invasoras. Entretanto, 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.

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 de suas raízes, que 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-matriz” pelo homem), o que limita a sua capacidade de dispersão, desclassificando-a como espécie invasora (Pereira, 2006a).

Ressalta-se que, sempre que possível, deverá ser evitada a utilização de gramíneas exóticas que podem representar uma ameaça à estabilidade dos ambientes naturais da região devido ao risco de multiplicação excessiva e colonização de novas áreas (e todas as consequências advindas deste processo como a substituição de espécies, a perda de biodiversidade etc.). Casos excepcionais deverão ser avaliados e contar com a autorização do proprietário das terras e do empreendedor para o emprego destas.

Na implementação das medidas biológicas, usam-se as seguintes técnicas básicas de cultivo: semeadura, enleivamento ou plantio de mudas. A escolha do método depende de diferentes fatores, 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 escolha das técnicas aplicadas em cada situação dependerá das condições específicas de cada local. A **Figura 7-5** mostra esquema de plantios de gramíneas em taludes:



Fonte: arquivos Ecology Brasil.

**Figura 7-5 - Esquema de plantio de gramíneas por covas.**

A semeadura pode ser feita a lanço, por métodos semimecânicos e mecânicos como por utilização de catraca ou semeadoras (equipamentos agrícolas) ou por hidrossemeadura. A técnica a lanço deixa as sementes expostas na superfície, exigindo a colocação de uma cobertura de solo, enquanto nos métodos mecânicos ou semimecânicos a semente é disposta no solo através de pequenos sulcos já construídos e fechados pelo equipamento.

#### **7.2.8.1 - Hidrossemeadura**

O método de hidrossemeadura é comumente utilizado em locais terraplanados, 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.

A seguir serão descritos alguns dos procedimentos e métodos que podem ser utilizados para o sucesso da hidrossemeadura, de acordo com a necessidade e especificidade de cada área.



### 7.2.8.1.1 - Picoteamento ou Microcoveamento

Consiste em abrir manualmente pequenas covas no talude com dimensões de 10 × 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 permitirá a retenção da mistura a ser lançada pela hidrossemeadura.

### 7.2.8.1.2 - 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 m<sup>2</sup>, considerando um rendimento médio e condições que permitam acesso facilitado e deslocamento de veículos e operadores.

### 7.2.8.2 - Enleivamento

Uma cobertura de gramíneas pode também ser obtida por meios vegetativos, usando placas de grama ou estolões. Esse processo, conhecido como enleivamento, pode ser utilizado em áreas instáveis, quando houver grande disponibilidade de grama na região e sua retirada não causar degradação local. O enleivamento 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 gramínea 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 05 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.

#### **7.2.8.3 - Plantio de Grama Através de Mudanças**

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.

#### **7.2.8.4 - Plantio de Leguminosas (Fabaceae)**

O plantio de leguminosas (Fabaceae) de porte herbáceo e arbustivo é, sob vários aspectos, bastante vantajoso. 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 a fertilidade do solo, facilitando assim o estabelecimento de outras espécies no local.

Deve-se evitar 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. É recomendada a utilização de estilosantes Campo Grande, que é uma combinação de duas espécies de Leguminosas (*Stylosanthes capitata* e *S.*

*macrocephala*), desenvolvida pela Embrapa Gado de Corte, que apresentam bom desenvolvimento em solos com baixa fertilidade (EMBRAPA, 2007). Outras espécies de Leguminosas são recomendadas na composição de medidas biológicas na recuperação de áreas degradadas como grama-amendoim (*Arachis pintoi*), centrosema (*Centrosema pubescens*), feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), feijão-guandu (*Cajanus cajan*) e mucuna-preta (*Mucuna aferrima*) (Pereira, 2006b).

### 7.2.9 - 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 microclima, refúgio para a fauna etc., especialmente em áreas aonde a declividade do terreno não venha se tornar um fator limitante. No caso da necessidade de utilização de espécies arbóreas no Programa de Recuperação de Áreas Degradadas, estas deverão ser nativas da região, em consonância com a composição da comunidade arbórea identificada na área do empreendimento, devendo ser levado em consideração às espécies cujas mudas estarão disponíveis nos principais viveiros da região. Tendo-se o cuidado em escolha de indivíduos saudáveis, livres de doenças ou pragas que poderão ser instaladas nas áreas de fragmentos arbóreos.

