



## UHE SANTO ANTONIO



Título:		Código do Documento		Rev.
<b>PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS</b>		<b>PRAD</b>		<b>00</b>
Elaboração/ data: Nelson C.A (Gestor MA)	Análise crítica / data: Jadyr Quintella (Gestor ST)	Análise crítica / data: Anelisa Cantieri (RP-MA)	Aprovação/data: Mário Lúcio Pinheiro (DC)	

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	3
2.	OBJETIVO.....	5
3.	ABRANGÊNCIA.....	5
4.	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.....	5
5.	DEFINIÇÕES.....	6
6.	RESPONSABILIDADES.....	8
7.	CARACTERIZAÇÃO DAS PARCELAS E PLANEJAMENTO DAS INTERVENÇÕES.....	10
7.1.	METODOLOGIA APLICADA.....	10
7.2.	FLUXOGRAMA ILUSTRATIVO DO PRAD.....	12
7.3.	IDENTIFICAÇÃO DAS PARCELAS DEGRADADAS.....	13
7.4.	CARACTERIZAÇÃO DAS PARCELAS DEGRADADAS.....	16
7.5.	PLANEJAMENTO DAS INTERVENÇÕES NAS ÁREAS.....	23
8.	PROCEDIMENTOS TÉCNICOS PARA RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS DEGRADADAS.....	29
8.1.	RECUPERAÇÃO DE TALUDES DE CORTE E ATERRO.....	32
8.2.	RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS NÃO TALUDADAS.....	38
8.3.	REVEGETAÇÃO DAS SUPERFÍCIES NÃO TALUDADAS.....	47
8.4.	RECUPERAÇÃO DE ÁREAS CONTAMINADAS.....	64
8.5.	MONITORAMENTO E ANÁLISE CRÍTICA.....	67
9.	CRONOGRAMA DE ATIVIDADES.....	68
10.	ANEXOS.....	68
	<b>Desenho - CO-GL-01-001 R 04- Canteiro de obras geral Margem direita e esquerda</b>	
	<b>Desenho - CO-GL-03-027 R 1 – FOLHAS 1/3, 2/3, 3/3 BOTA FORA ME EL.110 PLANTA E SEÇÃO</b>	
	<b>Desenho - CO-GL-20-004 R 0 – Viveiro florestal – ME</b>	
11.	BIBLIOGRAFIA.....	69

## 1. INTRODUÇÃO

Este documento trata das técnicas e procedimentos propostos pelo CSAC – Consórcio Santo Antônio Civil, para recuperação das áreas degradadas no canteiro de obras da UHE Santo Antônio, considerando que para implantação do empreendimento são previstas obras de terra e rocha, concreto, instalação e operação de estruturas de apoio como alojamentos, refeitórios, escritórios administrativos, centrais industriais, oficinas de manutenção e acessos.

As intervenções necessárias para instalação e operação das atividades no canteiro de obras (Anexo- **Desenho CO-GL-01-001**, revisão 04 – Canteiro de Obras Geral, margem direita e margem esquerda), têm uma relação direta com o potencial de degradação ambiental da área, sendo a sua abrangência e magnitude dependentes dos seguintes fatores:

- ✓ características ambientais das áreas utilizadas;
- ✓ dos volumes de solo e rocha movimentados, e;
- ✓ das técnicas construtivas empregadas.

Na instalação do canteiro e durante o desenvolvimento das atividades, serão adotados critérios ambientais baseados na prevenção, visando incorporar nos respectivos processos / atividades, ações que eliminem e/ou mitiguem a degradação ambiental nas parcelas, facilitem o processo de recuperação e/ou remediação das áreas degradadas ao final das obras, em conformidade com as condicionantes da Licença de Instalação do empreendimento - **LI Nº 540 / 2008** do PBA - Projeto Básico Ambiental e do Projeto Básico de Engenharia, onde são definidos a poligonal e o arranjo geral do empreendimento.

Conceitualmente são definidas Áreas Degradadas como aquelas que após distúrbio resultante de processos naturais ou antrópicos tiveram eliminados os seus meios de regeneração natural, e a ação antrópica é necessária para sua recuperação (Carpanezzi *et al.* 1990).

Um ecossistema degradado apesar de não ser capaz de regenerar-se até a sua condição inicial, ainda mantém sua capacidade de produzir bens e serviços para as necessidades do homem (Brown & Lugo, 1994). A intervenção faz-se necessária a fim de estabilizar e reverter os processos de degradação, acelerando e direcionando a sucessão natural. Tal intervenção pode ser feita sob diferentes abordagens, com objetivos e resultados distintos (Engel & Parrota, 2003).

A recuperação ambiental é o processo pelo qual são promovidas interferências, para a recomposição dos processos funcionais de um ecossistema degradado, como a estabilidade e biodiversidade, de modo a possibilitar o retorno do sítio degradado ao processo sucessional natural, conforme as condições edáficas e climáticas específicas do local (Cunha, 2007).

Caso o ambiente mantenha a capacidade de regeneração ou depuração, diz-se que o ambiente esta perturbado e a intervenção humana apenas acelera o processo de recuperação. O método de

regeneração natural se aplica para áreas perturbadas, ou seja, aquelas cujo ambiente mantém as suas características bióticas, e é viabilizado a partir do isolamento destas áreas e estudos de dispersão e implantação de vegetação.

A Academia Nacional de Ciências dos Estados Unidos definiu, em 1974, um conjunto de três termos – restauração, reabilitação e recuperação – como processos parecidos, diferenciando-se quanto ao produto a ser obtido:

- ✓ restauração seria a reposição das exatas condições ecológicas da área degradada, justificável para ambientes raros.
- ✓ reabilitação seria o retorno da função produtiva da terra, não do ecossistema, por meio de revegetação.
- ✓ recuperação seria a recomposição da área degradada para o estabelecimento de organismos originalmente presentes, sem o estreito compromisso ecológico, mas, sobretudo, o ambiental.

Ao se nomear, genericamente, qualquer intensidade de dano ambiental de “área degradada”, perde-se a noção do estado real de degradação de um ambiente e da efetiva necessidade de intervenção humana para sua recuperação.

A evolução das técnicas de revegetação com espécies nativas misturadas a exóticas acabou priorizando a recuperação. Hoje, a recuperação assume várias formas, possui vários objetivos e tornou-se um termo genérico. Recuperação, segundo Cf.J.D Majer (1989), pode ser conseqüência de qualquer processo que vise a obtenção de uma nova utilização para a área degradada, desde que resulte na formação de uma paisagem estável.

Conforme Cf.M.P.F.Fontes (1991), áreas degradadas são comumente revegetadas e, por isso, recuperação e reabilitação, no Brasil, são termos afins. Recuperação e reabilitação englobam todas as atividades que permitam o desenvolvimento da vegetação ou a reutilização racional do local que foi degradado pela mineração. O resultado esperado, nesse processo de recuperação, dependerá do objetivo pretendido e da capacidade do local de suportá-lo.

O presente documento descreve a metodologia e as técnicas propostas para recuperação das áreas degradadas. A elaboração dos Projetos Executivos das parcelas degradadas, consolidados os limites e a configuração final serão definidos ao longo da obra, sendo concluído ao final da atividade desenvolvida na área e desmobilização das estruturas instaladas.

A recuperação de áreas degradadas no canteiro de obras da UHE Santo Antônio será realizada durante todo andamento da obra, concluída na desmobilização final do canteiro.

Esta proposta tem como objetivos:

- ✓ utilizar os recursos (equipamentos e pessoal) mobilizados durante o período de obra;

- ✓ parcelar as atividades relacionadas ao PRAD, avaliando e adequando as técnicas empregadas no processo;
- ✓ promover a rápida estabilização das parcelas degradadas, evitando desenvolvimento de processos erosivos e geração de passivo ambiental.

O EIA – RIMA apresenta de forma detalhada a caracterização do meio natural da região, com apresentação dos dados climáticos, geomorfologia, tipos e usos dos solos, hidrologia, fauna e flora. Estes dados serviram para definição da metodologia aplicada e direcionamento do cronograma de atividades relacionadas ao uso e recuperação das áreas.

No transcorrer das obras, definida a área real degradada e a configuração final do terreno após encerradas as atividades, ser elaborado o Projeto Executivo de Recuperação de Áreas Degradadas, contemplando cada parcela identificada no **quadro nº 1**.

## 2. OBJETIVO

O Controle Operacional de **Recuperação de Áreas Degradadas** apresenta os seguintes objetivos:

- ✓ Assegurar o atendimento aos requisitos legais e de boas práticas ambientais locais;
- ✓ Estabelecer diretrizes para a recuperação das áreas degradadas do canteiro de obras da UHE Santo Antônio;
- ✓ Definir sistemática para prevenção / mitigação de aspectos ambientais associados às intervenções necessárias para instalação do canteiro e no desenvolvimento das atividades durante o período de obras.

## 3. ABRANGÊNCIA

Este procedimento se aplica para toda área do canteiro de obras da UHE Santo Antônio, diretamente relacionado com as atividades desenvolvidas pelos Subcontratados e Prestadores de Serviço que desempenham suas atividades dentro das instalações do canteiro.

## 4. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

**PG-C-01** – Programa Integrado de SSTMA;

**PG-C-25** – Gerenciamento de Resíduos Sólidos;

**PG-C-16** - Identificação e Avaliação de Aspectos e Impactos Ambientais;

**PG-C-04** - Requisitos Legais e Outros Requisitos de SSTMA;

**PG-C-05** – Inspeções de SSTMA;

**PG-C-06** - Monitoramento, Medição e Mensuração de Desempenho em SSTMA;

**PG-C-24** – Movimentação de Terra de Corte e Aterro;

**PG-C-17** – Supressão Vegetal da Área do Canteiro;

**Segundo a legislação ambiental:**

**Decreto lei 227/67** – Código de Mineração;

**NBR 13030/99** – Elaboração e Apresentação de Projeto de Reabilitação de Áreas Degradadas pela Mineração;

**NBR 13029/93** – Elaboração e apresentação de projeto de disposição de estéril;

**ABNT 10703/89** – Degradação do Solo;

**Lei 4771/65** – Código Florestal, alterado pela Lei nº 11428/06;

**Decreto federal 97.632/89** – Regulamenta a lei federal nº 6938/81 e trata do PRAD- Plano de Recuperação de Áreas Degradadas;

**Resolução Conama 357/05** – Dispõe sobre a classificação de corpos d'água e diretrizes ambientais para seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes e dá outras providências;

## **5. DEFINIÇÕES**

**Adequação topográfica** – Conformação topográfica com vistas ao uso futuro de uma área;

**Adequação paisagística** – Harmonização da paisagem de áreas mineradas com o seu entorno;

**Áreas degradadas** – São aquelas que após o distúrbio resultante de processos naturais ou antrópicos, tiveram eliminado ou reduzido os meios de regeneração natural ou algumas de suas propriedades tais como a qualidade ou a capacidade produtiva, apresentando baixa resiliência, sendo a ação antrópica necessária para sua recuperação;

**Áreas Perturbadas / Alteradas** – Áreas que sofreram distúrbios, mas mantêm os meios de regeneração biótica, não sendo determinante a ação antrópica para sua recuperação;

**Aspecto ambiental** – Elementos das atividades, produtos ou serviços do empreendimento que pode interagir com o meio ambiente e gerar impacto ambiental;

**Biorremediação** – Técnicas que utilizam microrganismos para promover a redução ou a eliminação dos riscos decorrentes da contaminação do solo em níveis aceitáveis para o uso declarado;

**Contaminação** – Presença no ambiente de elementos nocivos à saúde ou a organismo do ecossistema acima dos padrões ambientais ou limites de tolerância tais como: organismos patogênicos, substâncias tóxicas ou radioativas;

**Dispersão anemocórica** – Dispersão de sementes pela ação do vento;

**Dispersão zoocórica** – Dispersão de sementes por animais;

**Espécies vegetais pioneiras** – Espécies claramente dependentes de luz, heliófitas, não ocorrem em sub-bosque, desenvolvendo-se em clareiras ou em bordas de florestas;

**Espécies vegetais secundárias iniciais** – Espécies que ocorrem em condições de sombreamento médio ou luminosidade não muito intensa, ocorrendo em clareiras pequenas, bordas de florestas ou em sub-bosque não densamente sombreado;

**Espécies vegetais clímax / tardias / tolerantes** – Espécies que se desenvolvem no sub-bosque em condições de sombra leve ou densa, podendo permanecer toda vida, ou então crescer até alcançar o dossel ou a condição emergente;

**Ex situ** – Tratamento realizado com remoção do solo contaminado e transporte para outro local de tratamento;

**Germoplasma** – Elemento dos recursos genéticos que maneja a variabilidade genética entre e dentro de uma espécie, com qualquer parte de um indivíduo capaz de gerar outro indivíduo – sementes, estacas e tubérculos;

**Hidrocarboneto** – Composto orgânico formado de carbono e hidrogênio que ocorrem em petróleo, gás natural, carvão de pedra e betume;

**Impacto ambiental** – Qualquer modificação no Meio Ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, em todo ou em parte, dos aspectos ambientais identificados;

**In situ** – Tratamento realizado no local, sem que haja remoção do solo contaminado;

**Meio ambiente** – Circunvizinhança em que o empreendimento opera, incluindo-se ar, água, solo, recursos naturais, flora, fauna, seres humanos e suas inter-relações;

**Meio eutrófico** – Meio que apresenta condições para nutrição das espécies existentes;

**Meio distrófico** – Meio com perturbação grave da condição nutricional, não tendo condições de estabelecimento das espécies;

**Micronutriente** – Nome que caracteriza vários elementos químicos, tais como: zinco, cobre, cobalto, manganês, iodo e flúor, encontrados em quantidades minúsculas nos tecidos das plantas e animais;

**On site** – Tratamento realizado no local do empreendimento, porém com remoção do solo;

**Padrões ambientais** – Valor limite adotado como requisito normativo de um parâmetro de Qualidade Ambiental, podendo ser dividido em: Padrão de qualidade, de emissão / lançamento ou de condicionamento de projeto;

**Passivo ambiental** – Situação de plano ambiental a ser feito para mitigação / remediação de impactos ambientais gerados em decorrência de práticas passadas que tenham causado degradação ambiental. Exemplos: resíduos sólidos enterrados, áreas com erosão ou degradadas;

**Percolação** – Movimento de penetração da água no solo e subsolo;

**Poluição** – Degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente:

- ✓ prejudiquem a saúde, a segurança e o bem estar da população;
- ✓ criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;
- ✓ afetem desfavoravelmente a biota;
- ✓ afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;
- ✓ lancem matéria ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos;

**Prevenção ambiental** – Uso de processos, práticas, técnicas, materiais, produtos, serviços ou procedimentos para evitar, reduzir ou controlar a ocorrência de quaisquer incidentes ou a geração de um impacto ambiental adverso;

**Reabilitação de área degradada** – É o retorno da função produtiva da área ou dos processos naturais, visando à adequação de uso futuro;

**Reafeiçoamento do terreno** – É o conjunto das operações necessárias para a recomposição topográfica do terreno visando permitir a revegetação e o uso da área, de acordo com o planejamento estabelecido pelo empreendimento nos termos da legislação local aplicável;

**Recuperação de área degradada** – É a recomposição da área degradada para o estabelecimento de organismos originariamente presentes, sem o estreito compromisso ecológico, porém, sobretudo o ambiental, visando uma estabilidade do meio ambiente;

**Restauração de área degradada** – É a reposição das exatas condições ecológicas da área degradada, sendo justificável para ambientes raros;

**Sucessão natural** – Substituição progressiva de uma comunidade por outra em determinado ambiente, compreendendo todas as etapas desde a colonização ou estabelecimento das espécies até o clímax;

**Uso futuro** – Utilização prevista para determinada área, considerando suas aptidões, intenção de uso e fragilidade do meio físico e biótico;

## 6. RESPONSABILIDADES

### Diretor de Contrato

- ✓ Assegurar os recursos humanos, financeiros, materiais e infra-estrutura necessários para implementar esta sistemática.

### Gerente de Produção

- ✓ Apoiar e atuar como facilitador desta sistemática em suas áreas de competência;
- ✓ Conhecer, cumprir e fazer cumprir, com apoio da área de SSTMA, as legislações pertinentes locais relativas a áreas degradadas;
- ✓ Promover, com o apoio de SSTMA, o reafeiçoamento do terreno em conjunto com a utilização da área, buscando facilitar a recuperação futura;
- ✓ Realizar, com apoio de SSTMA, a implantação ou reafeiçoamento da rede de drenagem;

- ✓ Realizar, com apoio de SSTMA, os processos de revegetação e manutenção das áreas degradadas por supressão vegetal;
- ✓ Conduzir o processo, com o apoio de SSTMA, do plantio de revegetação das áreas.

### **Equipe de SSTMA**

Conhecer, cumprir e fazer cumprir as legislações pertinentes locais referentes à recuperação de áreas degradadas;

- ✓ Identificar, disponibilizar e apoiar o atendimento da legislação local pertinente à recuperação de áreas degradadas no Empreendimento;
- ✓ Definir a delimitação das áreas degradadas a serem recuperadas;
- ✓ Definir os tipos de tratamento das áreas degradadas em função dos requisitos legais aplicáveis, de suas peculiaridades e tipo de utilização posterior;
- ✓ Selecionar as espécies para o processo de recuperação vegetal, em conformidade com os requisitos definidos em licenciamentos ambientais e com as boas práticas locais;
- ✓ Definir o tipo de utilização posterior para áreas de empréstimos associadas à extração de minerais – rochas, cascalho, argila, areia, etc;
- ✓ Definir, com apoio da engenharia, o projeto específico para recuperação de áreas degradadas e solicitar a aprovação junto às Agências Ambientais pertinentes locais;
- ✓ Remover e armazenar a camada superficial fértil do solo, nos processos de supressão vegetal, sempre que necessário ou exigido pela legislação local;
- ✓ Celebrar por iniciativa voluntária do Empreendimento ou por condicionantes / exigências de Licenças Ambientais, acordos / convênios com Instituições de Ensino / Pesquisa para condução do processo de recuperação de áreas degradadas;
- ✓ Definir processos de remediação de áreas degradadas por contaminação do solo, decorrentes de vazamentos / derramamentos de produtos químicos, nos termos dos requisitos legais ambientais locais e / ou boas práticas reconhecidas;
- ✓ Assegurar o gerenciamento adequado dos resíduos sólidos gerados da atividade de recuperação de áreas degradadas, especialmente por vazamentos / derramamentos de produtos químicos, **PG-C-25 - Gerenciamento de Resíduos Sólidos;**
- ✓ Conduzir, em conjunto com a Produção, o monitoramento / medição da eficácia e eficiência das ações de recuperação, restauração ou remediação de áreas degradadas, conforme procedimentos **PG-C-05 – Inspeções de SSTMA e PG-C-06 – Monitoramento, Medição e Mensuração de Desempenho.**

### **Engenheiro de Segurança ou Técnico de Segurança**

- ✓ Monitorar a utilização dos equipamentos de proteção coletiva / individual nos Processos de recuperação ou remediação de áreas degradadas, com base em sistemática de inspeções descrita no procedimento **PG-C-05 – Inspeções de SSTMA**.

