

0	13/11/06	Emissão Final	ANV	FAR	CGM/ SLFC
REV.	DATA	NATUREZA DA REVISÃO	ELAB.	VERIF.	APROV.

CLIENTE:



ENGEVIX

EMPREENDIMENTO:

AHE SIMPLÍCIO QUEDA ÚNICA – PROJETO BÁSICO AMBIENTAL

ÁREA:

MEIO AMBIENTE

TÍTULO:

PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

ELAB.	ANV	VERIF.	FAR	APROV.	CGM/SLFC	R. TEC.:	JAS	CREA NO	5224-D		
CÓDIGO DOS DESCRITORES				DATA	13/11/2006	Folha:	1	de	91		
				Nº DO DOCUMENTO:				8922/01-60-RL-0300		REVISÃO	0

ÍNDICE	PÁG.
1 - JUSTIFICATIVAS E OBJETIVOS	0300-4
2 - METODOLOGIA	0300-5
2.1 - Considerações Iniciais.....	0300-5
2.2 - Planejamento	0300-6
2.3 - Diretrizes e Procedimentos Básicos.....	0300-7
2.3.1 - Reapeçoamento e Estabilização Física do Terreno	0300-7
2.3.2 - Escarificação	0300-8
2.3.3 - Retorno da Camada de Solo Fértil	0300-8
2.3.4 - Correção da Fertilidade do Terreno.....	0300-8
2.3.5 - Seleção do Sistema de Revegetação.....	0300-9
2.3.6 - Seleção de Espécies e Obtenção de Mudanças e Sementes.....	0300-10
2.3.7 - Seleção do Tipo de Revegetação (Plantio)	0300-12
2.3.8 - Monitoramento e Manutenção.....	0300-13
2.4 - Especificações Técnicas de Mecanismos de Contenção Física de Processos Erosivos – Soluções-Tipo.....	0300-14
2.4.1 - Aspectos Gerais	0300-14
2.4.2 - Dispositivos de Drenagem Superficial	0300-14
2.5 - Procedimentos Operacionais para Estabilização de Pequenas Voçorocas	0300-17
2.5.1 - Proteção da Cabeceira de Pequenas Voçorocas	0300-18
2.5.2 - Diques de Contenção	0300-19
2.6 - Procedimentos Operacionais para Serviços de Revegetação	0300-21
2.6.1 - Semeio de Espécies Herbáceas a Lanço.....	0300-22
2.6.2 - Plantio de Espécies Herbáceas por Matraca.....	0300-23
2.6.3 - Plantio de Gramíneas em Placas	0300-23
2.6.4 - Plantio de Herbáceas pela Técnica de Aplicação de Sacos de Aniagem.....	0300-24
2.6.5 - Plantio de Mudanças de Espécies Arbóreo-Arbustivas.....	0300-26
2.6.6 - Procedimentos de Manutenção dos Serviços de Revegetação	0300-27
2.7 - Caracterização das Áreas para Recuperação e Procedimentos Específicos.....	0300-28
2.7.1 - Canteiros de Obra e Canteiros de Interligação	0300-29
2.7.2 - Áreas de Empréstimo	0300-31
2.7.3 - Bota-Foras e Estoques de Rocha	0300-34
2.7.4 - Jazidas de Areia.....	0300-39
2.7.5 - Estradas de Acesso e de Serviço.....	0300-40

2.7.6 - Estruturas de Interligação do Empreendimento	0300-41
2.7.7 - Processos Erosivos no Entorno do Empreendimento	0300-43
2.7.8 - Resumo dos Serviços de Revegetação.....	0300-50
3 - PRINCIPAIS ASPECTOS LEGAIS E NORMATIVOS.....	0300-51
4 - RESPONSÁVEIS PELA EXECUÇÃO.....	0300-51
5 - CRONOGRAMA FÍSICO.	0300-52
6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	0300-53
ANEXOS	0300-54

ANEXO I - Desenho 8829/01-60-DE-0300

ANEXO II - Desenhos de Arranjo Geral dos Canais de Interligação: 8922/02-30-DE-2201 a 8922/02-30-DE-3301

1 - JUSTIFICATIVAS E OBJETIVOS

A implantação de um empreendimento de grande porte, como é o caso do AHE Simplício Queda Única, pode acarretar a ocorrência de alterações e degradações não planejadas na área abrangida pelas atividades de construção e suas operações associadas. A aplicação de medidas mitigadoras para controle de processos erosivos, reduz a magnitude dos efeitos indesejados e elimina a possibilidade de ocorrência de outros impactos secundários. Portanto, a implementação de medidas para a recuperação de áreas degradadas é imprescindível para a redução de impactos do empreendimento sobre os meios físico e biótico.