Também deverão ser consideradas as mudas produzidas durante a implantação do **Programa de Reposição Florestal (Item 2.2)**, propiciando a utilização do germoplasma coletado na recuperação de áreas afetadas pelo empreendimento.

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 heterogênea.

Em relação aos aspectos da sucessão ecológica, devem ser considerados 3 (três) estágios de sucessão: pioneiro, secundário inicial e secundário tardio (Gandolfi *et al.*, 1995), conforme apresentados a seguir:

- **1º grupo:** espécies pioneiras - grupo constituído por plantas heliófitas, de porte médio a baixo, com desenvolvimento rápido; e
- **2º e 3º grupo:** secundárias iniciais e tardias - plantas que possuem características intermediárias de exigência de luz, incremento, longevidade e ciclo de vida maior do que as pioneiras.

Além de considerar os grupos ecológicos supracitados, é muito importante a introdução de espécies de leguminosas, pois estas 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 autossustentável.

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, conforme apresentado a seguir:

#### 7.2.9.1 - 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, em espaçamento adequado ao arranjo de espécies escolhido. Em terrenos de topografia acidentada, as covas deverão estar em curva de nível. 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/m<sup>2</sup> 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 × 0,40 × 0,40 m. A terra extraída deverá ser depositada próximo à cova, para posterior incorporação do adubo;
- **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.

#### 7.2.9.2 - Plantio

Deverão ser seguidas as orientações básicas para plantio de espécies arbóreas como o 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.

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

#### 7.2.9.3 - 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:

#### **7.2.9.4 - Atividades de Manutenção**

O projeto deve prever o coroamento de manutenção ao redor da muda, que deverá ser 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, deve-se 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.

#### **7.2.9.5 - Adubação de Cobertura**

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

#### **7.2.10 - 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 microrganismos. 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.).

## 7.2.11 - Técnicas de Nucleação

A nucleação é entendida como a capacidade de uma espécie em propiciar uma significativa melhoria nas qualidades ambientais, permitindo aumento da probabilidade de ocupação deste ambiente por outras espécies (Yarranton & Morrison, 1974).

A nucleação representa uma das melhores formas de implantar a sucessão dentro de áreas degradadas, restituindo a biodiversidade condizente com as características da paisagem e das condições microclimáticas locais. Segundo Reis & Kageyama (2003), uma das melhores formas de propiciar a restauração ambiental se encontra no incremento das interações interespecíficas, envolvendo interações planta/plantas, plantas/microrganismos, plantas/animais, níveis de predação e associações e os processos reprodutivos das plantas de polinização e dispersão de sementes.

A transposição de pequenas porções (núcleos) de solo não degradado representa grandes probabilidades de recolonização da área, com microrganismos, sementes e propágulos de espécies vegetais pioneiras (Reis *et al.*, 2003b). Além disso, segundo estes autores, são reintroduzidas populações de diversas espécies das micro, meso e macro faunas/floras do solo (microrganismos decompositores, fungos micorrízicos, bactérias nitrificantes, minhocas, algas, etc.), importantes na ciclagem de nutrientes, reestruturação e fertilização do solo.

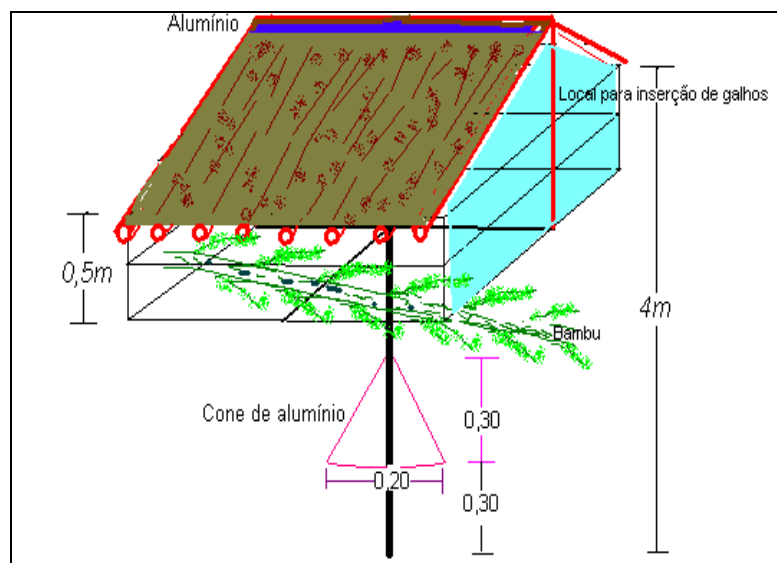
Das diversas técnicas de nucleação existentes, cabe destacar:

### 7.2.11.1 - Poleiros Artificiais

Aves e morcegos são os animais mais efetivos na dispersão de sementes, principalmente quando se trata de transporte entre fragmentos de vegetação. Propiciar ambientes para que estes animais possam pousar (poleiros), constitui uma das formas mais eficientes para aumentar o aporte de sementes em áreas degradadas (Reis *et al.*, 2003b).

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. Os poleiros poderão ser confeccionados com madeira

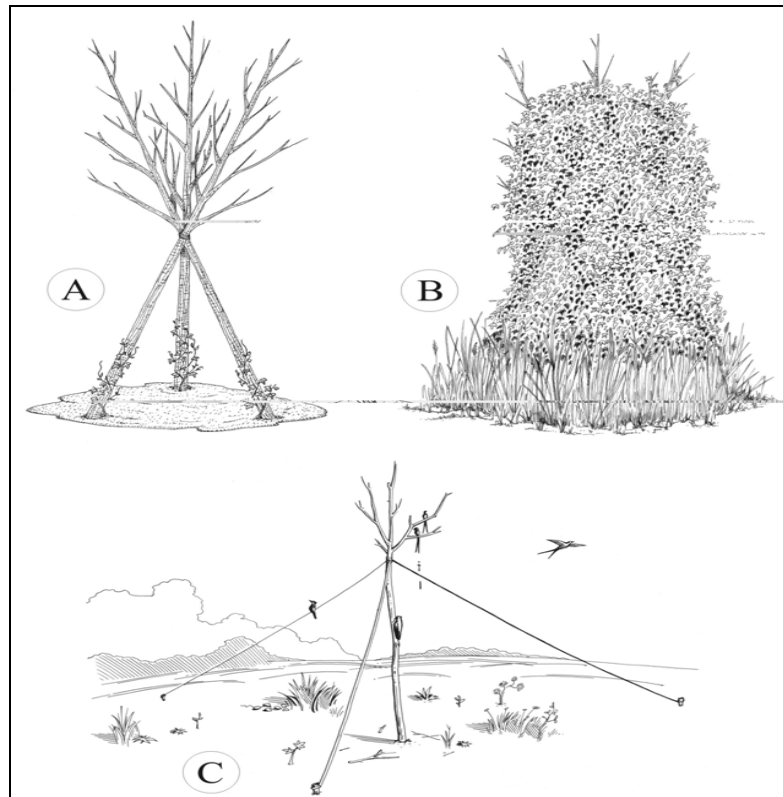
local, incluindo aparas de serrarias locais, palha de sapê e bambu. A haste principal de madeira receberá um caixonete de 0,5 x 1,0 m onde as laterais encontram-se abertas. Sua porção superior deverá ser coberta com palha de sapê, contendo em seu interior uma bandeja para víveres (grãos) para atração da ornitofauna (**Figura 7-6**). Também poderão ser utilizados os chamados poleiros secos (**Figura 7-7**).



Fonte: Arquivos Ecology Brasil

**Figura 7-6 - Exemplo de Abrigo de Fauna Alada.**





Fonte: Arquivos Ecology Brasil

**Figura 7-7 - Exemplos de poleiros secos imitando galhos de árvores para pouso de aves, que os utilizam para repouso ou forrageamento de presas.**

Assim, recomenda-se a implantação de poleiros artificiais para descanso e abrigo de aves e morcegos dispersores de sementes como técnica de nucleação para a restauração de grandes áreas abertas. Esta técnica resulta em núcleos de diversidade ao redor dos poleiros que, com o tempo, irradia-se por toda a área degradada.

#### **7.2.11.2 - Transposição de Galharia**

As leiras de galharia no campo constituem, além de incorporação de matéria orgânica no solo e potencial de rebrotação e germinação, abrigos e microclima adequados para diversos animais, como roedores, cobras e avifauna, pois são locais para ninhos e alimentação. Estas leiras normalmente são ambientes propícios para o desenvolvimento de larvas de coleópteros decompositores da madeira, cupins e outros insetos (Reis *et al.*, 2003a).