### **Área de Administração Contratual / Comercial**

- ✓ Apoiar e atuar como facilitadora desta sistemática em sua área de competência, através da exigência do atendimento aos requisitos legais de SSTMA locais que sejam aplicáveis para contratação de serviços de recuperação ou remediação de áreas degradadas, como por exemplo, transporte de produtos florestais.

## **7. CARACTERIZAÇÃO DAS PARCELAS E PLANEJAMENTO DAS INTERVENÇÕES**

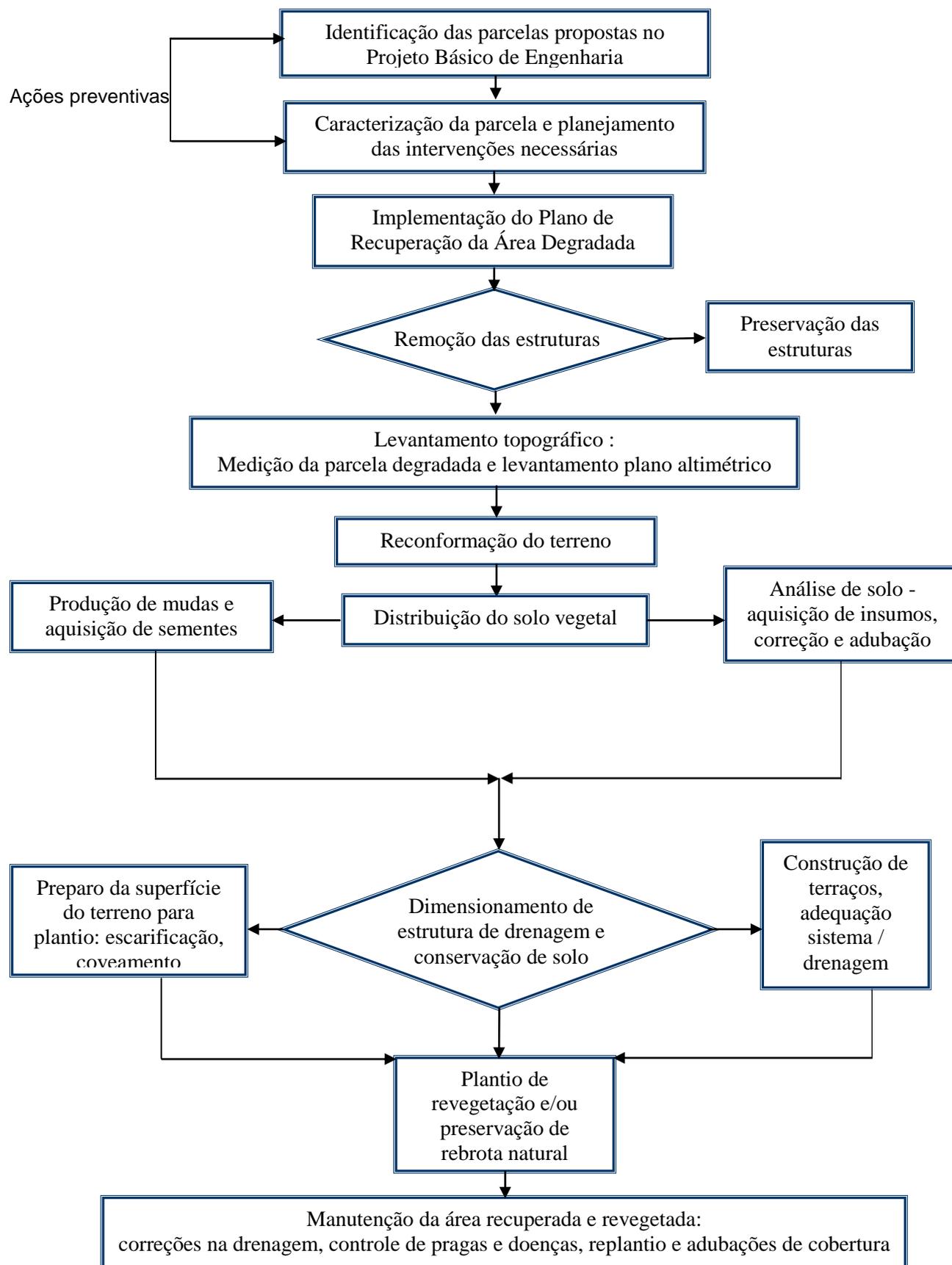
### **7.1. METODOLOGIA APLICADA**

A metodologia proposta para a recuperação das áreas degradadas no canteiro de obras da UHE Santo Antônio baseia-se nas etapas descritas abaixo, caracterizando a importância das ações tomadas durante todo processo:

- ✓ **Identificação das áreas e planejamento das intervenções** de acordo com o Projeto Básico de Engenharia, incluindo localização, tipo de uso proposto nas obras e ações ambientais preventivas, definindo ações que reduzam a área total degradada e o nível de degradação durante as atividades desenvolvidas;
- ✓ **Caracterização da área** evidenciando as condições anteriores à realização das intervenções: fitofisionomia, tipo de solo com espessura do solo vegetal, relevo, fauna e tipo de uso futuro proposto;
- ✓ **Supressão da vegetação** adotando procedimentos para corte, remoção e aproveitamento do material lenhoso aproveitável gerado no processo;
- ✓ **Decapeamento e acondicionamento do solo vegetal** removido das áreas, buscando a estabilidade física e biótica das pilhas, para posterior utilização na recuperação de parcelas degradadas;
- ✓ **Reconformação da área** buscando harmonia com a linha de relevo entorno, e devolução do solo vegetal removido e estocado em cada parcela;
- ✓ **Realização de levantamento topográfico** para determinar a área real degradada a partir da área inicial proposta no Projeto Básico de Engenharia, e levantamento plano altimétrico;
- ✓ **Adoção de técnicas integradas empregadas** na recuperação das parcelas degradadas: práticas mecânicas, edáficas e vegetativas;

- ✓ **Emprego de espécies forrageiras nativas ou adaptadas à região em consórcio com espécies arbóreas e arbustivas nativas**, com objetivo de acelerar a cobertura do solo e melhorar as condições físico-químicas e biológicas para estabilização e início do processo de sucessão natural;
- ✓ **Melhoria do substrato para plantio**, adequando os parâmetros físicos e químicos, através de escarificação, adubação e calagem do solo;
- ✓ **Plantio de mudas arbóreas** em linhas abertas em nível, distribuídas no terreno respeitando as características de grupo ecológico;
- ✓ **Manutenção das áreas** em fase de recuperação, realizando as correções necessárias no sistema de drenagem e de conservação de solos, adubações de cobertura, controle de insetos e pragas, roçada de coroamento e replantio.

## 7.2. FLUXOGRAMA ILUSTRATIVO DO PRAD



### 7.3. IDENTIFICAÇÃO DAS PARCELAS DEGRADADAS

No Projeto Básico de Engenharia são mapeadas as áreas do canteiro de obras que sofrerão as intervenções necessárias a implantação das estruturas provisórias e definitivas do empreendimento. A partir destes dados foram selecionadas as parcelas objeto do PRAD - Plano de Recuperação de áreas Degradadas, envolvendo basicamente as áreas onde estão localizadas as estruturas provisórias.

Os limites das parcelas poderão ser alterados no transcurso da obra, baseado na identificação de melhores alternativas em função do refinamento do balanço de materiais e da logística construtiva. Dentro do conceito de prevenção, o Empreendimento desenvolve suas atividades considerando a incorporação nos respectivos processos / atividades, de ações que visem à redução / limitação da necessidade de intervenções e a conseqüente recuperação ou remediação de potenciais áreas degradadas.

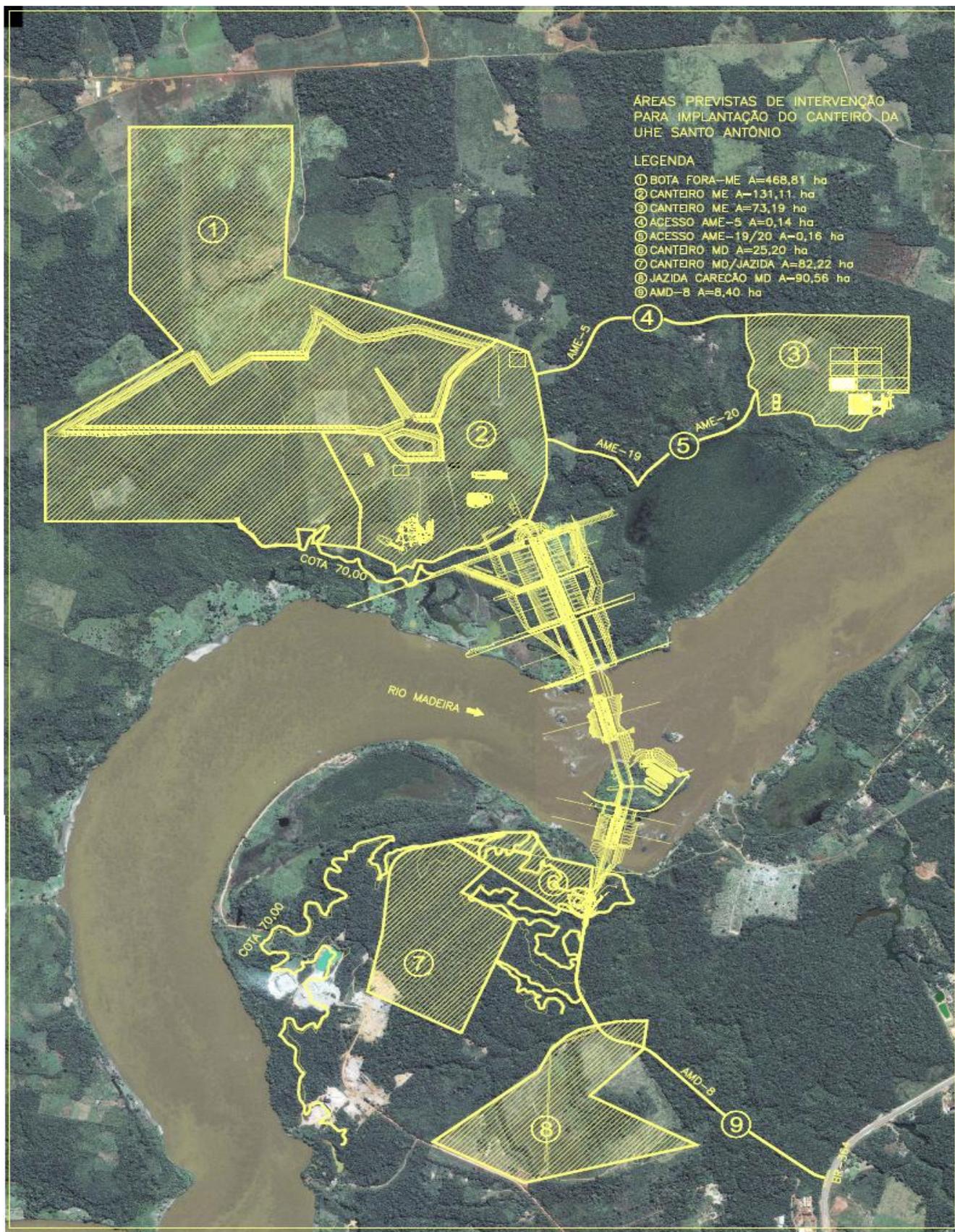
Desta forma o Empreendimento considera a implantação de ações de prevenção ambiental dentro do **PG-C-01 – Programa Integrado de SSTMA**, adotando critérios ambientais tais como:

- ✓ redução / eliminação de áreas afetadas durante a construção do Empreendimento;
- ✓ priorização do uso de áreas já antropizadas / impactadas, áreas do futuro reservatório, reduzindo a interferência em áreas com melhor grau de qualidade ambiental;
- ✓ execução de avaliações ambientais preliminares buscando registrar a situação inicial das futuras áreas de atuação / impactadas, com intuito de identificar / atualizar possíveis passivos ambientais pré-existentes ao Empreendimento, nos termos do **PG-C-16 – Identificação e Avaliação de Aspectos e Impactos Ambientais**;
- ✓ controle dos aspectos ambientais significativos relacionados aos processos erosivos e ao assoreamento de redes e / ou corpos de água conforme sistemáticas dos procedimentos **PG-C-24 – Movimentação de Terra – Corte e Aterro** e **PG-C-17 – Supressão de Vegetação na Área do Canteiro**;
- ✓ identificação dos passivos ambientais existentes antes das intervenções relacionadas a obra e controle dos aspectos ambientais significativos identificados pela sistemática do **PG-C-16 – Identificação e Avaliação de Aspectos e Impactos Ambientais**, com potencial de contaminação, tais como: aterros sanitários, armazenamentos de derivados de petróleo, sistemas de tratamento de efluentes líquidos, armazenamento de resíduos sólidos, etc.
- ✓ atendimento da legislação aplicável, considerando o histograma de implantação e de desmobilização da obra, conforme **PG-C-04 - Requisitos Legais e Outros Requisitos**.
- ✓ obtenção de aprovação prévia legal e / ou com o cliente, necessária para a recuperação das áreas e licenças e autorizações necessárias para a implantação das medidas de remediação.

**Quadro nº 1 – Identificação das áreas degradadas decorrentes da implantação do canteiro**

IDENTIFICAÇÃO	Atividade	Área total prevista / ha
1. BOTA FORA ME	Bota fora e bota espera de solo e rocha	468,81
	Aterro sanitário	
	Paiol de explosivos	
2. CANTEIRO ME 1	Canteiro pioneiro	131,11
	Centrais de concreto e britagem	
	Laboratório de concreto	
	Estoque de rocha	
	Posto de combustível	
	Centrais de carpintaria, armação e pré-moldado	
	Ambulatório médico	
	Ofic. mecânica manutenção / lavagem e lubrificação	
	Almoxarifado, central industrial e hidráulica	
	Refeitório	
ETA`s		
3. CANTEIRO ME 2	Escritório / cliente e escritório administrativo	73,19
	Ambulatório médico	
	Cozinha, refeitórios, alojamentos e áreas de lazer	
	ETE	
	ETA	
	Estoque de solo vegetal	
Viveiro de produção de mudas		
4. ACESSO AME 5	Acesso provisório	0,14
5. ACESSO AME 19/20	Acesso provisório	0,16
<b>ÁREA TOTAL ME</b>		<b>673,41</b>
6. CANTEIRO MD	Refeitório	25,20
	ETA	
	Ambulatório	
	Posto de abastecimento de combustível	
7. CANTEIRO MD / JAZIDA	Almoxarifado	82,22
	Centrais de armação, carpintaria, pré-moldado	
	Jazida MD 04	
	Paiol de explosivos	
8. JAZIDA DO CARECÃO	Jazida de solo	90,56
	Pátio da montagem eletromecânica	
	ETE	
	Aterro sanitário	
9. ACESSO AMD O8	Acesso definitivo	8,40
<b>ÁREA TOTAL MD</b>		<b>206,38</b>
<b>ÁREA TOTAL PREVISTA</b>		<b>879,79</b>

Quadro nº 2 – Imagem com as poligonais identificadas no Quadro nº 1 acima, antes de realizadas às intervenções, com a cobertura vegetal anterior a instalação do canteiro



## **7.4. CARACTERIZAÇÃO DAS PARCELAS DEGRADADAS**

A caracterização das parcelas identificadas no quadro nº 1, realizada antes de quaisquer intervenções relacionadas a obra, busca retratar as condições ambientais básicas encontradas, com objetivo de planejar as intervenções e orientar o desenvolvimento das atividades previstas na parcela, adotando critérios técnicos para mitigar, controlar e até evitar impactos ambientais decorrentes.

Condições ambientais analisadas: relevo, fitofisionomia, aspectos da fauna, solo e proposta de uso futuro da parcela após a desmobilização.

### **7.4.1. Relevo**

A poligonal da área onde está inserida o canteiro de apoio, localizado nas margens direita e esquerda do rio Madeira, apresenta, quase na totalidade, topografia plana a suavemente ondulada, com pequenas elevações isoladas e uma quebra da linha de relevo na área marginal ao rio. O terreno extremamente plano, a intensidade de chuvas na região e a pequena diferença de nível do terreno para as cotas de cheias do rio, favorecem o acúmulo de água nas mais suaves depressões, atribuídas ao afloramento do freático ou pela drenagem lenta do terreno. Estas condições, demandaram para instalação das estruturas provisórias de canteiro, a regularização e elevação da superfície do terreno com aterros.

A linha de relevo estável na região determinou a geometria dos bota foras, direcionada para reduzir a alteração brusca da linha de relevo do aterro do bota fora com a área entorno, determinando a redução da elevação da cota do bota fora e o crescimento horizontal da área de acomodação do material.

### **7.4.2. Fitofisionomia**

Adotando a estratégia de minimização do impacto ambiental, de maneira a reduzir a supressão de vegetação, na seleção das áreas de intervenção para implantação das unidades de apoio às obras do AHE Santo Antônio, priorizou-se áreas que apresentavam alterações antrópicas pretéritas ou com vegetação em regeneração. Ainda assim, parte de alguns remanescentes florestais serão atingidos, como demonstrado abaixo.