A recuperação de áreas degradadas compreende a reabilitação de um determinado local ambientalmente alterado. A reabilitação em si visa resgatar condições de restabelecimento de processos ecológicos. Atingida esta meta serão obtidas as condições mínimas para o alcance do re-equilíbrio na dinâmica das relações entre o solo, a água e a vegetação. Desta forma, será facilitado o retorno da área recuperada a um estado adequado ao desenvolvimento de vegetação nativa ou o seu uso em uma atividade produtiva compatível com sua nova realidade.

Sob esse foco, o Programa enfatiza, na maioria dos casos, a prática de revegetação, ou seja, recobrimento vegetal, como forma de recuperação. A revegetação é a alternativa mais eficaz do ponto de vista de sustentabilidade ambiental e que apresenta menor relação custo/benefício. Assim, é necessária uma interação entre as técnicas de revegetação com obras de engenharia.

Em razão da necessária interação com o processo construtivo do empreendimento, este Programa apresenta uma estreita interface com o *Programa Ambiental de Construção – PAC*, o qual possui um caráter mais preventivo quanto às questões de controle de processos erosivos no decorrer da obra.

Este Programa tem por objetivo geral apresentar subsídios técnicos para a recuperação das áreas degradadas pelas obras de implantação do AHE Simplício Queda Única, visando à proteção dos solos e dos mananciais hídricos contra os processos erosivos e o assoreamento.

Em linhas gerais, este Programa apresenta ainda os seguintes objetivos específicos:

- apresentar os procedimentos gerais e específicos para cada tipologia de área degradada;
- apresentar projetos tipo de revegetação e de obras de arte de engenharia, necessários para a recuperação das tipologias de área degradada;
- promover a proteção da integridade do próprio empreendimento, evitando a exposição das estruturas construtivas e dos futuros reservatórios aos processos erosivos e ao assoreamento;

- realizar a reintegração ambiental e paisagística dessas áreas e/ou ao processo produtivo.

2 - METODOLOGIA

2.1 - Considerações Iniciais

A metodologia deste Programa apresenta os aspectos gerais sobre a recuperação de áreas degradadas no AHE Simplício Queda Única nas suas diferentes fases, desde a identificação dos impactos ambientais até o monitoramento dos trabalhos executados.

Apresentam-se as diretrizes e procedimentos básicos dos serviços operacionais de recuperação, que serão utilizados nas diversas situações de recuperação. Posteriormente, são apresentadas especificações técnicas de mecanismos de contenção física de processos erosivos, com a apresentação de soluções tipo de dispositivos de drenagem superficial, que poderão ser utilizadas nas mais diversas situações de recuperação. Também são apresentados os procedimentos operacionais dos tipos de plantio a serem utilizados para os diferentes serviços de revegetação.

Por fim, é feita uma caracterização e identificação de todas as áreas degradadas previstas no empreendimento. Essas áreas foram agrupadas em situações semelhantes de impacto possibilitando o estabelecimento de procedimentos de recuperação específicos para cada grupo.

Os impactos ambientais esperados a partir da implantação do empreendimento foram identificados na fase de Estudo de Impactos Ambientais. Com base neste documento e no Relatório de Impacto Ambiental foram propostas as respectivas medidas de controle e de mitigação dos impactos.

Na fase de planejamento, momento atual do empreendimento é elaborado o Projeto Básico Ambiental em consonância com as medidas de controle e de mitigação dos impactos propostos no EIA/RIMA. Nesta fase é consolidado o *Programa de Recuperação de Áreas Degradadas*, com a identificação das áreas a serem recuperadas em função da definição do Projeto Básico de Engenharia. São também estabelecidas as formas de recuperação e elaborados os projetos de recuperação para cada área ou grupo de áreas com situações semelhantes.

Na fase de implantação ou construção do empreendimento deverão ser realizadas as ações de controle de processos erosivos. O início dos serviços de recuperação das áreas pode variar de acordo com a atividade construtiva, podendo ocorrer antes do seu término.