### 7.2.11.3 - Plantios de Mudanças em Ilhas de Alta Diversidade

A implantação de mudas em formato de ilhas é uma forma de gerar núcleos capazes de atrair maior diversidade biológica para as áreas degradadas. O plantio de toda uma área degradada com mudas geralmente é oneroso e tende a fixar a composição no processo sucessional por um longo período, promovendo apenas o crescimento dos indivíduos das espécies plantadas. Assim, a utilização de plantios de mudas em ilhas de diversidade proporciona uma maior visitação de indivíduos da fauna (polinizadores e dispersores de sementes) além de criar um microclima adequado ao surgimento de outras espécies mais exigentes, aumentando a probabilidade de ocupação deste ambiente.

### 7.2.11.4 - Técnicas Complementares de Bioengenharia dos Solos

Além das técnicas supracitadas, poderão ser empregadas técnicas de bioengenharia de solos para a recuperação de áreas degradadas. Estas técnicas geralmente requerem a utilização mínima de equipamentos e de movimentação de terra, o que ocasiona menor perturbação durante a execução de obras de proteção de taludes e controle de erosão. Estas técnicas apresentam vantagens também no atendimento aos locais de difícil acesso, ou inacessíveis para os equipamentos, onde as técnicas de bioengenharia de solos podem constituir uma alternativa técnica viável para a execução de obras de proteção de taludes e controle de erosão.

O emprego destas técnicas demandará, assim como a implantação de correções físicas, estudos de caso a caso, entretanto, a seguir, ilustram-se alguns recursos de bioengenharia de solos que poderão ser empregados:

- Combinação de pedras, estacas e plantas (**Figura 7-8**);
- Combinação de madeiras e plantas (**Figura 7-9**);
- Combinação de metais e plantas (**Figura 7-10**);
- Combinação de materiais sintéticos e plantas;
- Biomantas (**Figura 7-11**);
- Telas naturais (**Figura 7-12**);
- Biorrententores de sedimento (**Figura 7-13**) e bermalongas.



Fonte: Deflor.



**Figura 7-8 - Combinação de pedras, estacas de madeira e plantas.**



Fonte: Deflor.



Fonte: Deflor.

**Figura 7-9 - Combinação de madeiras e plantas.**

**Figura 7-10 - Combinação de metais e plantas.**



Fonte: Deflor.

**Figura 7-11 - Biomantas.**



Fonte: Deflor.

**Figura 7-12 - Telas naturais.**

Fonte: Deflor.

**Figura 7-13 - Biorrententores de sedimento.**

### 7.3 - MONITORAMENTO DAS AÇÕES

Embora o Programa Recuperação de Áreas Degradadas esteja fundamentado em ações pontuais, o atendimento dos objetivos definidos anteriormente está condicionado a um efetivo monitoramento das variáveis ambientais indicadoras do sucesso das ações executadas. Em um primeiro momento, será necessário examinar parâmetros associados à estrutura e ao funcionamento do substrato, podendo o mesmo ser considerado o parâmetro mais importante para o estabelecimento da vegetação. A análise dos resultados permitirá avaliar o sucesso das medidas adotadas e a realização de eventuais correções no Programa proposto, respeitando-se aqui os prazos estabelecidos pelo órgão licenciador ou interessados.

Neste contexto, caberão as empresas responsáveis pela execução do Programa Recuperação de Áreas Degradadas realizar monitoramento quadrimestral, conforme Instrução Normativa IBAMA nº 4, de 13 de abril de 2011 (IN IBAMA nº 04/2011), devendo ser procedido o preenchimento do formulário contido em seu Anexo II, e elaborado relatório técnico. De acordo com a IN IBAMA nº 04/2011, o monitoramento deverá ser realizado por um período mínimo de 3 anos após a implantação do PRAD.