Os diferentes tipos de cobertura vegetal predominantes na área do canteiro podem ser agrupados conforme apresentado no quadro nº 3.

**Quadro nº 3 – Tipologia vegetal das áreas degradadas pela implantação do canteiro**

Tipo de vegetação das áreas do canteiro	Volume e aproveitamento do material lenhoso gerado na supressão
<b>FoAA</b> - Floresta ombrófila aberta alterada	✓ Vegetação densa, volume elevado de material lenhoso gerado na supressão vegetal.
<b>Fo AS</b> - Floresta ombrófila aberta secundária	✓ Possibilidade de aproveitamento econômico da madeira (lenha e toras).
<b>FpB</b> - Floresta pioneira arbórea	✓ Material remanescente, após remoção da madeira aproveitável, composto de galhadas e folhas, removido e incorporado as pilhas de solo vegetal
<b>Fp A</b> - Floresta pioneira arbustiva	✓ Vegetação pouco adensada, volume médio de material lenhoso gerado na supressão vegetal.
<b>Bm</b> - Bosque misto- vegetação antrópica	✓ Possibilidade de aproveitamento econômico da madeira (lenha e toras). ✓ Material remanescente, após remoção da madeira aproveitável, composto de galhadas e folhas, removido e incorporado as pilhas de solo vegetal
<b>P</b> - Veg. herbácea ou herbácea arbustiva	✓ Vegetação herbácea, pequeno volume de material lenhoso gerado na supressão vegetal; ✓ Sem aproveitamento econômico previsto para o material lenhoso gerado na supressão vegetal;
<b>Outros</b> - Áreas não vegetadas	✓ Incorporação do material gerado na supressão vegetal nas leiras de solo vegetal

✓ **Floresta ombrófila aberta alterada- FoAA**

Esta categoria de vegetação inclui todas as formações florestais classificadas pelo Projeto RADAMBRASIL (BRASIL, 1.982), IBGE (2004) e FURNAS (2005) como “Floresta Ombrófila Aberta” ou de contato com a “Savana”, nas quais houve alterações antrópicas pretéritas, como principalmente a extração seletiva de madeira. Estas matas também apresentam trechos relativamente bem preservados, porém predominam áreas com sinais típicos de extração seletiva de madeira, podendo ocorrer clareiras com infestação de cipós.

✓ **Floresta ombrófila aberta secundária- FoAS**

Esta categoria engloba as áreas com cobertura vegetal de porte arbóreo baixo, proveniente da regeneração natural de áreas alteradas antropicamente no passado e que foram abandonadas posteriormente, propiciando a regeneração de uma vegetação secundária. Nas áreas onde houve a

supressão da vegetação nativa original, constituída pela “Floresta Ombrófila Aberta”, para a implantação de cultivos agrícolas e de espécies arbóreas de consumo tradicional (cupuaçu, açaí, fruta-pão, mangueira, seringueira etc.), e posteriormente ocorreu seu abandono, conseqüentemente houve o início do processo de regeneração da vegetação nativa, atualmente ainda em curso, sendo estas formações classificadas como “Floresta ombrófila aberta secundária”. Sua fisionomia é florestal baixa, com a ocorrência de grande quantidade de espécies heliófitas, típicas dos estágios iniciais da sucessão secundária, e os exemplares que constituíam os cultivos tradicionais, inclusive com a ocorrência de espécies exóticas. Há pouca incidência de epífitas, porém pode ocorrer infestação de cipós sobre as copas das árvores.

✓ **Formações pioneiras arbóreas- FpB**

Em alguns trechos da área de intervenção, em ambas as margens do rio Madeira, ocorrem formações pioneiras com porte arbóreo. Estas formações se desenvolvem em áreas deprimidas freqüentemente inundadas e com solos pobres, o que proporciona a esta vegetação uma aparência atrofiada. Sua fisionomia é florestal baixa e alta densidade de indivíduos arbóreos, com altura no entorno de 5 metros. Há predomínio de poucas espécies adaptadas a estas condições, como a palmeira-jauari (*Astronium jauari*), arapari (*Parkia nítida*). Nas bordas deste tipo de vegetação, nas áreas mais secas e que antecedem a transição com as matas dos terrenos secos, ocorrem seringueira (*Hevea brasiliensis*) e a palmeira-bacaba (*Oenocarpus bacaba*).

✓ **Formações pioneiras arbustivas- FpA**

Nas mesmas áreas deprimidas descritas na categoria anterior, podem ocorrer formações pioneiras com porte arbustivo. Este tipo de vegetação provavelmente se desenvolve em solos ainda mais pobres.

✓ **Vegetação antrópica – Bm (bosque misto)**

No entorno das instalações das fazendas, chácaras e sítios, ou nos locais com alguma ocupação humana, ocorre uma vegetação antrópica classificada como bosque misto. Esta vegetação é constituída por espécies e funções diversas, de origem nativa ou exótica, utilizada como simples arborização ornamental ou fornecimento de frutos.

✓ **Vegetação herbácea e herbácea-arbustiva – P (pastagem / áreas sem uso específico / cultivo agrícola)**

Esta categoria inclui as áreas onde a vegetação nativa foi suprimida para a implantação principalmente de pastagens extensivas, além de cultivos agrícolas, áreas sem uso específico e ocupações humanas ribeirinhas. Há predomínio de espécies exóticas que constituem as pastagens, como espécies do gênero brachiária, sapé (*Imperata brasiliensis*), além de arbustos ruderais e árvores isoladas ou em agrupamentos.

**Quadro nº 4 – Caracterização da tipologia vegetal por área identificada no quadro nº 1**

Área	Descrição	Área (ha)	Tipologia vegetal (ha)						
			FoAA	FoAS	FpB	FpA	Bm	P	Outros
ME	Bota fora /solo e rocha	448,86	16,36	189,54	x	x	x	222,31	20,65
	1 Aterro sanitário	11,27	x	x	x	x	x	11,27	x
	Paio de explosivos	8,68	x	x	x	x	x	8,68	x
	2 Canteiro ME 1	131,11	9,50	10,82	x	x	x	109,09	1,70
	3 Canteiro ME 2	73,19	12,36	9,20	x	x	x	50,19	1,44
	4 Acesso AME 5	0,14	0,10	x	x	x	x	0,04	x
	5 Acesso AME 19/20	0,16	0,14	x	x	x	x	0,02	x
	<b>Total ME (ha)</b>	<b>673,41</b>	<b>38,46</b>	<b>209,56</b>	x	x	x	<b>401,60</b>	<b>23,79</b>
MD	6 Canteiro MD: plant, refeitório, ETA	25,20	x	20,40	x	x	4,80	x	x
	7 Canteiro MD / Jazida MD O4 - centrais	82,22	82,22	x	x	x	x	x	x
	8 Jazida do carecão	90,56	x	5,00	x	x	x	85,56	x
	9 Acesso AMD 08	8,40	8,40	x	x	x	x	x	x
	<b>Total MD (ha)</b>	<b>206,38</b>	<b>90,62</b>	<b>25,40</b>	x	x	<b>4,80</b>	<b>85,56</b>	<b>x</b>
<b>Área Total : MD+ME (ha)</b>		<b>879,79</b>	<b>129,08</b>	<b>234,96</b>	x	x	<b>4,80</b>	<b>487,16</b>	<b>23,79</b>

**Quadro nº 5 – Vegetação predominante na área do Canteiro ME 1 (canteiro pioneiro, centrais de britagem, concreto, armação, carpintaria, oficinas, almoxarifado).  
P – Vegetação herbácea e herbácea arbustiva,)**



**Quadro nº 6 – Vegetação marginal ao acesso Monte Cristo, já existente localizado na ME.  
FoAS – Floresta ombrófila aberta secundária**



**Quadro nº 7 – Área florestada cortada pelo acesso AMD 08.  
Fitofisionomia FoAA – Floresta ombrófila alterada aberta.**



**Quadro nº 8 – Vegetação existente nas margens do acesso AMD 07  
Fitofisionomia FoAA – Floresta ombrófila alterada aberta.**



### 7.4.3. Solo

O solo na área do canteiro apresenta fertilidade variável, predominando os solos ácidos e pobres em nutrientes, com espessura média de 30 cm. Nas áreas florestadas, a camada orgânica formada pelos restos vegetais acumulados na superfície cria a falsa impressão de um aumento de espessura do solo.

A vegetação da região retrata bem o efeito conjunto do solo e clima na vegetação nativa, sendo que quanto mais vigorosa e exuberante for a mata maior é o nível de fertilidade do solo que a sustenta.

Nas margens do rio ocorre o solo aluvial, formado pelo acúmulo de sedimentos trazidos nas cheias do rio Madeira. Estes solos são de textura arenosa, instáveis, apresentam níveis de fertilidade que permitem o seu uso em cultivos sazonais de culturas de subsistência, explorados pela população ribeirinha.

Em determinadas áreas do canteiro, nas regiões alagadiças, ocorrem solos hidromórficos.

No processo de preparação das áreas do canteiro, após a supressão vegetal, é realizada a remoção do horizonte de solo orgânico, disposto em pilhas para posterior utilização na recuperação das áreas degradadas depois de finalizadas às obras.

Os solos apesar de se apresentarem pouco erodidos, em função da manutenção de cobertura vegetal em diversos estágios de regeneração, são muito susceptíveis à erosão, potencializada pela exposição do substrato decorrente da retirada da cobertura vegetal, desestruturação da drenagem natural em função dos serviços de terraplenagem associado à ocorrência de intensas chuvas na região. Nos acessos e demais áreas de canteiro são previstas implantação de estruturas de controle de drenagem e proteção de solo para redução dos processos erosivos conforme definido no **PG-C- 24 Movimentação de Terra de Corte e Aterro**.

### 7.4.4. Fauna

A supressão vegetal das parcelas do canteiro será acompanhada por equipe responsável pelo resgate de fauna e flora, respeitando os critérios estabelecidos no PBA – Projeto Básico Ambiental como:

- ✓ efetuar a caracterização de corredores ecológicos nas áreas de influência direta e indireta do Contrato;
- ✓ adotar ações de resgate de germoplasma nas áreas a serem desmatadas ou inundadas;
- ✓ promover uma avaliação da interferência do Contrato na fauna local, considerando a identificação, mapeamento de habitats, territorialidade, biologia reprodutiva, espécies que migram através da área ou a utilizam para procriação, áreas de dessedentação, alimentação e inventário de espécies, focando aquelas ameaçadas de extinção, se o caso;

- ✓ definir coordenadas dos pontos de localização de áreas com potencial para a relocação da fauna a ser resgatada, por ocasião das intervenções nas áreas do Contrato;
- ✓ definir e implementar ações de resgate de fauna durante as intervenções nas áreas do Contrato;
- ✓ celebrar, por iniciativa voluntária do Contrato ou por condicionantes / exigências de Licenças Ambientais, acordos / convênios com Instituições de Ensino / Pesquisa para aproveitamento científico de material botânico e / ou zoológico;

#### **7.4.5. Uso futuro**

O uso futuro da parcela degradada pode ser a reintegração da paisagem local ou a adequação da área a um uso econômico sustentável.

Nas áreas degradadas do canteiro, identificadas no quadro nº 1, o uso futuro considerado após encerradas as atividades da obra, será a formação próxima a anteriormente existente, direcionando a recuperação para a estabilização da área, com o reapeçoamento e revegetação, utilizando espécies com aptidões forrageiras em consórcio com espécies arbóreas e arbustivas preferencialmente nativas do bioma local.

O reapeçoamento busca a conformação do terreno em harmonia com a área entorno, incorporada a conservação de solo e drenagem. A revegetação busca a proteção da superfície do terreno, utilizando espécies apropriadas para cada condição específica, adequadas as áreas planas e declivosas, como taludes de corte e aterro.

A reabilitação de áreas para fins paisagísticos, como áreas ajardinadas na usina, não serão objeto deste plano, sendo tratado em outro documento.

#### **7.5. PLANEJAMENTO DAS INTERVENÇÕES NAS ÁREAS**

Antes da realização das intervenções previstas para implantação das estruturas do canteiro, é apresentado neste documento plano para orientar as ações necessárias, com objetivo de mitigar, e, se possível, evitar os impactos ambientais nas fases de implantação das estruturas de apoio e no desenvolvimento das atividades, a partir de medidas como a redução da área desmatada e da implementação de procedimentos de controle dos níveis de danos ambientais relacionados aos processos construtivos.

**Quadro nº 9 - Ações propostas para orientar as intervenções nas áreas durante as obras.**

Ítem	Ação proposta
1. Área prevista	✓ Mapear poligonal do canteiro conforme licenças / autorizações: LI- Licença de instalação N° 540 / 2008 e ASV - Autorização de Supressão de Vegetação N° 271/2008.
2. Sub área proposta	✓ Delimitar poligonal da parcela a ser desmatada, restringindo a intervenção ao estritamente necessário.
3. Relevo	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Preservar, sempre que possível, calhas de drenagem natural existentes;</li> <li>✓ Identificar áreas que não necessitem de grandes movimentações de solo, reduzindo cortes e aterros;</li> <li>✓ Restringir uso de áreas instáveis pelo declive acentuado ou sujeita a alagamento.</li> </ul>
4. Vegetação	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Avaliar vegetação no local da intervenção;</li> <li>✓ Preservar vegetação em áreas vulneráveis a processos erosivos;</li> <li>✓ Preservar planta ou grupo de plantas representativas ou de interesse para o local.</li> </ul>
5. Solo	✓ Avaliar tipo e espessura de solo vegetal para orientar o decapeamento e a estocagem segura da camada superficial removida.
6. Aspectos legais	✓ Restringir o uso de parcelas legalmente protegidas, como APP – Áreas de Preservação Permanente e outras áreas de preservação nos locais onde serão instaladas as estruturas provisórias.
7. Procedimentos	✓ Elaborar procedimentos para planejar as intervenções e o desenvolvimento das atividades nas parcelas do canteiro visando mitigação dos impactos ambientais inerentes ao processo.
8. Monitoramento	✓ Elaborar relatórios de inspeção nas áreas para identificar e corrigir eventuais desvios.

### 7.5.1. Demarcar parcela para realização das intervenções

A demarcação das parcelas onde serão realizadas as intervenções, realizada pela equipe de topografia, visa restringir as intervenções ao estritamente necessário além de identificar as áreas de APP's – Áreas de Preservação Permanente.

Para demarcação serão utilizadas estacas, fitas zebradas e/ou picadas, de forma a ficar evidente o limite da parcela.

A determinação das interferências com as áreas de preservação permanente (APP) foi baseada no levantamento dos cursos d'água (rios, igarapés, áreas alagadas etc.) apresentados por ocasião do EIA – Estudo de Impactos Ambientais.

A seguir, são listados e descritos os critérios utilizados para a delimitação e cálculo das APP's.

a) A APP do rio Madeira foi considerada como sendo uma faixa de 500 m de largura em ambas as margens;

b) As APP's dos demais cursos d'água foram delimitadas como uma faixa marginal de 30 m de largura em cada margem. Foi considerado que nenhum destes rios possui mais que 10 m de largura.

c) As APP's das depressões ou áreas alagáveis foram definidas como toda a superfície envolvida pelo perímetro delimitado por uma linha posicionada a 30 m do limite da depressão. Foi utilizada a distância de 30 m por considerar-se que nestas áreas normalmente não existe um curso d'água perene, mas sim alagados resultantes da dificuldade de escoamento das águas das chuvas;

De acordo com o EIA do AHE Santo Antonio, a área de intervenção para implantação das unidades de apoio não encontra-se inserida e não está no entorno de nenhuma

### 7.5.2. Supressão de vegetação nas áreas do canteiro de apoio e acesso definitivo

Baseado na Autorização de Supressão de Vegetação Nº 271/2008 – condicionantes para supressão de vegetação na área do canteiro, foi elaborado o procedimento **PG-C-17 – Supressão vegetal da área do canteiro**, que orienta o corte e remoção do material lenhoso aproveitável e do destino do material remanescente.

A supressão da vegetação nas áreas liberadas é realizado com acompanhamento constante da equipe de resgate de fauna. O processo de derrubada das árvores é realizado com uso de moto serra e trator de lâmina. Primeiramente é realizado o corte seletivo das árvores de maior porte, após a derrubada o corte das toras que são removidas da área de desmate e estocadas. Parte desta madeira é utilizada no próprio canteiro de obras através da produção de peças como estacas para construção de cercas, pranchas para motores e equipamentos, estacas de topografia, etc.

Após a remoção das toras de madeira destinadas a serraria é realizada a remoção total da vegetação com uso de trator de lâmina, sendo enleirado todo material lenhoso para posterior corte da madeira destinada à produção de lenha.

Nas áreas do canteiro de obras, desmatadas para implantação das estruturas de apoio, o material lenhoso remanescente após remoção da madeira aproveitável, composto basicamente de galhadas e folhas, é removido e disposto no estoque de solo vegetal, compondo o material orgânico a ser utilizado na recuperação dessas áreas.

Nas jazidas localizadas fora da área de inundação, o material lenhoso remanescente, será enleirado juntamente com o solo vegetal, e utilizado na recuperação da parcela degradada, distribuído na superfície do terreno após reconformação da área.

### **7.5.3. Decapeamento e estocagem do solo vegetal**

Nas áreas utilizadas nas obras para os diversos fins propostos, após a limpeza do terreno, com a supressão vegetal e remoção da madeira aproveitável e do material remanescente, é realizada a remoção do solo orgânico através de corte e enleiramento com uso de trator de lâmina, operação necessária para exposição do horizonte mineral do solo.

A espessura do solo vegetal varia de acordo com o local, apresentando em média 40 cm de espessura.

A estocagem do solo vegetal visa garantir a preservação das condições físicas e biológicas do material estocado, para uso na recuperação das parcelas degradadas.

Nas áreas destinadas a exploração de bens minerais, após a marcação da área a ser explorada é realizado o desmatamento, seguindo os procedimentos apresentados acima, e realizando o decapeamento do solo vegetal, com uso de trator de lâmina, dispendo em cordões alinhados em nível, para posterior utilização na recuperação das áreas degradadas.