As principais atividades geradoras ou indutoras de processos erosivos durante a construção do AHE Simplício Queda Única são as seguintes:

- instalação de canteiros de obra de Anta e de Simplício com suas diversas estruturas de apoio e instalações industriais;
- instalação de canteiros de interligação ao longo do empreendimento;

- construção de estradas de acesso e de serviço;
- exploração de áreas de empréstimo de materiais construtivos;
- descarte de material rochoso e de solo, provenientes das escavações obrigatórias, em áreas de bota-fora;
- escavação das estruturas de interligação dos reservatórios (canais, túneis, diques, centrais industriais etc);

Os serviços de recuperação das áreas impactadas por essas atividades se darão desde a fase de construção do empreendimento até a fase de operação, nesta última concentrando-se principalmente, nos serviços de monitoramento e manutenção.

A execução do PRAD na fase de construção do empreendimento nas áreas do canteiro de obras e nos pontos impactados diretamente pelas atividades construtivas, ficará sob responsabilidade das empresas construtoras das obras civis e de montagem.

2.2 - Planejamento

A etapa de planejamento visa diagnosticar a situação real de campo e a definição dos recursos necessários para a implementação das intervenções requeridas na área degradada, devendo considerar os seguintes pontos:

- identificação da área a ser recuperada e o tipo de atividade/alteração/degradação que ocorreu na mesma;
- verificação da existência de algum contrato estabelecido entre FURNAS e o proprietário, especialmente, as cláusulas que tratam da utilização da área e das condições quanto à recuperação e entrega da mesma, a serem realizadas por FURNAS ou sua contratada;
- delimitação a área a ser recuperada *in loco*, com o dimensionamento e o georeferenciamento da poligonal;
- verificação preventiva da aplicação de técnicas para o controle de processos erosivos e armazenamento da camada de solo fértil, executadas no período de exploração ou utilização da área em questão;
- verificação da necessidade da elaboração de um projeto de disciplinamento da drenagem superficial específico para o local se as condições de circulação de água constituírem um fator de risco para as condições de estabilidade física do terreno;
- elaboração de uma planta ou croqui da área (conforme o grau de complexidade do projeto executivo) indicando os remanescentes vegetais em unidade de área e/ou quantificando os espécimes arbóreos presentes. Também convém a indicação de pontos notáveis (residências, benfeitorias, cercas, estradas, caminhos, corpos d'água etc), uso e ocupação das áreas confrontantes ao terreno a ser recuperado;

Ressalta-se que as áreas cuja declividade constitua fator crítico no desenvolvimento de processos erosivos, sejam priorizadas nos trabalhos de recuperação.

Outros fatores importantes que devem ser avaliados ao longo do período de elaboração e implantação do Programa são apresentados a seguir:

- condições climáticas: i) serviços de obras de arte de engenharia, necessários na etapa de estabilização física do terreno, devem ser realizados antes do período de chuvoso, caso contrário, as precipitações usuais neste período, poderão comprometer a conclusão dos trabalhos; ii) serviços de revegetação, previstos na etapa de plantio e replantio, devem ser concentrados no início do período chuvoso, sendo necessário que os outros serviços das etapas anteriores sejam realizadas no período seco, caso contrário será necessário um aporte significativo no custo final da recuperação devido a necessidade de utilização de sistemas de irrigação e/ou replantios significativos;
- disponibilidade de mudas de espécies arbóreas e arbustivas: deverá ser prevista a produção ou aquisição de mudas, com antecedência mínima de um ano;
- disponibilidade de sementes certificadas com garantia de germinação e bom desenvolvimento vegetativo das espécies;
- aquisição de material adequado para a adubação orgânica, isento de sementes indesejáveis.

2.3 - Diretrizes e Procedimentos Básicos

2.3.1 - Reafeiçoamento e Estabilização Física do Terreno

Esse serviço consiste, basicamente, no espalhamento de eventuais montes de estéril e de materiais estocados na área a ser recuperada e no abatimento de taludes de corte/aterro na proporção prevista em projeto.

Para a estabilização física do terreno é fundamental a recomposição do sistema de drenagem. Essa recomposição deverá buscar, preferencialmente, preservar as calhas naturais existentes, adotando medidas que reduzam a energia das águas pluviais no escoamento superficial. No item 2.4 - Especificações Técnicas de Mecanismos de Contenção Física de Processos Erosivos, deste Programa, são apresentadas algumas especificações técnicas eficientes para a contenção física de processos erosivos.