### 8 - INTER-RELAÇÃO COM OUTROS PROGRAMAS

Este Programa tem uma relação direta com as diretrizes dos seguintes Planos e Programas:

- **Plano Ambiental de Construção – PAC (Item 2.1):** as atividades referentes ao PRAD deverão seguir as diretrizes ambientais associadas aos procedimentos executivos de obras, eliminando ou mitigando os impactos ambientais oriundos da implantação do empreendimento;

- **Programa de Prevenção, Controle e Monitoramento de Processos Erosivos (Item 2.8):** o Programa de Prevenção, Controle e Monitoramento de Processos Erosivos está associado diretamente às atividades de recuperação de áreas degradadas devido às técnicas de RAD visarem, na maioria dos casos, a estabilização dos terrenos, melhoria nas condições de infiltração e ordenamento das águas pluviais, além da redução no aporte de sedimentos nos corpos hídricos, devendo ocorrer simultaneamente ao monitoramento e controle dos processos erosivos detectados;
- **Programa de Supressão da Vegetação – PSV (Anexo 2.4 do Item 2.1):** as técnicas de RAD que forem implantadas após a supressão de vegetação poderão utilizar o material não lenhoso repicado (galhadas e folhas) para incorporação ao solo, aumentando sua taxa de matéria orgânica. Além disso, a adoção de maquinário de supressão e picotamento do material lenhoso favorecerá a distribuição e espalhamento ao longo da faixa de serviço, o que contribuirá para a redução da exposição do solo e ao processo de regeneração natural;
- **Programa de Educação Ambiental (Componente II Trabalhadores) (Item 2.9):** está relacionado ao PRAD quando contempla esclarecimentos/instruções aos trabalhadores do empreendimento sobre a importância da realização das atividades de recuperação de acordo com as conformidades ambientais.

## 9 - ATENDIMENTO A REQUISITOS LEGAIS E/OU OUTROS REQUISITOS

A Recuperação de Áreas Degradadas atenderá às normas técnicas específicas e aos requisitos legais pertinentes, compreendendo as Legislações Federais e Estaduais.

- Lei nº 9.605/1998, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências: Seção II, crimes contra a flora.
- Lei nº 12.651/2012, alterada pela Lei nº 12.727/2012 que institui o novo Código Florestal Brasileiro.
- Resolução CONAMA nº 237/1997, que dispõe sobre o licenciamento ambiental, competência da União, Estado e Municípios; listagem de atividades sujeitas ao licenciamento, Estudos Ambientais, Estudos de Impactos Ambientais e Relatório de Impactos Ambiental.
- Resolução CONAMA nº 369/2006, que dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente.

- Resolução CONAMA nº 371/2006, que estabelece diretrizes aos órgãos ambientais para o cálculo, cobrança, aplicação, aprovação e controle de gastos de recursos advindos de compensação ambiental, conforme a Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza-SNUC e dá outras providências.
- Resolução CONAMA nº 429/2011, que dispõe sobre a metodologia de recuperação de Áreas de Preservação Permanente.
- Instrução Normativa nº 4, de 13 de abril de 2011, do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis (IBAMA), que dispõe sobre a elaboração de Projetos de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD ou Áreas Alteradas.
- Lei nº 9.985/2000 institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.
- Norma Brasileira NBR-5422/1985, sobre Projeto de Linhas Aéreas de Transmissão de Energia Elétrica.
- Norma Brasileira NBR-8044/1983, dispõe sobre os Projetos Geotécnicos.
- Norma Brasileira NBR-10.703 TB 350/1989, trata da Degradação do Solo.
- Norma Brasileira NBR-11.682/1991, ABNT - Trata da Estabilidade dos Taludes.
- Norma Brasileira NBR-6.484/2001, ABNT - Trata da Execução de Sondagens Simples de Reconhecimento de Solos.