Para preservar a qualidade biológica do solo vegetal estocado, é recomendável manter as pilhas aeradas, evitando a compactação pelo trânsito de equipamentos ou por estocagem em pilhas com altura elevada.

Na área do canteiro de apoio, localizada a jusante da barragem, o material vegetal proveniente do decapeamento, foi enleirado com uso de trator de lâmina, e transportado para local definido para a estocagem.

A forma de estocagem foi direcionada para garantir a integridade física da pilha, visando à redução significativa da área de estocagem e garantindo a sua estabilidade.

Para controle de processos erosivos e melhoria das condições do material estocado, será realizado o plantio para formação de cobertura vegetal provisória, utilizando espécies leguminosas e gramíneas forrageiras.

**Quadro nº 10 – Rolo faca utilizado na picagem dos restos de vegetação após retirada da madeira aproveitável, favorecendo a decomposição do material orgânico nas pilhas de solo vegetal**



**Quadro nº 11 – Disposição do material orgânico gerado no processo de supressão vegetal nas pilhas de solo vegetal**



#### **7.5.4. Medidas de controle ambiental adotadas na obra**

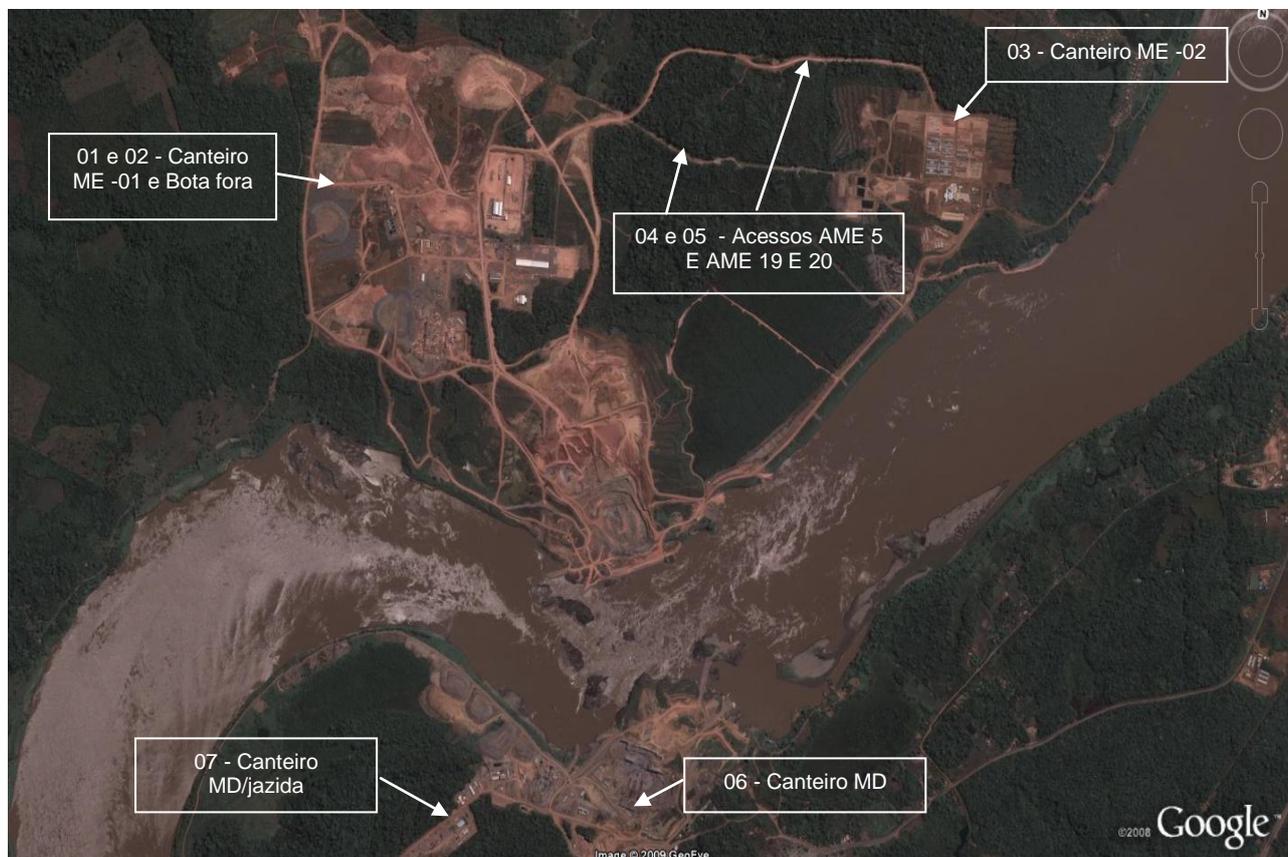
Durante a utilização das áreas nas obras são adotadas medidas para mitigação dos impactos ambientais identificados na fase de planejamento das atividades. As ações de controle ambiental são definidas em planos elaborados e implementados durante a realização das atividades e após a conclusão e desmobilização.

Dentre os Planos implementados podem ser citados: Plano de Controle de Efluentes, Plano de Gestão de Resíduos Sólidos, Plano de Controle de Emissões Atmosféricas.

No projeto de engenharia para implantação do canteiro são definidas estruturas de drenagem, disposição provisória e definitiva de resíduos, tratamento de efluentes, sendo previsto o monitoramento para avaliar a eficiência do controle e realização de possíveis adequações.

## 8. PROCEDIMENTOS TÉCNICOS PARA RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS DEGRADADAS

Quadro nº 12– Imagem de satélite da área do canteiro após instalação das estruturas de apoio e definitivas, com algumas das parcelas degradadas identificadas no Quadro nº 1



As técnicas empregadas na recuperação das áreas degradadas, implementadas de forma integrada, podem ser agrupadas da seguinte forma: práticas mecânicas, vegetativas e edáficas.

### ✓ Práticas mecânicas

As práticas mecânicas relacionadas à recuperação de áreas degradadas são as que envolvem movimentos de terras ou obras de engenharia necessárias para conferir estabilidade às superfícies dos terrenos degradados, definindo a geometria de taludes, bermas e estruturas de drenagem.

Dentre as práticas mecânicas de conservação de solos aplicáveis na recuperação de áreas degradadas pode-se citar: construção de terraços, abertura de sulcos em nível, banquetas, dissipadores de energia, bacias de acumulação e infiltração.

A construção de terraços em nível ou com gradiente, leiras de proteção de crista de taludes, curvas de drenagem, será definida após avaliação das condições de cada área, determinando o espaçamento e os tipos de terraços (base estreita ou base larga), em nível ou de drenagem, definidos mediante avaliação do grau de declividade do terreno, do tipo de solo no local, dos dados

pluviométricos e da identificação de possíveis contribuições provenientes do escoamento superficial de outras áreas.

#### ✓ **Práticas vegetativas**

As práticas vegetativas são o conjunto de técnicas de controle da erosão que não envolvem movimento de terra ou obras de engenharia. Essas práticas são recomendadas de forma isolada, não integrando as demais técnicas apresentadas, para terras cuja declividade seja menor que 6%, não apresentem sulcos e nem estejam sujeitas a erosão muito intensa.

As práticas vegetativas incluem o plantio em nível, faixas de retenção e reflorestamento.

Na escolha do tipo de cobertura vegetal são empregadas preferencialmente espécies leguminosas forrageiras nativas ou adaptadas às condições locais plantadas nas entre linhas das espécies arbóreas, buscando a rápida cobertura do solo, melhorando suas condições físico-químicas e biológicas, devido aos seguintes fatores:

- ✓ capacidade de fixação de nitrogênio;
- ✓ melhoria da estrutura do solo;
- ✓ aumento progressivo dos níveis de matéria orgânica do solo decorrente do intenso crescimento vegetativo e da renovação constante das folhas originando cobertura morta na superfície do terreno, proporcionando condições de desenvolvimento dos microrganismos do solo, potencializando o desenvolvimento das espécies arbóreas.

#### ✓ **Práticas edáficas**

Práticas que procuram melhorar as condições químicas, físicas e biológicas do solo de forma a proporcionar um sistema mais produtivo e, conseqüentemente mais resistente à erosão por proporcionar maior cobertura vegetal. Como exemplo podem ser citadas calagem, adubação química e orgânica.

A adoção de forma integrada das práticas descritas anteriormente garante a conservação de solos e o desenvolvimento e estabelecimento da vegetação empregada.

**Quadro nº 13 – Escolha das práticas para recuperação das áreas degradadas em função da declividade (Conservação do Solo e Preservação Ambiental, UFLA – FAEPE, Vitor Gonçalves Bahia e Marco Aurélio Vitorino Ribeiro)**

<b>Declividade</b>	<b>Prática recomendada em função da declividade da superfície do terreno</b>
<b>0 – 3 %</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ aradura;</li> <li>✓ sulcamento, e;</li> <li>✓ plantio em nível.</li> </ul>
<b>3 – 6 %</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ aradura;</li> <li>✓ sulcamento, e;</li> <li>✓ plantio em faixas de retenção, conforme a natureza do solo.</li> </ul>
<b>6 – 12 %</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ terraceamento em nível ou com gradiente, conforme o tipo de solo;</li> <li>✓ em culturas perenes, já plantadas em esquadro, costuma-se empregar cordões em contorno.</li> </ul>
<b>12 – 18 %</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ terraceamento em nível ou com gradiente e faixas de retenção, dependendo da natureza do solo;</li> <li>✓ quando se trata de cultura perene já plantada em esquadro, empregam-se cordões em contorno.</li> </ul>
<b>&gt; 18 %</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ eventualmente, pode-se usar critério anterior até uma declividade de 24 %;</li> <li>✓ em culturas perenes empregam-se banquetas individuais, até uma declividade de 30 %;</li> <li>✓ para terrenos acidentados, recomenda-se pastagem ou reflorestamento.</li> </ul>

O detalhamento dos procedimentos e técnicas utilizadas na recuperação das áreas degradadas do canteiro será apresentada em três grupos, definidos pela características comuns da degradação e das técnicas de recuperação aplicáveis:

- ✓ taludes de corte e aterro;
- ✓ áreas não taludadas do canteiro;
- ✓ áreas contaminadas por produtos químicos e oleosos.

## 8.1. RECUPERAÇÃO DE TALUDES DE CORTE E ATERRO

Desde as primeiras intervenções realizadas nas áreas do canteiro, com os serviços de terraplenagem necessários a preparação do terreno para instalação das estruturas, são realizados cortes e aterros adotando os critérios geotécnicos necessários para estabilização.

As áreas indicadas para proteção vegetal de taludes constam dos desenhos de Projeto e correspondem aos taludes de cortes e aterros dos bota foras, pátios das estruturas, acessos, e obras de terra em geral.

Os depósitos dos bota foras serão construídos baseados nas diretrizes estabelecidas pela **NBR13029 - Julho/1993 Elaboração e apresentação de projeto de disposição de estéril**, visando a estabilização, a harmonização paisagística e a adequação para o estabelecimento da cobertura vegetal. Para tanto, a geometria dos taludes deverá permitir uma estabilidade adequada, instalados sistemas de drenagem, implantados sistemas de contenção de sedimentos, de maneira a evitar a instalação de processos erosivos e o assoreamento de talvegues e cursos d'água.

### 8.1.1. Preparação de taludes de corte e aterro

De acordo com a norma **NBR13029 - Julho/1993 - Elaboração e apresentação de projeto de disposição de estéril**, a geometria dos depósitos de solo dos bota foras atenderá às condições de altura máxima dos bancos individuais de 10 metros e bermas com largura mínima de 6,0 metros, de maneira a possibilitar a implantação do sistema de drenagem superficial e o tráfego para as operações de reabilitação e manutenção, em anexo desenho **CO-GL-03-027 R 1 – Folhas 1/3, 2/3, 3/3 Bota fora ME EL.110 Planta e Seção**.

Quando necessário, em áreas erodidas por processos naturais ou decorrentes das intervenções da obra, se fará a conformação pelo retaludamento, através de operações mecanizadas e/ou manuais de cortes e aterros.

Os cortes se farão a partir da superfície superior aplainada do terreno natural. Os aterros serão conformados por materiais compactados em taludes adjacentes as paredes das erosões, e em camadas com acabamento sub horizontal executadas sobre a parte inferior da erosão. O aterro de fundo terá no mínimo 1 m de espessura, objetivando a proteção dos pés dos cortes e aterros e o dreno de fundo.

A definição da conformação dos taludes busca principalmente a estabilidade com atendimento a fatores mínimos em longo prazo. Outro fator determinante na geometria do retaludamento é o equilíbrio entre os volumes de cortes e aterros.

As cristas dos taludes serão protegidas por canaletas instaladas para drenagem das águas superficiais, podendo ser construídas de concreto ou escavadas no solo, dependendo das condições requeridas para o local.

As estruturas de drenagem dos taludes atenderão as particularidades de cada situação, sendo apresentada em projeto específico constando às drenagens de talvegues, o sistema de drenagem

superficial, bueiros de greide, valetas de proteção de corte e mureta de proteção, valetas de proteção de aterro, sarjetas, caixas coletoras, entradas para descidas d'água, descidas d'água, dissipadores de energia, obras de arte correntes.

A superfície do terreno dos taludes de cortes e aterros serão protegidos por proteção vegetal, e, em algumas situações, associada a retentores orgânicos naturais de sedimentos.

Nos contatos entre cortes e aterros e em trechos superiores a 10 m de altura serão colocados retentores orgânicos naturais de sedimentos, dispostos longitudinalmente nas superfícies taludadas no sentido transversal ao do escoamento das águas de drenagem.

Os retentores orgânicos naturais de sedimentos utilizados no processo podem ser de fibra processada em cilindros ou formados por leiras de material lenhoso proveniente da supressão vegetal, composto de raízes, galhos e restos de vegetação, dispostos nas superfícies taludadas no sentido transversal ao do escoamento das águas. Sua aplicação no local é realizada com trator de lâmina, conduzindo o material orgânico até o ponto de formação da leira no talude.

A largura média da leira de retentor orgânico natural é de 2 metros. Na formação da cobertura vegetal, pelas características deste substrato, será formado um conjunto homogêneo de vegetação, incorporado plenamente a harmonia paisagística da superfície recuperada.

**Quadro nº 14 – Retentor orgânico natural instalado na superfície do talude de aterro do bota fora ME**



### 8.1.2. Plano de preparo do solo e revegetação

Esta etapa final do trabalho de recuperação de áreas degradadas somente deverá ser executada após terem sido executadas todas as correções das erosões, o solo estar devidamente preparado, o retaludamento estar tecnicamente adequado, e os dispositivos de drenagem instalados.

Os revestimentos das superfícies taludadas variam em função de:

- ✓ recobrimento efetivo da superfície do terreno;
- ✓ custo de implantação e manutenção;
- ✓ segurança e eficiência desejada;
- ✓ declividade do local;
- ✓ volume e intensidade do escoamento superficial;
- ✓ estética e tipo de aproveitamento futuro da área.

Nas superfícies taludadas, onde não recomendado inicialmente a reabilitação florestal, serão plantadas espécies herbáceas e arbustivas com objetivo forrageiro, e posteriormente, a colonização natural por dispersão de sementes criará condições para ocorrência de espécimes florestais .

Para seleção das espécies vegetais deverão ser considerados os objetivos de uso futuro da área, sua capacidade de suporte físico e químico, o clima e características fisiológicas das espécies selecionadas, sempre tomando por base a fitofisionomia do ambiente onde se encontra a área a ser trabalhada. O consórcio de espécies herbáceas e arbustivas é considerado benéfico para a operação de recomposição. A seleção das espécies deverá ser orientada para auto sustentação.

As principais características desejáveis são:

- ✓ agressividade;
- ✓ rusticidade;
- ✓ rápido desenvolvimento;
- ✓ fácil propagação;
- ✓ implantação de baixo custo;
- ✓ pouca exigência as condições de solo;
- ✓ integração natural na paisagem

A seleção de espécies herbáceas de rápido crescimento para recobrimento imediato das superfícies de solo expostas baseou-se em critérios de adaptabilidade edafoclimática, rusticidade, capacidade de reprodução e perfilhamento, velocidade de crescimento e facilidade de obtenção de semente.

As espécies selecionadas pertencem as duas famílias botânicas: gramíneas e leguminosas, que, devido a similaridade quanto as características de interesse, serão assim agrupadas:

#### ✓ **Gramíneas**

Características de interesse:

- apresentem rápido crescimento;
- baixa exigência em fertilidade do substrato;
- alta capacidade de perfilhamento, e ;
- contribua para a estabilidade do sistema através do fornecimento de matéria orgânica, devido a grande capacidade de produção de material vegetativo.

As gramíneas promovem freqüentemente associações simbióticas com fungos micorrízicos, promovendo a incorporação substancial de fósforo *não – lábil* em *fósforo – lábil* nos ecossistemas onde é introduzida.

#### ✓ **Leguminosas**

Características de interesse:

- apresentem alta capacidade reprodutiva;
- baixa exigência em fertilidade;
- devido as características de desenvolvimento do sistema radicular, favorecem a captação e reciclagem de nutrientes, presentes em camadas mais profundas do perfil.

As leguminosas promovem freqüentemente associações simbióticas com bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico nos ecossistemas onde é introduzida. Além disso, espécies como o feijão guandu (*cajanus cajan*), possuem extrema tolerância a compactação do solo.

A distribuição de sementes poderá ser executada através do semeio manual ou por hidrossemeadura.