Contudo, dependendo do grau de alteração e da tipologia da área degradada, torna-se necessário o desenvolvimento de projetos de engenharia específicos de drenagem e/ou de estabilização de taludes.

2.3.2 - Escarificação

Em terrenos com solo ou substratos compactados pelo transito de máquinas e equipamentos, tais como áreas de empréstimo, canteiros de obra e estradas de serviço torna-se necessária a realização da escarificação.

Este serviço é fundamental para se obter uma melhoria das condições físicas do solo com o aumento de sua porosidade e permeabilidade, favorecendo as trocas gasosas entre o solo e a atmosfera, assim como, a infiltração da água precipitada no terreno e a remoção de barreiras físicas ao desenvolvimento de raízes.

Após a escarificação, geralmente, são produzidos blocos compactos que devem ser desfeitos por meio do gradeamento da área.

2.3.3 - Retorno da Camada de Solo Fértil

Durante a fase de construção do empreendimento, quando uma determinada área for submetida a algum uso, a camada de solo fértil será removida e armazenada, conforme procedimento previsto no *Programa Ambiental de Construção*, para sua utilização durante as atividades de recuperação.

Nos trabalhos de recuperação de áreas degradadas, o solo fértil é de vital importância para o desenvolvimento de plantas, graças à presença da matéria orgânica, dos microorganismos, do banco de sementes e dos propágulos em sua composição.

É importante que este Programa seja executado de forma coordenada com o *Programa de Limpeza da Bacia de Acumulação*, pois o material proveniente da supressão vegetal poderá ser incorporado nas áreas a serem recuperadas.

2.3.4 - Correção da Fertilidade do Terreno

Tem a finalidade de estabelecer condições apropriadas à germinação de sementes e ao desenvolvimento de plantas. É uma etapa fundamental para o sucesso da recuperação.

Após a escarificação do terreno e retorno do solo fértil à área terraceada, serão realizados serviços de calagem, quando necessários, para correção da acidez do solo.

A calagem é efetuada com pó de calcário, de preferência dolomítico ou magnesiano, cerca de três meses antes do plantio, tempo suficiente para se procederem as reações químicas do calcário nos colóides do solo.

A melhoria das condições de fertilidade do solo pode ser obtida com a aplicação de diversos fertilizantes minerais que complementam as reservas de macro e micronutrientes do solo. A formulação e a dosagem variam em função do grau de acidez e da fertilidade natural do terreno.

O uso de corretivos orgânicos, sempre que possível deve ser realizado, pois, é uma prática que contribui significativamente para o desenvolvimento das plantas, devido à

melhoria das condições físico-químicas do solo. Contudo, devido à dificuldade de obtenção deste produto, esta prática deverá ser empregada preferencialmente nas seguintes situações:

- nos plantios em cova de espécies arbóreo-arbustivas;
- em taludes de corte/aterro (conforme o tipo e o método de plantio adotado);
- distribuídos e incorporados em terrenos que por algum motivo não apresentam solo vegetal armazenado.

As adubações química e orgânica, quando se fizerem necessárias, devem ser realizadas o mais próximo possível da época do plantio, para se otimizar a absorção dos nutrientes pelas plantas e reduzir perdas para o sistema edáfico, atmosférico e/ou competição.

2.3.5 - Seleção do Sistema de Revegetação

São três os sistemas que serão aplicados na recuperação das áreas degradadas do AHE Simplicio Queda Única, podendo ocorrer situações em que mais de um sistema seja selecionado. A definição do sistema de revegetação a ser utilizado será feita em função do estado de degradação e de como a vegetação sobre a área degradada foi afetada.