## 10 - CRONOGRAMA FÍSICO

Cronograma da Obra		LT 500KV GILBUÉS II - OUROLÂNDIA II																																			
ATIVIDADES	MÊS	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	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				
<b>LICENCIAMENTO AMBIENTAL</b>																																					
Emissão da Licença de Instalação (LI)																																					
Acompanhamento da Obra																																					
Emissão da Licença de Operação (LO)																																					
<b>ATIVIDADES PRELIMINARES</b>																																					
Liberação da Faixa																																					
<b>LINHA DE TRANSMISSÃO</b>																																					
Mobilização																																					
Instalação de Canteiros																																					
Construção de Pré-moldados																																					
Supressão e abertura de Acessos																																					
Obras Civas																																					
Montagem de Estruturas																																					
Lançamento de Cabos																																					
Comissionamento																																					
Desmobilização																																					
<b>SUBESTAÇÕES</b>																																					
Mobilização																																					
Instalação de Canteiros																																					
Obras Civas																																					
Montagem Eletromecânica																																					
Instalações Elétricas																																					
Comissionamento																																					
Energização das Instalações																																					
Desmobilização																																					
<b>OPERAÇÃO COMERCIAL</b>																																					
Operação Comercial (Início)																																					
<b>Cronograma de Execução</b>		<b>Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD)</b>																																			
ATIVIDADES	MÊS	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	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				
Mobilização da equipe																																					
Identificação dos Passivos Ambientais Pré-existentes																																					
Identificação das Áreas e Definição dos Projetos de Recuperação																																					
Recuperação das Áreas																																					
Monitoramento das Ações do PRAD																																					
Relatórios Trimestrais de Acompanhamento																																					
Relatórios Semestrais (IBAMA)																																					
Relatório Final da Etapa de Instalação (IBAMA)																																					





## 11 - RESPONSÁVEIS PELA IMPLEMENTAÇÃO DO PROGRAMA

O empreendedor será responsável pela implantação do presente Programa, mas as atividades inerentes à execução dos procedimentos deverão estar a cargo das construtoras a serem contratadas especificamente para a execução dos serviços.

## 12 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DEFLORES BIOENGENHARIA: <http://www.deflor.com.br>. Acesso em 29/04/2015.
- DINIZ, J.A. A área centro-ocidental do Nordeste. Recife: SUDENE -, v8, 1982. Série Estudos Regionais.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Cultivo e Uso do estilosantes-campo-grande. Comunicado Técnico. EMBRAPA Gado de Corte. Campo Grande – MS. 2007.
- GANDOLFI, S.; LEITÃO FILHO, H.F. & BEZERRA, C.L.F. Estudo florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma floresta mesófila semidecidual no município de Guarulhos, SP. Revista Brasileira de Biologia, v. 55, n.4, p.753-767. 1995.
- MARTINS, S.V. Recuperação de áreas degradadas: como recuperar áreas de preservação permanente, voçorocas, taludes rodoviários e áreas de mineração. 3. ed., p. 264. Aprenda Fácil. Viçosa - MG. 2013.
- OROZCO, M.M.D. Caracterização da gramínea Vetiveria zizanioides para aplicação na recuperação de áreas degradadas por erosão. 2009. 96 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.
- PEREIRA, A.R. Como selecionar plantas para áreas degradadas e controle de erosão. Editora FAPI. Belo Horizonte – MG. 2006a.
- PEREIRA, A.R. Boletim técnico: uso do vetiver na estabilização de taludes e encostas. Belo Horizonte – MG. Ano 1 n.3, Set., 2006b.
- REIS, A; ESPÍNDOLA M. B. DE; VIEIRA, N. K. 2003a. A nucleação como ferramenta para restauração ambiental. Anais do seminário temático sobre recuperação de áreas degradadas. Instituto de Botânica, São Paulo, pp. 32-39.

- REIS A.; BECHARA, F. C.; ESPÍNDOLA M. B. DE; VIEIRA, N. K. 2003b. Restauração de Áreas Degradadas: A Nucleação como Base para os Processos Sucessionais. Revista Natureza & Conservação. Vol. 1, n. 1, p. 28-36.
- REIS, A. & KAGEYAMA, P.Y. 2003. Restauração de áreas degradadas utilizando interações interespecíficas. In: KAGEYAMA et al. Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais. Botucatu, FEPAF, P. 91-110.
- SALES, M.C.L. Degradação ambiental em Gilbués, Piauí. Mercator – Revista de Geografia da UFC. v.2, n.4. 2003.
- SANTOS, M. Plano de Recuperação de Áreas Degradadas na Linha de Transmissão Elétrica no município de Passos Maia - SC. Monografia (UFSC - Centro de Ciências Agrárias). Florianópolis - SC. 2011.
- SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Lei nº 9.985, 18/07/2000, Diário Oficial 19/07/2000).
- YARRANTON, G.A. & MORRISON, R.G. 1974. Spatial dynamics of a primary succession: nucleation. Journal of Ecology 62(2): 417-428.

### 13 - EQUIPE TÉCNICA

Profissional	Formação	Registro em Conselho ou RG	CTF/IBAMA
Daniel Menezes Novaes	Engenheiro Florestal	CREA MG – 107.771/D	5459115