**Quadro nº 15 – Composição quali-quantitativa de sementes de espécies forrageiras, de porte herbáceo, arbustivo e semi arbustivo, para revegetação de taludes de corte e aterro**

Família	Nome científico	Nome comum	Porte	Quantidade kg/ha
Leguminoseae	<i>Calopogonium mucunoides</i>	Calopogônio	Herbáceo	20 kg
	<i>Crotalaria spectabilis e junceae</i>	Xique -xique	Semi arbustivo	20 kg
	<i>Mucuna prurilus</i>	Mucura preta	Herbáceo	35 kg
	<i>Stylosanthes sp.</i>	Estilosantes	Semi arbustivo	15 kg
	<i>Cajanus cajan</i>	Feijão guandu	Arbustivo	30 kg
	<i>Puerária</i>	Kudzu	Herbáceo	15 kg
Gramíneae	<i>Brachiaria decumbens</i>	Brachiaria	Herbáceo	15 kg
	<i>Brachiaria humidícola</i>	Kikuiu	Herbáceo	5 kg
	<i>Brachiaria brizantha</i>	Brachiarão	Herbáceo	30 kg
	<i>Andropogon gayanus</i>	Andropogon	Herbáceo	5 kg
	<i>Avena strigosa</i>	Aveia preta	Herbáceo	5 kg
<b>Total</b>				<b>195 kg</b>

### 8.1.3. Recomendação sobre uso de corretivos e fertilizantes

A adubação e calagem empregada na revegetação de superfícies taludadas foi definida com base nos dados existentes de fertilidade de solos na região. A adubação apresentada para o plantio e para cobertura empregado no plantio calculadas conforme resultados de análises de solo

A aplicação de adubo, principalmente nos taludes de corte, será parcelada, visando um melhor aproveitamento do adubo. Parte será aplicada por ocasião do plantio e as demais adubações quando já tiver ocorrido a emergência das sementes plantadas.

Adubação proposta:

Plantio – 100 gramas / m<sup>2</sup> de N-P-K fórmula 04-14-08 e 5 gramas de FTE BR 12;

Cobertura – 100 gramas / m<sup>2</sup> de calcário dolomítico e 100 gramas/ m<sup>2</sup> de termofosfato parcelado com aplicações quinzenais durante o período chuvoso, sendo a primeira aplicação realizada após a emergência das sementes plantadas.

### Quadro nº 16 – Recomendação de corretivo de solo e adubação nos taludes de cortes e aterros

Especificação do adubo / corretivo	Quantidade de adubo / corretivo (kg / ha) e fase de aplicação						
	Pré- plantio	Plantio	Adubação de Cobertura				Total / ha
			1	2	3	4	
Calcário dolomítico	1.000						1.000
N-P-K (4-14-8)		1.000	500	500	500	500	3.000
FTE BR 12		50					50
Total kg/ ha	1.000	1.050	500	500	500	500	4.050

#### 8.1.4. Plantio

Para realização do plantio dos taludes de corte, qualquer que seja o método utilizado, hidrossemeadura ou processo manual, será realizado previamente a escarificação da superfície do talude com uso de ferramenta manual. Esta atividade envolve a abertura de pequenas covas de plantio com profundidade média de 6 cm e espaçamento de 30 cm entre covas. O plantio manual poderá ser realizado no momento da abertura de covas, aplicando nas covas abertas a mistura de adubo e sementes.

O plantio nos taludes de aterro será realizado com uso de plantadeira manual ou enxada, realizando o coveamento e plantio simultâneo, dispondo a mistura de semente e adubo numa profundidade adequada e com cobertura de fina camada de solo. Esta forma de plantio reduz de forma significativa as quantidades aplicadas de sementes em relação ao processo de plantio a lanço ou por hidrossemeadura, devido ao melhor aproveitamento do adubo e semente aplicados no solo na profundidade desejada.

#### 8.1.5. Manutenção

Nos plantios já realizados são previstas intervenções em áreas identificadas, atendendo as necessidades de replantio, adubação de cobertura e correções na drenagem.

## **8.2. RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS NÃO TALUDADAS**

A recuperação das superfícies não taludadas do canteiro, envolvendo as áreas de jazidas de argila e cascalho e demais áreas de implantação das estruturas de apoio provisórias, seguirá a seqüência descrita abaixo, sendo o produto final da elaboração do PRAD o projeto executivo de cada parcela, conforme apresentado em anexo o projeto de recuperação do bota fora ME – Desenho - CO-GL-03-027 R 1 – FOLHAS 1/3, 2/3, 3/3 BOTA FORA ME EL.110 PLANTA E SEÇÃO CO-GL-03-027.

### **8.2.1. Remoção das estruturas**

Após a desmobilização das equipes de trabalho no local, será realizado o desmonte e remoção de toda estrutura implantada, tais como: alojamentos, escritórios administrativos, pátios industriais, oficinas, redes de energia elétrica, etc. As edificações existentes deverão ser desmontadas e transportadas para outras áreas onde poderão ser temporariamente depositadas até o transporte para o destino final.

As estruturas de alvenaria, pisos, paredes, instalações sanitárias, serão demolidas e os resíduos classe 2b – inertes, classificados segundo a ABNT 10004, gerados no processo, serão removidos para disposição em aterros de bota - foras.

As lagoas de tratamento de esgotos das ETE's, após estabilizados os efluentes sanitários verificado através de análise laboratorial, serão drenadas com bombeamento para o corpo receptor, mantendo nas lagoas os sólidos sedimentados.

Os sólidos retidos nas lagoas receberão tratamento de desinfecção com aplicação de cal virgem, em seguida as lagoas serão aterradas para evitar acúmulo de água e proporcionar a harmonização com o terreno entorno.

### **8.2.2. Levantamento topográfico**

Após a remoção das estruturas implantadas no local, é realizado o levantamento topográfico da área, determinando a parcela real degradada e a nova linha de relevo, através dos dados do levantamento plano-altimétrico.

Em algumas situações, como no caso de jazidas de argila e cascalho, o levantamento topográfico poderá ser realizado após uma primeira conformação do terreno, com a quebra dos taludes formados pelos cortes no terreno para remoção do bem mineral explorado utilizando trator de lâmina. O objetivo desta primeira intervenção é criar melhores condições para o trabalho da equipe de topografia, favorecendo o levantamento plano-altimétrico para definição das estruturas de drenagem e conservação de solos necessários.

O serviço de regularização da área, antes da realização do levantamento topográfico será acompanhado por engenheiro responsável de modo a orientar as pequenas intervenções

necessárias. Após a regularização e o levantamento topográfico, alterações que se façam necessárias serão definidas e realizadas de acordo com projeto.

### **8.2.3. Reconformação do terreno**

O serviço de reconformação será executado basicamente por Trator de lâmina, e consiste na realização de pequenos cortes e aterros visando a harmonização da linha de relevo do terreno em relação à área entorno.

A conformação final da área do canteiro de apoio não deverá ser alterada de forma significativa, considerando terem sido adotados os critérios técnicos na realização das intervenções nas áreas, direcionados para mitigar impactos ambientais e garantir a estabilidade do terreno, compatível com a estrutura implantada no local associado a pouca movimentação de solo.

A conformação da área da ETE consiste no retorno do material gerado na escavação das lagoas de estabilização, de modo a preencher toda célula escavada.

### **8.2.4. Distribuição do solo vegetal**

O volume de solo vegetal estocado proveniente do decapeamento das áreas do canteiro onde foram implantadas as estruturas, determina a espessura da camada a ser devolvida na superfície do terreno das áreas degradadas em processo de recuperação. A espessura da camada do material orgânico distribuído será proporcional ao volume do material existente nas pilhas, que por sua vez terá variação em função do tipo de solo explorado.

A espessura média do solo vegetal decapeado na área do canteiro é de 30 cm, valor de referência utilizado para recomposição da área.

Nas áreas de empréstimo e canteiro de apoio, após os serviços de regularização do terreno, será distribuído em toda superfície da parcela degradada, camada de espessura uniforme de solo vegetal. A atividade de distribuição do solo vegetal será preferencialmente executada logo após a liberação de uso das áreas, de modo que seja possível a revegetação no período chuvoso seguinte. A prática visa reduzir os efeitos negativos das chuvas nas superfícies expostas, solos nus e desestruturados e sistema de drenagem natural alterado, podendo gerar agravamento dos processos erosivos.

A exploração da área e a recomposição durante o período seco, também favorece significativamente o processo de revegetação da área, pela ocorrência da rebrota natural dos propágulos viáveis existentes nas pilhas de solo vegetal.

Nas parcelas degradadas do canteiro de apoio, o solo vegetal será transportado do local onde foi empilhado para a área recuperada.

Nas jazidas localizadas fora da área de alagamento, o solo vegetal estocado em cordões, será distribuído, após a reconformação do terreno, em camada uniforme em toda superfície. Locais que

apresentarem pequena espessura de solo vegetal terão naturalmente uma pequena espessura do material distribuído no processo de recuperação da área.

### **8.2.5. Drenagem e conservação de solos**

Os trabalhos de recuperação de uma área degradada iniciam-se pelo ordenamento da água que escoar. Curvas de nível e barreiras têm como objetivo evitar que as águas das chuvas acumulem e escoem sob a forma de enxurradas.

A recuperação das áreas degradadas exige que sejam aplicadas técnicas de conservação de solos e de drenagem nas superfícies nuas e desestruturadas do terreno, para que sejam controladas as perdas de solo e de água de modo a promover a estabilização do terreno e o estabelecimento das espécies vegetais utilizadas no processo de revegetação.

#### **✓ Hidrologia**

O dimensionamento das estruturas de drenagem para as áreas degradadas é baseado na precipitação máxima por hora, obtida nos registros pluviométricos da região com recorrência definida, associado à área e as características da bacia contribuinte da área em questão.

#### **✓ Construção de estruturas de drenagem e conservação de solos**

A recomposição do sistema de drenagem nas áreas busca preferencialmente, preservar as calhas naturais de drenagem existentes, adotando medidas que reduzam a energia da água no escoamento superficial potencialmente danoso.

Para determinação do tipo de estrutura a ser construída deve ser realizado estudo baseado no levantamento plano - altimétrico da área a ser recuperada.

A definição dos tipos de terraços indicados é resultado da análise integrada dos seguintes fatores:

- avaliação das contribuições adicionais das áreas entorno;
- declividade do terreno;
- tipo de solo e cobertura vegetal existente;
- uso futuro da área.

#### **✓ Terraceamento**

A construção de terraços é uma prática mecânica de controle da erosão baseada no princípio do parcelamento dos declives.

O terraço é uma combinação de um canal relativamente largo e raso com um camalhão ou dique de terra, dispostos transversalmente ao declive, e que tem por função interceptar o deflúvio ou escoamento superficial, forçando a absorção pelo solo ou drenagem lenta e segura do excesso de água. Assim o terraço protege a faixa de terra que lhe fica imediatamente abaixo, e, para a proteção do terreno, o sistema deve começar na parte mais alta, antes que o deflúvio adquira volume e velocidade com capacidade erosiva.

Mesmo com a construção de terraços nas áreas, no primeiro período chuvoso é previsto a ocorrência de processos erosivos ocasionado pelo arraste de partículas de solo desagregado pelo impacto das gotas de chuva sobre as superfícies nuas, de maneira que além da necessidade da associação de outras práticas, especialmente vegetativas que proporcionam ao solo necessária cobertura protetora, deve ser realizada a manutenção dos canais dos terraços retirando material assoreado e eventuais ações corretivas na superfície do terreno até que a vegetação utilizada se estabeleça.

De acordo com a capacidade de absorção de água e a natureza do solo ,os terraços podem ser em nível absoluto para retenção total das águas da chuva, ou podem ser ligeiramente inclinadas para promover a drenagem lenta e segura do excesso de água.

Nos locais onde ocorrem contribuições adicionais de drenagem superficial de áreas adjacentes devem ser obrigatoriamente construídos terraços com gradiente para descarga dessas águas ou construídas valas de drenagem.

Os terraços com gradiente ou terraços de drenagem podem ser com gradiente constante ou progressivo. Os constantes terão um caimento de 0,5 % em toda linha do terraço. Os progressivos aumentarão progressivamente o caimento a cada 100 metros.

Nas áreas degradadas quando definida a utilização de terraço com gradiente deve ser utilizado o gradiente constante devido a grande possibilidade de assoreamento dos canais antes da formação da cobertura vegetal.

#### • Definição dos tipos de terraço

De acordo com a capacidade de absorção de água e a natureza do solo ,os terraços podem ser em nível absoluto para retenção total das águas da chuva, ou podem ser ligeiramente inclinadas para promover a drenagem lenta e segura do excesso de água.

Nos locais onde ocorrem contribuições adicionais de drenagem superficial de áreas adjacentes devem ser obrigatoriamente construídos terraços com gradiente para descarga dessas águas ou construídas valas de drenagem.

Os terraços com gradiente ou terraços de drenagem podem ser com gradiente constante ou progressivo. Os constantes terão um caimento de 0,5 % em toda linha do terraço. Os progressivos aumentarão progressivamente o caimento a cada 100 metros.

Nas áreas degradadas quando definida a utilização de terraço com gradiente será utilizado o gradiente constante devido a grande possibilidade de assoreamento dos canais antes da formação da cobertura vegetal.

#### • Espaçamento dos terraços

O espaçamento dos terraços depende especialmente da natureza do solo, do grau de declive do terreno e da capacidade, ou seja das dimensões e do gradiente que se pretende dar ao terraço, isto no caso de terraço com gradiente.

Cálculo do espaçamento entre terraços:

Devido à falta de dados experimentais para determinar com exatidão os espaçamentos mais adequados para as nossas condições, será considerada apenas a fórmula de Bentley conforme apresentada abaixo:

$$EV = (D/X + 2) \times 0,305$$

EV = Espaçamento vertical em metros

D = Declividade do terreno expressa em %

X = Fator que varia entre 1,5 e 6 sendo dependente da natureza do solo e sua resistência à erosão, do tipo de prática conservacionista adotada e do tipo de cultura, além das características das chuvas da região considerada. (Quanto mais adversas às condições, maiores serão os valores de X).

**Quadro nº 17 – Valores de X de acordo com as práticas conservacionistas, tipos de cultura e resistência do solo à erosão**

Práticas mecânicas				Práticas vegetativas			Form. Bentley EV=(2D/K)30,5  Valores de X
Terraços				Cordão em contorno		Faixas de retenção	
Cultura permanente		Cultura anual		Cultura permanente		Cultura anual	
Com gradiente	Em nível	Com gradiente	Nível	Com gradiente	Em nível	Nivelados	
alta						Alta	1,5
média						Média	2,0
	alta					Baixa	2,5
baixa	média						3,0
	baixa	alta					3,5
	Nível	média		alta			4,0
		baixa	alta	média			4,5
			média	baixa	alta		5,0
			baixa		média		5,5
					baixa		6,0

$$EH = EV \times 100 / D$$

EH = Distância entre terraços expressa em metros.

- Dimensão dos terraços

De acordo com a precipitação pluviométrica da região, as medidas do terraço serão maiores ou menores, de modo que o canal tenha capacidade suficiente para interceptar toda água que escorrer sobre a faixa do terreno que lhe fica à montante (entre dois terraços).

O parâmetro recomendado para definir a medida do canal é a enxurrada produzida pela chuva de maior intensidade em uma hora, ocorrida no período de recorrência determinado. Caso não se tenha um tempo de recorrência definido para dimensionamento dos terraços, um período mínimo de 10 anos poderia ser utilizado.

Do volume das águas precipitadas sobre uma superfície apenas uma parcela atinge a seção de vazão sob a forma de escoamento superficial. Uma parte é interceptada preenchendo as depressões do solo, umedece superficialmente, se infiltra no terreno rumo aos depósitos subterrâneos.

Deflúvio vem a ser a água que escorre na superfície do solo após a precipitação. A quantidade e a velocidade do deflúvio depende:

- infiltração,
- permeabilidade,
- declive,
- comprimento de rampa
- precipitação.

As classes de deflúvio são as seguintes: nulo, muito lento, moderado, rápido, muito rápido.

O coeficiente de deflúvio varia sensivelmente de acordo com a precipitação decorrente das variações de perdas. A porcentagem de águas pluviais que aparece no escoamento superficial aumenta com a intensidade e a duração da precipitação, dependendo da distribuição da chuva na bacia, da direção do deslocamento da tempestade em relação ao sistema de drenagem, da precipitação antecedente, das condições de umidade do solo no início da precipitação, do tipo e uso do solo, da rede de drenagem existente, da duração e intensidade da chuva.

No método racional utiliza-se o coeficiente C, que, multiplicado pela intensidade da precipitação de projeto, fornece o pico da cheia considerada por unidade de área, indicando a relação entre a vazão máxima escoada e a intensidade da precipitação.

Para mensuração dos coeficientes de escoamento superficial e de infiltração pode ser utilizado Ábaco do Colorado Highway Department, que fornece parâmetros conservadores para tabelar os valores de C em função das características da bacia.

**Quadro nº 18 – Coeficientes de escoamento superficial a partir de valores do Ábaco Colorado Highway Department.**

Característica da bacia	Tipo de uso e ocupação do solo	C em %
1. Superfícies impermeáveis		90 - 95
2. Terreno estéril montanhoso	Material rochoso ou geralmente não poroso, com reduzida ou nenhuma vegetação e altas declividades;	80 - 90
3. Terreno estéril ondulado	Material rochoso ou geralmente não poroso, com reduzida ou nenhuma vegetação, com relevo ondulado e com declividades moderadas;	60 - 80
4. Terreno estéril plano	Material rochoso ou geralmente não poroso, com reduzida ou nenhuma vegetação e baixas declividades;	50 - 70
5. Prados, campinas, terreno ondulado	Áreas de declividade moderadas, grandes porções de gramado, flores silvestres ou bosques, sobre um manto fino de material poroso que cobre o material não poroso;	40 - 65
6. Matas decíduas, folhagem caduca	Matas e florestas de árvores decíduas em terreno de declividade variada;	35 - 60
7. Matas coníferas, folhagem permanente	Florestas e matas de árvores e folhagem permanente em terreno de declividade variada;	25 - 50
8. Pomares	Plantações de árvores frutíferas com áreas abertas cultivadas ou livres de qualquer planta, a não ser gramíneas;	15 - 40
9. Terrenos cultivados em zonas altas	Terrenos cultivados em plantações de cereais em zonas altas e fora de zonas baixas e de várzeas	15 - 40
10. Terrenos cultivados em vales	Terrenos cultivados em plantações de cereais e legumes, localizadas em zonas baixas e várzeas.	10 - 30

#### ✓ **Abertura de Sulcos em Nível**

Esta prática já utilizada com sucesso em projetos de recuperação de nascentes, favorece a recarga dos aquíferos subterrâneos pelo aumento da taxa de infiltração das áreas e conseqüente redução do escoamento superficial, contribuindo para alimentação dos lençóis que abastecem as nascentes.