É importante observar que os serviços de revegetação só deverão ser iniciados após a conclusão dos serviços de contenção física do terreno e/ou das obras de arte de engenharia, ali previstas.

a. Formação

Esse sistema deverá ser utilizado em áreas fortemente perturbadas com pouca ou nenhuma vegetação remanescente, tais como áreas de empréstimo, bota-foras, taludes de corte/aterro adjacentes às estruturas construtivas do empreendimento e voçorocas não estabilizadas.

b. Enriquecimento

Esse sistema será empregado em áreas que se encontram num estágio intermediário de degradação, ou seja, apresentam sinais claros de processos erosivos, mas que ainda sustentam vegetação. Trata-se de um reforço na cobertura vegetal por meio semeio de herbáceas e/ou plantio de espécies arbóreo-arbustivas.

c. Regeneração Natural

O sistema de regeneração natural será empregado em áreas degradadas cujos processos erosivos encontrem-se estabilizados e que disponham de cobertura vegetal. O processo sucessional se dará naturalmente na medida em que a área receba proteção contra os fatores de perturbação.

2.3.6 - Seleção de Espécies e Obtenção de Mudanças e Sementes

A seleção das espécies vegetais deverá levar em consideração objetivos de curto e longo prazo, ou seja, que atendam a uma rápida resposta visual e que seja estabelecido um processo sucessional que garanta a auto-sustentabilidade da área.

O uso de espécies nativas sempre deverá prevalecer sobre as espécies introduzidas. Contudo, a obtenção de sementes de espécies nativas do extrato herbáceo de uma comunidade de plantas é, praticamente, descartada. Infelizmente, a grande maioria das sementes disponíveis no comércio (gramíneas e leguminosas) são exóticas.

a) Espécies herbáceas

A seleção das espécies herbáceas para a recuperação das áreas degradadas do AHE Simplício Queda Única baseou-se nos seguintes critérios:

- adaptabilidade às condições climáticas da região;
- rápido desenvolvimento;
- rusticidade, ou seja, pouca exigência quanto a condições do solo;
- adaptabilidade aos diferentes tipos de áreas degradadas;
- compatibilidade com outras espécies;
- facilidade de implantação e baixo custo.

O Quadro 2.1 relaciona as espécies do estrato herbáceo indicadas para as diferentes situações de recuperação de áreas degradadas do AHE Simplício Queda Única.

QUADRO 2.1
ESPÉCIES HERBÁCEAS A SEREM UTILIZADAS NA RECUPERAÇÃO
DE ÁREAS DEGRADADAS DO AHE SIMPLÍCIO QUEDA ÚNICA

NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR
<i>Brachiaria brizantha</i>	Braquiarão
<i>Paspalum notatum</i>	Gramma-batatais
<i>Crotalaria sp</i>	Xique-xique
<i>Arachis pintoi</i>	Amendoim forrageiro
<i>Cajanus cajan</i>	Feijão guandu
<i>Calopogonio mucunoides</i>	Calopogônio

b) Espécies arbóreo-arbustivas

A utilização de espécies arbóreo-arbustivas na recuperação de áreas degradadas é fundamental, pois, permite a coesão das camadas de solo em profundidade, desloca nutrientes localizados no subsolo para as camadas superiores e facilita a infiltração das águas pluviais para regiões mais profundas do solo.

Dessa maneira, as mudas serão produzidas em viveiro florestal de responsabilidade de FURNAS, a ser construído para o empreendimento, conforme especificação contida no *Subprograma de Recomposição da Vegetação*.

A seleção das espécies arbóreo-arbustivas para utilização nos serviços de recuperação de áreas degradadas no AHE Simplício Queda Única, baseou-se em critérios que atendessem as necessidades de implantação dos sistemas de revegetação: formação e enriquecimento.

Desta maneira, foram selecionadas espécies dos diversos estágios de sucessão (pioneiras, secundárias e tardias). Reservadas as limitações quanto ao estágio sucessional à que pertence, a seleção baseou-se nos seguintes critérios:

- ocorrência natural na região (obtido no inventário florestal);
- apresentar rápido desenvolvimento;
- rusticidade, ou seja, pouca exigência quanto às condições do solo;
- adaptabilidade aos diferentes tipos de áreas degradadas;
- atratividade para a fauna;
- fácil implantação com baixo custo;
- fácil propagação em viveiros;
- elevada capacidade de dispersão natural.

O Quadro 2.2 apresenta a relação de espécies arbóreo-arbustivas promissoras para os trabalhos de recuperação de áreas degradadas do AHE Simplício Queda Única, que deverão ser produzidas em viveiro florestal. Cabe destacar que, conforme a execução do Subprograma de Salvamento de Germoplasma, esta listagem será atualizada, com a exclusão e/ou inclusão de novas espécies.