Esta técnica contribui significativamente para redução dos processos erosivos pela redução do deflúvio, uma melhor condição de enraizamento das espécies arbóreas pela quebra da camada adensada do solo e uma maior retenção de água no terreno reduzindo os efeitos do déficit hídrico, além da facilidade de operacionalização pela possibilidade de uso de equipamento existente na obra.

Esta atividade pode ser executada com uso de trator de esteira equipado com ripper, a profundidade de 0,60 m. Os sulcos são abertos orientados pelas curvas de nível demarcadas no

terreno. A operação de abertura de sulcos é realizada entre duas curvas de nível demarcadas, riscando alguns sulcos a partir da curva de nível superior e alguns a partir da inferior de modo que as diferenças decorrentes da falta do paralelismo perfeito das curvas de nível sejam insignificantes pela distribuição das diferenças na parte central da área.

O espaçamento entre os sulcos deve ser o mesmo determinado para o plantio das espécies arbóreas. No dimensionamento das estruturas de drenagem devem ser avaliados conjuntamente as práticas mecânicas de controle associada às práticas edáficas e vegetativas, o que permite definir possíveis ajustes.

**Quadro nº 19 – Construção de terraços tipo Nichols , movimentação de terra para formar o dique feito do lado superior para a parte baixa do terreno (foto ilustrativa – UHE Irapé, 2003)**



**Quadro nº 20 – Abertura de sulcos em nível, mostrando as linhas em nível com espaçamento determinado de acordo com o distanciamento proposto (Foto ilustrativa - UHE-Cana Brava, 2001)**



**Quadro nº 21 – Calha de drenagem com proteção de rocha construída no bota fora ME**



### 8.3. REVEGETAÇÃO DAS SUPERFÍCIES NÃO TALUDADAS

Com a superfície do terreno preparada nas parcelas em processo de recuperação, a etapa seguinte é a revegetação das áreas, considerando as particularidades de cada área e o uso futuro do terreno.

A revegetação tem como objetivo básico promover uma rápida cobertura vegetal do terreno e a sustentabilidade do ambiente recuperado, utilizando preferencialmente espécies nativas da região. O uso preferencial de espécies nativas na revegetação das áreas degradadas tem como principais objetivos a preservação do germoplasma vegetal e o uso de espécies já estabelecidas na região, reunindo os atributos de rusticidade e adaptabilidade ao meio.

O princípio proposto na revegetação das áreas degradadas é o da sucessão natural, definido conceitualmente como “substituição progressiva de uma comunidade por outra num determinado local”. Para promover o início da sucessão natural algumas condições serão atendidas como:

- ✓ preparo da superfície do terreno;
- ✓ plantio de espécies arbóreas nativas do bioma amazônico pertencentes aos grupos ecológicos distintos (pioneiras, secundárias e climáticas);
- ✓ consórcio de espécies nativas com outras espécies já estabelecidas na região, que reúnam atributos necessários a formação da primeira comunidade vegetal, como rusticidade, rápido crescimento para cobertura e estabilização do terreno, capazes de melhorar as condições do solo.

As áreas degradadas devem ser revegetadas com objetivo de restabelecer a condição anterior à exploração seguindo as orientações descritas abaixo.

#### 8.3.1. Escolha das espécies para revegetação

A atividade de plantio das áreas degradadas será direcionada para o início do período chuvoso, ou em qualquer época do ano desde que as necessidades hídricas da vegetação aplicada possa ser suprida por irrigação e deve ser concluída de modo que haja o aproveitamento pleno do ciclo de chuvas para que seja possível o estabelecimento das espécies plantadas. Outra alternativa, é o uso de irrigação para promover a cobertura vegetal antes do período chuvoso, reduzindo ocorrência de processos erosivos.

A escolha das espécies para utilização no processo de revegetação das áreas degradadas, divididas em espécies forrageiras e espécies arbóreas, são relacionadas às espécies vegetais amostradas na área de influência direta da barragem na etapa de estudos complementares. Essa relação serve como base para definição das espécies, sendo selecionadas as espécies com maior potencial para uso na recuperação das áreas degradadas atendendo as particularidades de cada local.

A dinâmica de recuperação de vegetação em áreas degradadas segue uma combinação de fatores, onde grupos de espécies com exigências complementares, principalmente quanto à necessidade de luz, são associados de tal forma que as espécies de estágios iniciais sejam sombreadoras das espécies de estágios finais da sucessão, acelerando assim o processo de recuperação da área. Esses fenômenos conhecidos como sucessão secundária vêm servindo de base para várias classificações que visam distinguir os diferentes grupos ecológicos bem como as espécies vegetais pertencentes a cada um dos grupos a seguir:

✓ **Pioneiras** – espécies claramente dependentes de luz, não ocorrem em sub bosque, desenvolvendo-se em clareiras ou em bordas de florestas.

Em um processo de sucessão natural, as espécies pioneiras são eficientes em explorar substratos desnudos e em suportar condições de microclima desfavoráveis. As espécies sucessionais posteriores, secundárias e clímaxes, encontram um substrato física, química e biologicamente melhor e possuem vantagens competitivas nessas condições. Apesar do microclima adverso, as covas adubadas podem ter funcionado como substratos de estágios secundários e terem favorecido o desenvolvimento das espécies sucessionais mais avançadas, já que todas elas são heliófitas.

✓ **Secundárias iniciais** – espécies que ocorrem em condições de sombreamento médio ou luminosidade não muito intensa, ocorrendo em clareiras pequenas, bordas de clareiras grandes, bordas de floresta ou no sub bosque não densamente sombreado;

✓ **Secundárias tardias ou clímax** – espécies que se desenvolvem no sub bosque em condições de sombra leve ou densa, podendo permanecer toda a vida ou então crescer até alcançar o dossel ou a condição emergente.

Outro importante fator a ser considerado na escolha das espécies utilizadas na revegetação é a forma de dispersão das espécies. Se a dispersão for autocórica ou anemocórica, as sementes produzidas ficarão próximas à planta mãe. Para que se consiga uma melhor dispersão de sementes de espécies nativas oriundas de outras áreas preservadas para as áreas em processo de recuperação, deve ser potencializada a dispersão de forma zoocórica, reconhecida como o maior meio de dispersão de sementes em ambientes naturais.

Para que se consiga uma melhor relação fauna/flora em áreas degradadas deverão ser utilizadas na revegetação, espécies que produzam frutos ou sementes que atraiam animais silvestres.

Nas espécies arbóreas utilizadas no processo de revegetação são também introduzidas em pequena escala espécies frutíferas já introduzidas e adaptadas ao local.

Existe a restrição de uso de algumas espécies nos processos de recuperação de áreas degradadas, por não permitirem ou dificultarem o estabelecimento do processo sucessional.

Algumas espécies possivelmente emitem substâncias fenólicas que apresentam ação alelopática, dificultando o aparecimento de vegetação invasora e impedindo a biodiversidade. Entre essas espécies pode ser citada *Leucaena leucocephala* (leucena) freqüentemente utilizada em revegetação de áreas degradadas.

#### ✓ Espécies protegidas

De acordo com a Lista Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção (Portaria IBAMA nº 37-N, de 3 de abril de 1992), nas áreas mensuradas foram identificadas as seguintes espécies na categoria vulnerável: *Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl. (Lecythidaceae – castanheira) e *Bowdichia nitida* Spruce (Fabaceae – sucupira-preta). Ressalta-se que alguns exemplares foram identificados somente em nível de gênero, os quais encontram-se na referida listagem: *Brossimum* sp (Moraceae – leiteiro), *Licania* sp (Chrysobalanaceae – caripé), *Ocotea* sp (Lauraceae – canela), *Pouteria* sp (Sapotaceae – abiu-casca-fina), *Virola* sp (Myristicaceae virola).

#### Quadro nº 22– Espécies arbóreas identificadas na área do canteiro nas diversas tipologias de cobertura vegetal com potencial de uso na recuperação de áreas degradadas.

Dados extraídos do Relatório Técnico elaborado pela JGP Consultoria e Participações, no processo de requerimento de autorização de supressão vegetal junto ao IBAMA.

Espécie	
Nome científico	Nome comum
1- <i>Abarema jupumba</i>	Saboeiro
2- <i>Albizia hasslerii</i>	Farinha seca
3- <i>Alibertia sessilis</i>	Marmelada
4- <i>Anacardium giganteum</i>	Cajueiro
5- <i>Anacardium spruceanum</i>	Cajuí
6- <i>Apeiba hirsuta</i>	Jangada
7- <i>Apeiba tibourbou</i>	Escova de macaco
8- <i>Apuleia leiocarpa</i>	Garapeira
9- <i>Aspidosperma Cylandrocarpon</i>	Peroba rosa
10- <i>Aspidosperma macrocarpon</i>	Peroba mica
11- <i>Aspidosperma</i> sp	Guarantã
12- <i>Astrocaryum aculeatum</i>	Tucum
13- <i>Astrocaryum gynacanthum</i>	Murumuruí
14- <i>Attalea speciosa</i>	Babaçu
15- <i>Bactris riparia</i>	Tucumã
16- <i>Bactris gasipaes</i>	Pupunha
17- <i>Bertholletia excelsa</i>	Castanheira
18- <i>Bowdichia nitida</i>	Sucupira preta
19- <i>Brossimum galactodendron</i>	Sorveira
20- <i>Brossimum</i> sp	Leiteiro
21- <i>Buchenavia grandis</i>	Mirindiba
22- <i>Byrsonima spicata</i>	Murici
23- <i>Calophyllum brasiliense</i>	Guanandi

24- <i>Cariniana legalis</i>	Jequitibá
25- <i>Cariniana micrantha</i>	Tauari
26- <i>Capirona hubeiana</i>	Escorrega macaco
27- <i>Caryocar glabrum</i>	Pequiá
28- <i>Cecropia sp</i>	Imbaúba
29- <i>Cedrelinga catenaeformis</i>	Cedrorana
30- <i>Ceiba speciosa</i>	Paineira
31- <i>Clarisia racemosa</i>	Oiticica
32- <i>Coccoloba sp</i>	Cocoloba
33- <i>Copaifera multijuga</i>	Copaíba
34- <i>Coussarea ampla</i>	Coussarea
35- <i>Dialium excelsa</i>	Angelim pedra
36- <i>Dialium guianense</i>	Jutaí pororoca
37- <i>Dipteryx odorata</i>	Cumbarú
38- <i>Endlicheria sericea</i>	Tamanqueira
39- <i>Enterolobium maximum</i>	Tamboril
40- <i>Erismia uncinatum</i>	cedrinho
41- <i>Eschweilera carinata</i>	Mata matá
42- <i>Eugenia protenta</i>	Canela de cutia
43- <i>Eugenia sp1</i>	Goiabinha
44- <i>Eugenia sp2</i>	Vermelhinho
45- <i>Euterpe oleracea</i>	Açaí
46- <i>Ficus dendrocida</i>	Figueira mata pau
47- <i>Ficus sp</i>	Figueira
48- <i>Garcinia madruno</i>	Bacupari
49- <i>Genipa americana</i>	Genipapo
50- <i>Goupia glabra</i>	Cupiúba
51- <i>Guarea silvatica</i>	Marinheiro
52- <i>Guazuma ulmifolia</i>	Chico magro
53- <i>Hevea brasiliensis</i>	Seringueira
54- <i>Hirtella ciliata</i>	Chorão
55- <i>Hymatanthus sucuuba</i>	Sucuúba
56- <i>Hymenaea courbaril</i>	Jatobá
57- <i>Hymenolobium sp</i>	Angelim
58- <i>Inga sp</i>	Ingá
59- <i>Jacaranda caroba</i>	Jacarandá
60- <i>Licania micrantha</i>	Cariperana
61- <i>Licania sp</i>	Caripé
62- <i>Mabea fistulifera</i>	Mamoninha da mata
63- <i>Machaerium scleroxylou</i>	Pau ferro
64- <i>Maclura tinctoria</i>	Amoreira
65- <i>Magonia pubescens</i>	Timbó
66- <i>Malouetia tamaquarina</i>	Mulungu
67- <i>Mangifera indica</i>	Mangueira
68- <i>Manilkara huberi</i>	Massaranduba
69- <i>Manilkara sp</i>	Balata
70- <i>Maquira sp</i>	Cega corrente
71- <i>Maximiliana maripa</i>	Inajá

72- <i>Mezilaurus itauba</i>	Itaúba
73- <i>Miconia sp</i>	Miconia
74- <i>Micropholis melinoniana</i>	Pau sapo
75- <i>Minuartia guianensis</i>	Acariquara
76- <i>Morta</i>	Morta
77- <i>Mouriri sp</i>	Mouriri
78- <i>Nectandra puberula</i>	Louro
79- <i>Nectandra robusta</i>	Canelão
80- <i>Ocotea odorifera</i>	Canela sassafras
81- <i>Ocotea sp</i>	Canela
82- <i>Oenocarpus bacaba</i>	Bacaba
83- <i>Oenocarpus batava</i>	Patuá
84- <i>Omosia sp</i>	Tento
85- <i>Parahancornia amapa</i>	Amapá
86- <i>Parkia multijuga</i>	Paricá
87- <i>Parkia nitida</i>	Faveira
88- <i>Peltogyne confertiflora</i>	Roxinho
89- <i>Peltophorum dubium</i>	Monjolo
90- <i>Pera bicolor</i>	Figueirinha
91- <i>Physocalymma scaberrimum</i>	Aricá
92- <i>Pithecellobium foliolosum</i>	Jurema
93- <i>Pourocema sp</i>	Pourocema
94- <i>Pouteria manaoensis</i>	Abiurana
95- <i>Pouteria sp</i>	Abiu casca fina
96- <i>Pradosia decipiens</i>	Pradosia
97- <i>Protium paniculatum</i>	Amescla breu
98- <i>Protium pilosum</i>	Amescla aroeira
99- <i>Pterodon emarginatus</i>	Sucupira
100- <i>Pterogyne nitens</i>	Passarinheiro
101- <i>Rollinia exsucca</i>	Ata
102- <i>Rollinia sp</i>	Pinha da mata
103- <i>Ruizterania albiflora</i>	Cambará preto
104- <i>Sapium Haematospermum</i>	Carrapateira
105- <i>Schefflera morototoni</i>	Mandiocão
106- <i>Schizolobium parahyba</i>	Pinho cuiabano
107- <i>Siparuna guianensis</i>	Negramina
108- <i>Sloanea sp</i>	Pateiro
109- <i>Spondias dulcis</i>	Cajá
110- <i>Spondias sp</i>	Cajarana
111- <i>Sterculia sp</i>	Xixá
112- <i>Tabebuia sp</i>	Ipê
113- <i>Tachigali myrmecophila</i>	Taxi
114- <i>Tachigali paniculata</i>	Taxi preto
115- <i>Tachigali rugosa</i>	Carvoeiro
116- <i>Tapirira guianensis</i>	Breu de tucano
117- <i>Taralea oppositifolia</i>	Cumarurama
118- <i>Theobroma grandiflorum</i>	Cupuaçu
119- <i>Theobroma martiana</i>	Cacau

120- <i>Theobroma subincamum</i>	Cupuí
121- <i>Trattinnickia burceraefolia</i>	Morcegueiro
122- <i>Triplaris americana</i>	Novateiro
123- <i>Virola sp1</i>	Virola
124- <i>Virola sp2</i>	Branquilha
125- <i>Vismia cayennensis</i>	Lacre de mata
126- <i>Vochysia sp</i>	Cambará rosa
127- <i>Vouacapova pallidior</i>	Acapú
128- <i>Xylopiia sp1</i>	Embireira
129- <i>Xylopiia sp2</i>	Pindaíba
130- <i>Zantoxylum rhoifolium</i>	Mamica de porca

Além das espécies arbóreas identificadas com potencial de utilização na formação da cobertura vegetal das áreas degradadas, também serão utilizadas espécies forrageiras, preferencialmente leguminosas, visando promover a rápida cobertura vegetal do solo nas entre linhas das arbóreas, além dos benefícios da fixação de nitrogênio e início de formação de camada orgânica no solo, essencial para o estabelecimento dos microrganismos essenciais aos processos naturais do solo.

Para escolha das espécies na composição do coquetel de sementes utilizadas na revegetação das áreas degradadas devem ser considerados os seguintes fatores:

- facilidade de obtenção - disponibilidade no mercado ou possibilidade de coleta na área do canteiro e entorno;
- nativa ou comprovadamente adaptada às condições locais;
- rápido crescimento e rusticidade;
- boa produção de massa;
- facilidade de consórcio com outras espécies.

Espécies arbustivas, semi arbustivas e herbáceas forrageiras com potencial de cobertura para uso na revegetação das entre linhas de plantio das áreas degradadas.

**Quadro nº 23– Espécies forrageiras propostas para plantio das jazidas, acesso e canteiro de apoio**

Família	Nome científico	Nome comum	Porte	Quantidade kg/ha
Leguminosas	<i>Calopogonium mucunoides</i>	Calopogônio	Herbáceo	3,0 kg
	<i>Crotalaria spectabilis</i>	Xique xique	Semi arbustivo	3,0 kg
	<i>Mucuna prurilus</i>	Mucura preta	Herbáceo	3,0 kg
	<i>Stylosanthes sp.</i>	Estilosantes	Semi arbustivo	1,0 kg
	<i>Cajanus cajan</i>	Feijão guandu	Arbustivo	6,0 kg
	<i>Arachis pintoe</i>	Amendoim silvestre	Herbáceo	2,0 kg
			Total	18,0 kg

No coquetel de espécies selecionadas para o plantio existem espécies que se desenvolvem rapidamente, mas por serem mais exigentes tendem a desaparecer dando lugar às espécies de crescimento mais lento, porém com maior rusticidade.

Densidade, diversidade e distribuição das espécies no campo

A diversidade das espécies num processo de revegetação de uma área degradada é indicador da qualidade do serviço executado e recuperação do ecossistema.

A determinação da densidade de plantio das espécies arbóreas utilizadas na revegetação das áreas degradadas esta relacionada com os seguintes fatores:

- número médio de plantas arbóreas existentes no ambiente natural nas áreas utilizadas
- nível de degradação da área, determinado pela forma de exploração e pelo tempo entre o final da exploração e a recomposição que terá influência na ocorrência de rebrota natural dos propágulos existentes nas pilhas de solo vegetal;
- consórcio com espécies arbustivas, semi arbustivas e herbáceas utilizadas na composição vegetal no plantio;

A distribuição das mudas arbóreas no campo é orientada de acordo com o grupo ecológico a que pertencem, orientado para atender os seguintes percentuais:

50% pioneiras; 25% secundárias inicial e tardia; 25% climáticas.

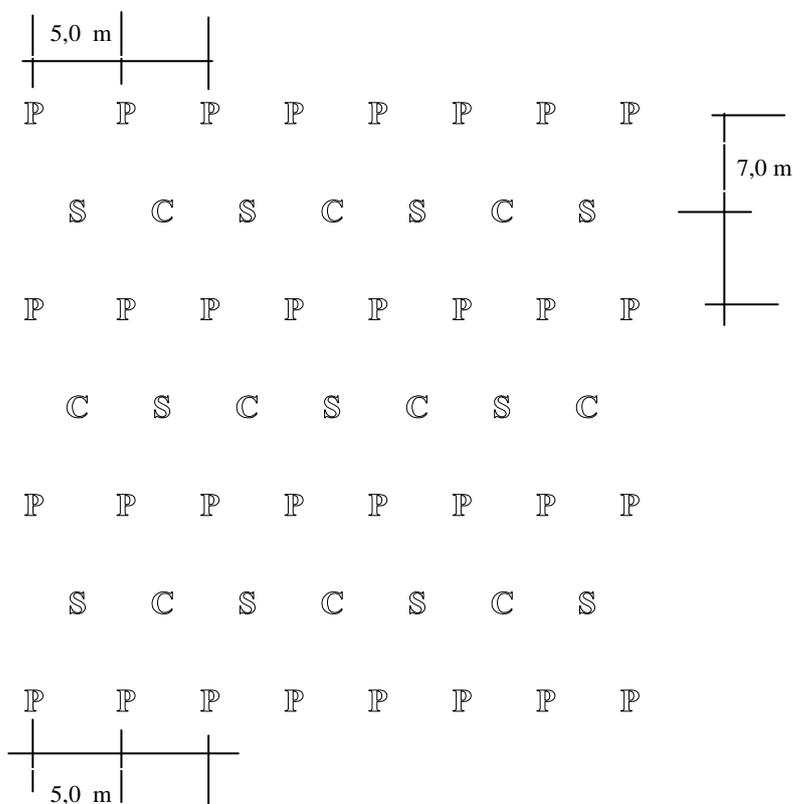
No espaço entre linhas das espécies arbóreas é recomendado o plantio de espécies leguminosas forrageiras de porte arbustivo, semi arbustivo e herbáceo, com objetivo de acelerar o processo de cobertura da superfície do terreno e dos níveis de matéria orgânica do solo, melhorando as condições para o estabelecimento das mudas no campo.

A escolha do espaçamento influenciará a intensidade de revegetação, a cobertura vegetal e a necessidade de replantios.

Para definir a quantidade de cada espécie no plantio, dividem-se as mudas em suas proporções de grupos sucessionais.

Lay out de distribuição de mudas no campo, distribuídas em quinquênio, com o espaçamento de 5 m entre plantas e 7 metros entre linhas de plantio..

**Quadro nº 24– Lay out de distribuição de mudas no campo, distribuídas em quinquênio, com o espaçamento de 5 m entre plantas e 7 m entre linhas, adotado na revegetação das jazidas.**



**Sendo : P – Pioneiras; S – Secundárias ; C – Clímaxes**

### 8.3.2. Preparo para plantio

Após a reconformação da superfície do terreno e distribuição do solo vegetal, será realizada a abertura de sulcos em nível, utilizando trator de lâmina equipado com subsolador. Os sulcos abertos seguirão orientação de marcação topográfica, com espaçamento de 7 metros, distância recomendada para as linhas de plantio das espécies arbóreas. Ao longo das linhas serão demarcadas as covas de plantio, com espaçamento de 5 metros entre plantas.

O preparo das covas é realizado com a remoção do solo nos pontos demarcados nos sulcos abertos no terreno, com uso de cavadeira manual é feita a remoção do solo na área dimensionada da cova – 0,40m x 0,40m x 0,60m (Comprimento x largura x profundidade).

O adubo recomendado para o plantio será misturado ao solo retirado no processo de abertura da cova, após a mistura devolvido a cova que receberá uma marcação de uma estaca fincada no terreno, para localização na época do plantio da muda, realizado preferencialmente no início do período chuvoso.

Para melhorar as condições edáficas pode ser realizado o transporte de solo vegetal de melhor qualidade de outras áreas para aplicação nas covas de plantio, misturando com o solo do local.

Esta prática visa melhorar as condições para o desenvolvimento das mudas arbóreas até que com o desenvolvimento das leguminosas forrageiras plantadas nas entre linhas inicie a formação de camada orgânica na superfície da área

Para um mesmo volume de cova, a profundidade exerce um efeito positivo na sobrevivência e no desenvolvimento de mudas em locais minerados. Áreas de jazidas após a exploração do material apresentam normalmente uma camada adensada a aproximadamente 0,50 m de profundidade.

Para facilitar o aprofundamento da raiz, torna-se importante, sobretudo, transpor a camada adensada a 0,50 m, de modo a aumentar as chances de sobrevivência e estabelecimento de uma planta em local minerado. (R.S.Corrêa e B.Melo Filho - 1996).

A abertura de sulcos em nível com uso de trator de esteira com ripper, a profundidade dos sulcos ultrapassa os 0,50 m de profundidade, facilitando a marcação das covas ao longo do sulco e rompendo a camada de solo mais adensada.

Nos sulcos abertos, são demarcadas, com o espaçamento proposto, as covas para o plantio das espécies arbóreas.

Nas áreas onde a camada de solo vegetal estocado, proveniente do decapeamento, for suficiente para distribuição em toda superfície explorada, o preparo das covas é realizado com a remoção do solo nos pontos demarcados nos sulcos com uso de cavadeira manual, retirando o solo no local de acordo com as dimensões da cova. O volume médio das covas utilizados será de 0,40m x 0,40m x 0,60m (Comprimento x largura x profundidade).

**Quadro nº 25 – Preparo de covas para plantio de mudas em área degradada, com uso de solo orgânico transportado de outras áreas (foto ilustrativa -UHE-Cana Brava, 2001)**



### 8.3.3. Adubação

A definição da formulação e quantidade de adubo aplicado no processo de revegetação será embasado na análise de solo, interpretada segundo metodologia estabelecida pela EMBRAPA. Os baixos teores de matéria orgânica nos substratos minerados obrigam a incorporação de grande quantidade de matéria orgânica. As melhores fontes dependem apenas dos nutrientes que carregam, mas na prática, o que define a fonte de matéria orgânica é a sua disponibilidade e o seu custo, que inclui preço de aquisição, de transporte e de aplicação.

A adubação para o plantio nas áreas recuperadas, exceto nas áreas onde a cobertura proposta é a formação de pastagens, é direcionada para favorecer o arranque e estabelecimento das mudas e sementes plantadas, não sendo realizada com fins de correção de solos para exploração agrícola. Algumas áreas apresentam solos com alguns níveis naturalmente baixos de alguns elementos.

A recomendação de adubação será definida mediante interpretação das análises de solos realizadas em cada área e tendo como referência os parâmetros apresentados abaixo, necessários para definir as quantidades e formulações do adubo a ser utilizada.

As amostras para análise de solo serão coletadas nas áreas reconformadas através da coleta de sub amostras em diversos pontos do terreno e preparação da amostra com a mistura das sub amostras coletadas para envio a laboratório para análise físico química.

#### ✓ Análises físico-químicas de solo

As amostras para análise de solo são coletadas nas áreas reconformadas, retirando sub amostras em diversos pontos do terreno para preparação da amostra enviada ao laboratório para análise físico química.

#### ✓ Adubação de plantio

Os níveis médios de adubação recomendados pela Embrapa para plantio de espécies nativas em programas de recuperação de áreas degradadas são os seguintes.

**Quadro nº 26 – Níveis médios recomendados de nutrientes para estabelecimento de vegetação em área degradada (Embrapa – 1995).**

Parâmetros e níveis médios recomendados de nutrientes									
<b>P (Res.)</b>	40-80	<b>K</b>	60-180	<b>Fe</b>	40-80	<b>Ca/Mg</b>	2-5	<b>Ca/CTC</b>	48-60
<b>P (Mel)</b>	10-30	<b>S</b>	10-20	<b>Mn</b>	20-40	<b>Ca/K</b>	15-20	<b>Mg/CTC</b>	16-20
<b>B</b>	0,4-0,8	<b>Mg</b>	0,5-1,5	<b>Zn</b>	2,0-4,0	<b>Mg/K</b>	3-5	<b>K/CTC</b>	3-5
<b>Mat.Org</b>	1,5-3,0	<b>Ca</b>	2,0-5,0	<b>Cu</b>	1,2-2,4	<b>PH/H2O</b>	6,0-6,5	<b>PH/CaC12</b>	5,5-6,0

P- Fósforo , K- Potássio , B- Boro , S – Enxofre, Mg- Magnésio, Fe- Ferro, Mn – Manganês, Ca – Cálcio, Zn – Zinco, CTC- Capacidade de troca catiônica

A recomendação de adubação, segundo a EMBRAPA, pode ser feita em três níveis com aplicação nas covas de plantio:

**Nível 1** - Espécies exigentes em nutrientes.(ocorrem apenas em solos mesotróficos);

**Nível 2** - Espécies medianamente exigentes em nutrientes;

**Nível 3** - Espécies pouco exigentes quanto à fertilidade do solo (ocorrem em solos distróficos preferencialmente ).

Considerando o tipo de vegetação natural existente nas áreas de jazidas, com pouca ocorrência de espécies exigentes em nutrientes, tem-se como base à recomendação de nível 2, ajustada de acordo com análise de solo.

**Quadro nº 27 – Níveis de adubação recomendados pela Embrapa para o plantio de mudas em áreas degradadas.**

Níveis de adubação	Recomendação/ha	Aplicação por cova
Nível 1	334 kg	150 g
Nível 2	223 kg	100 g
Nível 3	112 kg	50 g

O adubo deve ser misturado no solo proveniente da abertura das covas.

**Observação:** Estes níveis apresentados servem como referência, sendo os ajustes feitos após a análise de solo e avaliação individual de cada área, considerando o tipo de vegetação proposto, as características físicas e topográficas do terreno.

✓ **Adubação de cobertura**

A adubação de cobertura visa suprir eventuais deficiências nutricionais e acelerar o desenvolvimento das mudas no campo favorecendo o seu estabelecimento.

Esta adubação deve ser realizada 30 a 45 dias após o plantio das mudas e no ano seguinte no início do período chuvoso.

O adubo deve ser colocado no solo escarificado, de forma circular, sob a projeção da copa das plantas.

As quantidades aplicadas seguem o mesmo princípio das recomendações no plantio, sendo indicados 3 níveis.

### Quadro nº 28 – Recomendação da Embrapa para adubação de cobertura em 3 níveis

Produto Comercial	Quantidade por ha (1,2,3)	Quantidade por cova (1,2,3)
Uréia (45%N)	45kg / 30kg / 15kg	20g / 13,5g / 6,5g
Fosf.natural(24% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	67kg / 44kg / 22kg	30g / 20g / 10g
KCl (60% de K <sub>2</sub> O)	50kg / 33kg / 16kg	22g / 15g / 7,5g

**Observação:** As recomendações de nível 3 são facultativas e indicadas nos casos de evidência de deficiência nutricional.

Na recomendação de adubação nas áreas específicas são definidas, de acordo com análise de solo, as necessidades de adubação com microelementos.

#### 8.3.4. Calagem

Nas áreas revegetadas com espécies nativas o uso do calcário será para fornecimento de Ca e Mg necessários para o equilíbrio nutricional e não propriamente para correção de pH do solo.

A recomendação de aplicação de calcário está embasada na metodologia utilizada pela Embrapa.

##### **N.C = 2 - Teor de Ca + Mg.**

Sendo N.C. a necessidade de calagem, e os teores de Ca e Mg fornecidos pela análise de solo.

Estes cálculos visam fornecer uma diretriz para correção dos solos analisados, sendo necessário o monitoramento do comportamento das mudas no campo, identificando necessidade de eventuais ajustes.

O calcário utilizado deve ser dolomítico e sua aplicação deverá acontecer durante o preparo das covas, antecedendo o plantio em pelo menos um mês.

Recomendação de calagem (Considerando 100% de PRNT – Poder relativo de neutralização total):

Na aquisição do calcário com a informação do PRNT do produto, calcular a real quantidade necessária.

$$N.r.c = \frac{R.c \times 100}{V.p}$$

Sendo:

**N.r.c** = Nova recomendação de calcário.

**R.c** = Recomendação de calcário considerando produto com 100% de PRNT.

**V.p** = Valor do PRNT do calcário adquirido.

#### 8.3.5. Produção de mudas para revegetação

As mudas necessárias para revegetação das áreas degradadas serão produzidas no viveiro localizado na área do canteiro, viabilizado a partir de sementes coletadas nas áreas onde serão

realizadas as intervenções e entorno, de modo a resgatar parte do germoplasma e obter uma maior diversidade de espécies.

#### ✓ **Localização e dimensionamento do viveiro**

O viveiro de produção de mudas será construído na área do canteiro localizado na margem esquerda **Desenho - CO-GL-20-004 R 0 – Viveiro florestal – ME**

. O sistema de produção de mudas visa produção contínua através das coletas de sementes de acordo com o ciclo das espécies, evitando o armazenamento de sementes e conseqüente perda de viabilidade.

A capacidade de produção e estocagem anual de mudas do viveiro será de 100.000 mudas, com uma densidade média dos canteiros de 100 mudas / m<sup>2</sup>.

#### ✓ **Estrutura do viveiro**

- Baias de estocagem de material orgânico

Construção de baias de madeira para estocagem do material do substrato: Solo, composto orgânico e mistura pronta para enchimento dos sacos de plantio.

- Área coberta

Construção de área coberta para estocagem de insumos e manuseio de sementes coletadas no campo.

- Canteiros

Construção de canteiros suspensos na área útil do terreno, sombreado com uso de sombrite 70%. Na estrutura poderá ser construído canteiro germinadouro, preparado para receber as sementes de espécies que apresentem período de germinação prolongado e desuniforme, sendo as plântulas deste canteiro transplantadas periodicamente para os sacos plásticos, de modo que sejam obtidos lotes homogêneos de mudas e melhor aproveitamento da área dos canteiros. O substrato do germinadouro será de areia, disposta no canteiro em camada de 30 cm.

Todos os canteiros terão as dimensões básicas de 1mx10m (Largura e comprimento), com 0,50 m de espaçamento entre canteiros.

- Sistema de Irrigação

O sistema adotado para irrigação será por microaspersão, instalado para cobertura de toda área de canteiros de plantio.

#### ✓ **Sistema de produção de mudas**

- **Coleta de sementes**

A coleta de sementes das espécies nativas destinada a produção de mudas foi planejada para ser realizada durante todo ano, acompanhando a diversidade do ciclo de floração e formação das sementes dentro as espécies.

Uma vez coletadas, as sementes recebem os tratamentos necessários para quebra de dormência e plantadas no viveiro em condições controladas. Este procedimento evita a redução da viabilidade das sementes ocasionada pelo armazenamento além de gerar uma produção contínua no viveiro com melhor aproveitamento da mão de obra. Durante todas as fases das mudas no viveiro é realizado controle de irrigação, adubação, ervas daninhas e de insetos e doenças.

A seleção no campo dos indivíduos (espécies arbóreas e arbustivas), para coleta de sementes é dirigida de modo que ocorra a maior diversificação de espécies e de indivíduos da mesma espécie, observando o grupo ecológico a que pertencem, ajustando a produção de mudas com o percentual necessário estabelecido para cada grupo ecológico, pioneira, secundária e climática.

As sementes devem ser retiradas de frutos maduros colhidos diretamente nas plantas ou imediatamente após a queda natural, durante todo ano, mas com maior concentração no período que antecede a estação de chuvas.

As mudas são produzidas preferencialmente a partir de sementes, podendo também ser utilizado métodos de propagação vegetativa, tais como, estacas, tubérculos, rizomas, etc.

Em função do pouco conhecimento sobre os processos fisiológicos de germinação e armazenamento de sementes de espécies nativas, a semeadura no viveiro é feita logo após a coleta dos frutos e beneficiamento das sementes, buscando evitar redução do poder germinativo.

**Quadro nº 29 – Tratamento de sementes para produção das mudas utilizadas no processo de revegetação das áreas degradadas do canteiro de obras**

O que fazer	Como fazer
<b>Limpeza</b>	Após a coleta é realizado o despulpamento, removendo a polpa dos frutos carnosos para separação das sementes, evitando danos mecânicos.
<b>Quebra do endocarpo</b>	Remoção do endocarpo com objetivo de facilitar a germinação das sementes.
<b>Lavagem das sementes</b>	As sementes removidas são lavadas com água e detergente neutro, reduzindo a incidência de fungos e outros patógenos.
<b>Classificação</b>	Retirada das sementes inviáveis (chochas ou danificadas).
<b>Secagem</b>	As sementes são colocadas para secar em local arejado e sombreado.
<b>Quebra de dormência</b>	Identificação da causa e adoção de procedimento para quebra de dormência.

Os principais motivos de ocorrência de dormência em sementes são: impermeabilidade à água, embrião imaturo, presença de inibidores de germinação

- **Preparo do substrato**

Traço do substrato utilizado no viveiro de produção de mudas:

- 1 lata (20 litros) de composto orgânico;
- 4 carrinhos de mão de solo;
- 10 gramas de FTE BR 12;
- 80 gramas de KCL;
- 100 gramas de calcário dolomítico;
- 200 gramas de superfosfato triplo.

Este material após mistura é utilizado para enchimento dos sacos de polietileno apropriados ao plantio de mudas.