QUADRO 2.2
ESPÉCIES ARBÓREO-ARBUSTIVAS A SEREM UTILIZADAS NA
RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS DO AHE SIMPLÍCIO QUEDA ÚNICA

NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	G.E.	INDICAÇÃO
<i>Anadenanthera colubrina</i>	angico	P (Si)	C
<i>Bauhinia forficata</i> Link.	unha-de-vaca	P(Si)	B, C
<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) O. Kuntze.	jequitibá branco	NP	C
<i>Cariniana lagalis</i> (Mart.) Kuntze.	jequitibá rosa	NP	C
<i>Casearia decandra</i>	cafezeiro-do-mato	P	C
<i>Casearia sylvestris</i>	guaçatonga	P	C
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul.	embaúba	P	A, B
<i>Cedrela fisillis</i> Vell	cedro	P(Si)	C
<i>Cedrela odorata</i> Ruiz & Pav.	cedro do brejo	NP	A, B
<i>Chorisia speciosa</i> St. Hill.	paineira	P(Si)	B, C
<i>Clethra scabra</i> Pers	vassourão, canjuja	P (Si)	A, B
<i>Dalbergia</i> sp.	caviúna	NP	C

NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	G.E.	INDICAÇÃO
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morang	tamboril, orelha-de-negro	P (Si)	B, C
<i>Erythrina crista-gali</i> L.	suinã	P	A, B
<i>Erythrina falcata</i> Benth.	sainã	P	B
<i>Erythrina speciosa</i> Andrews	candelabro, faquinha	P	A, B
<i>Erythroxylum pelleterianum</i>		Si	B, C
<i>Eugenia uniflora</i> L.	pitanga	NP	C
<i>Euterpe edulis</i> Mart.	palmiteiro, jussara	NP	B
<i>Gallesia intergrifolia</i> (Spreng.) Harms	Pau d' alho	P (Si)	B, C
<i>Genipa americana</i> L.	genipapo	NP	A, B
<i>Hymenaea coubaril</i> L.	jatobá	NP	B, C
<i>Inga vera</i>	ingá	P (Si)	A, B
<i>Inga affinis</i> DC	Ingá, ingá-doce	P (Si)	A, B
<i>Inga fagifolia</i> Willd.	Ingá, ingá-feijão	P (Si)	A, B
<i>Inga marginata</i> Willd.	ingá	P (Si)	A, B
<i>Ocotea beaulahie</i> Baitello	canela	NP	B, C
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) Macbr.	pau-jacaré	P (Si)	C
<i>Psidium guajava</i> L.	goiabeira	P	B, C
<i>Schyzolobium parahyba</i> (Vell.) Blake	ficheira, guapuruvu	P	B, C
<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart.) Standley	Ipê-roxo	P (Si)	B, C
<i>Tabebuia chrysotricha</i>	ipê-amarelo	P (Si)	C
<i>Triplaris brasiliana</i> Cham.	Pau-formiga	P (Si)	B, C

NOTA: Espécies arbustivo-arbóreas, recomendadas para recuperação de matas ciliares G.E. = grupo ecológico; P= pioneira; NP= não pioneira; Si= secundária inicial. Quanto a indicação: A = áreas encharcadas permanentemente; B = áreas com inundação temporária; C= áreas bem drenadas, não alagáveis.

2.3.7 - Seleção do Tipo de Revegetação (Plantio)

A escolha apropriada do tipo de revegetação a ser empregado varia de acordo com as características físicas, químicas e biológicas dos ambientes a serem recuperados, assim como do objetivo da recuperação, do sistema de revegetação a ser empregado (formação ou enriquecimento) e da urgência para o estabelecimento da cobertura vegetal.

Este Programa apresenta seis tipos de revegetação que serão utilizados na recuperação de áreas degradadas no AHE Simplício Queda Única, a saber:

- semeio de espécies herbáceas a lanço;
- plantio de espécies herbáceas por matraca;
- transplantio de espécies herbáceas;
- plantio de gramíneas em placas;
- plantio de herbáceas pela técnica de aplicação de sacos de aniagem;
- plantio de mudas de espécies arbóreo-arbustivas.

A caracterização e os procedimentos específicos de cada tipo de revegetação encontram-se descritos no item 2.6 - *Procedimentos Operacionais para Serviços de Revegetação* deste Programa.