Os sacos preparados são colocados nos canteiros estando em condições de receber plântulas transplantadas do germinadouro ou o plantio direto das sementes.

- **Semeadura**

No germinadouro (canteiros preparados para germinação de sementes), as sementes são plantadas em sulcos rasos e irrigadas com frequência (4 vezes ao dia). O transplante para os sacos plásticos é realizado após o aparecimento do primeiro par de folhas, sendo nos primeiros dias após o transplante necessário o sombreamento do canteiro.

Algumas espécies são plantadas diretamente nos sacos plásticos, utilizando sementes em quantidade variável em função da taxa de germinação da espécie, plantadas numa profundidade de um a três centímetros.

- ✓ **Manejo do viveiro de produção de mudas**

**Quadro nº 30 – Atividades relacionadas ao processo de produção de mudas no viveiro**

O que fazer	Como fazer
1- Controle de formigas cortadeiras	Uso de iscas formicidas ou inseticida de contato, quando detectado o ataque de formiga.
2- Irrigação dos canteiros	A irrigação é realizada basicamente duas vezes ao dia na fase inicial (do plantio até o aprofundamento do sistema radicular das mudas) e uma vez por dia quando as mudas apresentarem um maior desenvolvimento.
3- Remoção de vegetação invasora	Realizada de acordo com a necessidade a limpeza dos canteiros e áreas entorno retirando vegetação invasora

4- Controle fitossanitário	O controle de pragas e doenças é realizado de forma corretiva, sendo indicado de acordo com a incidência e o nível de danos provocados pelo ataque de insetos, fungos e bactérias.
5- Adubação	A adubação de manutenção das mudas no viveiro é realizada com frequência média de 45 dias utilizando 5 gramas do adubo formulado 4-14-8 por embalagem ou quantidade equivalente de N-P-K com outra formulação.

### 8.3.6. Manutenção das Áreas Revegetadas

Após realizado o plantio de mudas e sementes no campo são previstas ações visando o pleno estabelecimento das espécies.

- **Tratos culturais**

São práticas de cultivo necessárias para garantir o desenvolvimento dos indivíduos introduzidos nas áreas revegetadas até o seu estabelecimento.

Identificação dos tratos culturais recomendados: Adubação de cobertura, controle de insetos e doenças, limpeza de coroamento e tutoramento.

- **Adubação de cobertura**

A adubação de cobertura visa suprir eventuais deficiências nutricionais e acelerar o desenvolvimento das mudas no campo favorecendo o seu estabelecimento.

Esta adubação é realizada 30 a 45 dias após o plantio das mudas e no ano seguinte, no início do período chuvoso, até o pleno estabelecimento das espécies.

O adubo deve ser colocado no solo escarificado, de forma circular, sob a projeção da copa das plantas.

As quantidades aplicadas seguem o mesmo princípio das recomendações no plantio, sendo indicados 3 níveis.

- **Controle de insetos e doenças**

As áreas devem ser monitoradas e observadas as ocorrências de insetos fitófagos e sintomas de doenças nas plantas. Caso haja ataque de insetos e doenças deve ser observado o nível de danos, de modo a restringir a aplicação de defensivos agrícolas. Se houver necessidade de uso de agrotóxicos, são recomendados produtos de ação seletiva.

- **Roçada de coroamento**

Anualmente no período de maior concentração de chuvas na região, deve ser verificada a incidência de espécies trepadeiras concorrendo com as plantas arbóreas plantadas, e se necessário, realizar roçada de coroamento, com o corte raso da vegetação na projeção da copa, mantendo os ramos cortados no local, produzindo cobertura morta entorno do caule.

- **Ações corretivas**

### **Replântio**

O monitoramento das áreas identificará a necessidade de replântio de mudas. As causas podem ser por morte de mudas no campo ou por necessidade de adensamento de pontos que requeiram esta intervenção. No programa de produção de mudas em viveiro deve ser previsto o percentual de replântio, devendo ser realizado no início do período das chuvas.

### **Aceramento**

O controle preventivo contra ocorrência de fogo nas áreas revegetadas deve ser realizado construindo aceros no perímetro das áreas, realizando o corte raso da vegetação e a remoção do material resultante, numa faixa de 2 a 4 metros de largura, variando conforme o porte da vegetação na área. O período previsto para de largura, variando conforme o porte da vegetação na área. O período previsto para realização deste serviço está compreendido entre o fim da estação chuvosa e o início da seca.

### **Revisão das estruturas de drenagem**

As estruturas de drenagem das áreas degradadas serão revisadas com objetivo de identificar possíveis alterações que possam comprometer a estabilidade do sistema, determinando as ações de controle necessárias como remoção de material assoreado nos canais dos terraços, recomposição dos diques dos terraços, retaludamento de superfícies erodidas de taludes.

#### 8.4. RECUPERAÇÃO DE ÁREAS CONTAMINADAS POR PRODUTOS QUÍMICOS E OLEOSOS

A potencial contaminação de solo pode ocorrer devido a vazamentos / derramamentos de produtos químicos, em especial de hidrocarbonetos derivados de petróleo, em função da existência de processos / atividades tais como:

- armazenamento e manuseio de óleos lubrificantes, combustíveis e graxas em tambores e tanques;
- abastecimento e Lubrificação de veículos em Oficinas Mecânicas e nas Frentes de Serviços;
- lavagem de veículos;
- vazamentos de fluido hidráulico em equipamentos fora de estrada;
- armazenamento de tintas e solventes em áreas de pintura de peças e estruturas;
- armazenamento temporário de resíduos sólidos perigosos.

Esta sistemática de remediação de áreas contaminadas considera três níveis de cenários com suas respectivas medidas mitigadoras:

- Pequeno Porte;
- Médio Porte;
- Grande Porte

##### **Pequeno Porte**

Em geral as situações de emergência de vazamentos / derramamentos no empreendimento apresentam pequeno porte, sendo tratadas com ações de mitigação descritas no Guia Técnico para Elaboração de Situações de Emergência de SSTMA, nos termos do procedimento **PG-C-12**.

Tais ações consistem basicamente na remoção do solo contaminado, colocação do material em tambor, devidamente identificado e envio para armazenamento temporário e posterior tratamento ambiental adequado, conforme procedimento **PG-C-25 – Gerenciamento de Resíduos Sólidos**.

Por outro lado, as medidas de prevenção dessas ocorrências encontram-se previstas em diversas sistemáticas constantes do Programa Integrado de SSTMA.

##### **Médio Porte**

Para tratamento de situações de médio porte e potencial de degradação ambiental do solo, deverá promover a recuperação da área degradada, através da condução de uma avaliação / caracterização da extensão e grau de contaminação, segundo requisitos legais locais e eventuais ajustamentos de conduta junto as Agências Ambientais pertinente, visando preliminarmente, a imediata correção do processo / atividade gerador e a possibilidade de assimilação / atenuação natural da contaminação, sem intervenções adicionais e com a devida monitoração.

## Grande Porte

Na remota hipótese de cenários de grande porte, associadas a vazamentos de grandes volumes e / ou a situações de geração contínua ao longo do tempo, deverá considerar a utilização do tratamento de solo contaminado por óleos e graxas pelo processo de biorremediação, que visa promover a ação de microorganismos existentes no próprio solo para degradação de poluentes e uma redução a níveis aceitáveis para o uso futuro.

O tratamento de solos contaminados por produtos orgânicos pelo processo de biorremediação, quando comparado com processos químicos e físicos, se apresenta como alternativa ambientalmente mais segura e eficiente.

De toda forma, o projeto de biorremediação deve ser apresentado para a Agência Ambiental pertinente, para a devida análise e aprovação.

Observações:

- ✓ Em termos brasileiros não há definição legal de padrões de qualidade do solo;
- ✓ No caso de opção pelo emprego de tratamento por biorremediação, poderá também dispor o material coletado de emergências de pequeno porte;
- ✓ A técnica de biorremediação permite a diluição do solo contaminado com material de compostagem, em taxas de aplicação adequadas.

Entre as principais técnicas de biorremediação, destacam-se:

- ✓ Bioestímulo: adição de nutrientes que aumentam a atividade microbiana nativa;
- ✓ Bioaumento: adição de linhagens microbianas exógenas degradadoras;
- ✓ Adição de Surfactantes: auxiliam a metabolização dos compostos poluentes, facilitando o transporte destes substratos orgânicos para o interior das células microbianas ou diminuindo as interações superficiais contaminante / solo;
- ✓ Adição de enzimas comerciais: favorecem a oxidação de moléculas de difícil degradação em outras de fácil assimilação pelos microorganismos.

No caso de adoção do tratamento de solos contaminados “On Site”, o Empreendimento deve atender aos seguintes requisitos ambientais:

- ✓ Preparação do terreno, com abertura de canteiro para tratamento e impermeabilização e instalação de drenagem do lixiviado;
- ✓ Preparação do substrato do canteiro de tratamento com medidas de:
  - Diluição: adição de percentual de solo ao material contaminado;
  - Distribuição do material na área demarcada para o tratamento;
  - Adubação;
  - Incorporação do material obtendo substrato homogêneo e enleirar o solo em canteiros longitudinais.

- Manejo dos canteiros de tratamento com operações de irrigação, revolvimento do solo e remoção do solo tratado.

Caso a opção seja pelo tratamento “Ex Situ”, devem assegurar através de suas áreas de Administração Contratual /Comercial, a devida regularidade ambiental da empresa prestadora de serviços, frente aos requisitos de licenciamento ambiental aplicáveis no local.

#### **8.4.1. Requisitos de prevenção em segurança do trabalho**

Como requisitos de prevenção aos perigos / riscos de segurança do trabalho identificados nas APNR's elaboradas no Pilar de Planejamento do Programa Integrado de SSTMA, o Contrato considera as seguintes medidas de gerenciamento no processo de recuperação de áreas degradadas:

- **Equipamentos de Proteção Individual – EPI's**

A equipe de integrantes responsável pela condução operacional do processo de recuperação / restauração de áreas degradadas deve usar, em função de requisitos legais / contratuais e suas competências / cargos / funções, os equipamentos de proteção individual, tais como:

Uniforme – calça e blusa;

Botas de segurança com biqueira de aço;

Óculos de segurança;

Capacetes com jugular;

Luvas de raspa, kevlar, etc;

Proteção respiratória

Proteção facial;

Filtro solar;

Repelente, em áreas sujeitas a mosquitos e endêmicas;

Perneira – como prevenção da exposição a animais peçonhentos e / ou sinantrópicos;

Protetor auricular;

Capacete com proteção para os olhos e ouvidos e calça de nylon para operadores de motosserra.

A título de prevenção de princípios de incêndio nas áreas revegetadas, serão construídos aceros no perímetro dessas áreas, através do corte raso da vegetação e remoção do material resultante, com largura variando conforme o porte da vegetação envolvida.

Em caso de incidentes com lesões os Empreendimentos / Contratos devem considerar o acionamento do Programa de Emergências Médicas e Primeiros Socorros – PEMPS – **PG-C-13**.

Como parte do processo de consolidação de conceitos e conscientização em SSTMA, esse elenco de requisitos de segurança do trabalho pode ser objeto de temas a serem abordados dentro de suas sistemáticas de realização de TDTs – Treinamentos Diários de Trabalho.

## 8.5. MONITORAMENTO E ANÁLISE CRÍTICA

Como verificação da eficácia e eficiência das ações de prevenção de STMA na recuperação de áreas degradadas, será realizado um monitoramento do processo, sob responsabilidade das áreas de Produção e de SSTMA, através do:

- Acompanhamento periódico do processo de revegetação com base no modelo de planilha constante do Anexo IV – Controle de Áreas Revegetadas;
- Medição do atendimento aos padrões de lançamento e de qualidade dos corpos de água local em termos de sedimentos e outros parâmetros exigidos localmente – Em termos brasileiros pela Resolução CONAMA nº 357 / 05 – Padrões de Corpos de Água;
- Inspeções de campo, tendo como referência o procedimento **PG-C-05 – Inspeções de SSTMA.**

Todos os parâmetros que venham a ser monitorado / medido devem ser tratados conforme previsto no procedimento **PG-C-06 – Monitoramento, Medição e Mensuração de Desempenho em SSTMA**, integrante do Bloco de Verificação do PI-SSTMA.

Os resultados consolidados dessas mensurações devem ser tratados como Item de Entrada nas Análises Críticas do Programa Integrado de SSTMA do Contrato, sob responsabilidade do Diretor de Contrato e sua Equipe Dirigente.

## 9. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

Quadro nº 31 – Cronograma macro da recuperação das áreas degradadas do canteiro de obras

CRONOGRAMA MACRO DAS ATIVIDADES DO PRAD	
PERÍODO	LOCAL
2009	Taludes e áreas liberadas MD e ME
2010 / 2011	Bota-fora de solo ME
2012 / 2013	Canteiro de obras MD: * Jazida JT-04 / Pátio de sucata / Paiol * Estruturas de canteiro * Acessos
2013 / 2014	Canteiro de obras ME: * Canteiro Pioneiro * Oficinas Industriais * Refeitório Pioneiro * Cozinha, alojamentos * Acessos
2015	Áreas acima da NA e fora das estruturas definitivas
2016	Repasse, manutenção das áreas recuperadas

## 10. ANEXOS

**Desenho - CO-GL-01-001 R 04- Canteiro de obras geral Margem direita e esquerda**

**Desenho - CO-GL-03-027 R 1 – FOLHAS 1/3, 2/3, 3/3 BOTA FORA ME EL.110 PLANTA E SEÇÃO**

**Desenho - CO-GL-20-004 R 0 – Viveiro florestal – ME**

## 11. BIBLIOGRAFIA

- Adamoli, J.; Machado, J.; Azevedo, L.G. & Madeira-Netto, J. 1987. Caracterização da Região dos Cerrados. In: Goedert, W.J. (ed.). Solos dos Cerrados: tecnologias e estratégias de manejo. EMBRAPA - CPAC - NOBEL, São Paulo.
- A.Primavesi. 1981. A agricultura em regiões tropicais. Manejo ecológico do solo. Rio de Janeiro, Nobel, 541 p.
- Bahia, V.G; Ribeiro, M.A.V, 1998. Conservação do solo e preservação ambiental. UFLA- Universidade federal de Lavras, MG. pp 23-98
- Cavalcanti, T.B; Carvalho-Silva, M.; Gualda, C.M.A. & Pereira-Silva, G. 1996. Resgate de germoplasma e levantamento no reservatório e na área de influencia do Aproveitamento Hidrelétrico Corumbá, Goiás: Relatório Anual 1995. Cenargen/Embrapa, Brasília, DF. 113 p.
- Cavalcanti, T.B., Pereira-Silva, G. Carvalho-Silva, M. 2002. Resgate e Conservação da Flora no Aproveitamento hidrelétrico Cana Brava, Goiás. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Relatório técnico. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Documentos 87. 40 p.
- Cavalcanti, T.B. Silva, S.P.C., Pereira-Silva, G. Carvalho-Silva, M. 2002. Caracterização Florística, fitossociológica e estimativa de estoque de material lenhoso da área prevista para Implantação do canteiro de obras do AHE São Salvador, TO. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Relatório técnico. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Documentos 90. 32 p.
- Cordovil-Silva, A. & Cavalcanti, T.B. 1996. Plano de recuperação de áreas degradadas do Aproveitamento Hidrelétrico (AHE) Corumbá, GO. Documento interno Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. 14 p.
- DNPM, 1994. Plano plurianual para o desenvolvimento do setor mineral, vol. 1, Brasília, 146 p.
- Ibama. 1990. Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração: técnicas de recuperação. Brasília, DF. 96 p.
- Ibama / FUB , 1994. “Desenvolvimento de metodologias de recuperação de áreas degradadas pela mineração em áreas protegidas”, II Relatório Técnico do Convênio Ibama / FUB 031/92, Universidade de Brasília, Departamento de Ecologia, 32 p.
- Laboriau, L.G.; Valio, I.F.M. & Heringer, E.P. 1964. Sobre o sistema reprodutivo de plantas de cerrado. An. Acad. Brasil. Ci. 36(4): 449-464.

- Laboriau, L.G.; Valio, I.F.M.; Laboriau, M.L.S. & Handro, W.1963. Nota sobre a germinação de sementes de plantas de cerrado em condições naturais. Rev. Brasil. Biol. 23 (3): 227-237.
- L.L.Leite et alii, 1992. "Efeitos da descompactação e adubação do solo na revegetação espontânea de uma cascalheira no Parque Nacional de Brasília", in Recuperação de áreas Degradadas / I Simpósio Sul – Americano e II Simpósio Nacional, Foz do Iguaçu, pp.527-534.
- M.Kobiyana et alii, 1993. "Recuperação de áreas degradadas – conceito, um exemplo e uma sugestão", encarte da Revista Bios, ano II, número 6, pp 95-102, ABES, Rio de Janeiro.
- Pereira, R.A. 1990. Influencia de fatores edáficos sobre a revegetação natural de áreas de empréstimo em latossolos sob cerrado. Dissertação de Mestrado. Departamento de Ecologia. Universidade de Brasília, Brasília, DF. 133 p.
- N.C Alves. 2003. Plano de Recomposição e Revegetação das áreas Degradadas. Plano de Recuperação das Áreas Degradadas do canteiro de obras da UHE-Irapé.
- R.C Barth. 1989. "Avaliação da recuperação de áreas degradadas mineradas no Brasil", in Boletim Técnico , número 1, Sociedade de Investigações Florestais – SIF, Universidade Federal de Viçosa – UFV, Instituto Mineiro de Mineração- IBRAM, 41 p
- R.C.A Mendes, 1989. " Restrições físicas ao crescimento radicular em latossolo muito argiloso", Universidade de Brasília, Departamento de Ecologia, tese de mestrado, 85 p.
- R.S.Corrêa e B.Melo Filho, 1996. "Comparação entre duas formas de coveamento em área minerada", in VIII Simpósio sobre o Cerrado e I International Symposium on Tropical Savannas, Embrapa / CPAC, Brasília, pp 436-440.
- Valio, I.F.M. & Moraes, V. 1966. Sobre o sistema reprodutivo das plantas do cerrado. An. Acad. Brasil Ci. 38: 219-224.