Cabe observar que poderão ser utilizadas outras técnicas de proteção de talude, tais como o uso de hidrossemeadura e de mantas orgânicas, conforme orientação do Projeto Básico de Engenharia e/ou Projeto Executivo de Engenharia.

2.3.8 - Monitoramento e Manutenção

Para garantir o sucesso da recuperação de áreas degradadas, será realizado o monitoramento e a manutenção de cada área trabalhada por um período mínimo de dois anos, a partir da conclusão do respectivo serviço de recuperação.

Como a maioria dos serviços de manutenção para a contenção física dos terrenos e para a revegetação, necessariamente, deve ocorrer sob condições meteorológicas distintas, o monitoramento das áreas deverá abranger esses períodos, conforme apresentado a seguir:

a) Elementos de contenção física dos terrenos e dispositivos de drenagem:

Deverão ser monitorados durante o período de chuvas, verificando a eficiência das estruturas quanto a sua função. Esse monitoramento deverá ocorrer entre os meses de outubro a março do ano subsequente.

Os serviços de manutenção desses elementos de contenção e dispositivos de drenagem devem ser realizados no período de estiagem, geralmente, entre os meses de maio e setembro.

Normalmente, esses serviços compreendem: limpeza de canaletas de drenagem e recuperação ou relocação de estruturas de drenagem.

b) Revegetação:

As áreas onde se procedeu a revegetação deverão ser monitoradas e realizadas serviços de manutenção em dois momentos: no início e no final do período de chuvas (novembro e abril, respectivamente), com o objetivo de verificar o estado de conservação das áreas revegetadas e a necessidade de se proceder a serviços de manutenção, tais como: replantios, coroamento de mudas, combate à pragas e doenças, adubações de reforço etc.

Os serviços mais comuns de manutenção previstos para as áreas de plantios são:

- replantio de mudas mortas;
- adubações química de reforço;
- capina de ervas daninhas ao redor das mudas (coroamento);
- controle de pragas e doenças;
- irrigação na falta de chuvas;
- replantio das áreas que apresentarem vegetação com desenvolvimento insatisfatório;
- implantação de aceiros.

2.4 - Especificações Técnicas de Mecanismos de Contenção Física de Processos Erosivos – Soluções-Tipo

2.4.1 - Aspectos Gerais

As instalações do empreendimento e a maioria das áreas que sofrerão algum tipo de alteração física apresentam projetos específicos de contenção e estabilização física dos terrenos. Entretanto, eventualmente algumas áreas podem não apresentar projetos executivos específicos de contenção e que em momentos oportunos deverão ser elaborados.

Assim, as especificações técnicas apresentadas neste item são referentes àqueles mecanismos mais usuais e de caráter pró-ativo, que exigem uma menor complexidade para execução, uma vez que para as situações mais complexas serão elaborados projetos executivos específicos.

2.4.2 - Dispositivos de Drenagem Superficial

a. Murundu em solo compactado

Normalmente indicado para trechos de estradas de acesso e de serviço que apresentem terreno inclinado com processo erosivo instalado, o murundu é uma lombada construída em solo compactado, implantada transversalmente sobre o leito da estrada, em ângulo em relação ao seu eixo, de forma a possibilitar o desvio, escoamento e direcionamento de águas pluviais superficiais, conforme ilustrado na Figura 2.1.

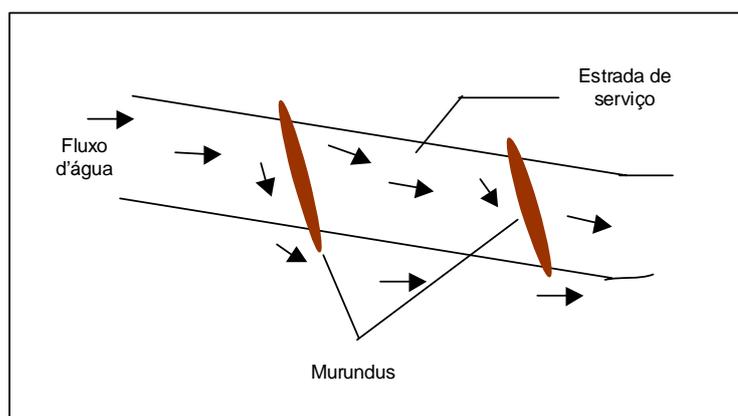


FIGURA 2.1
DISPOSIÇÃO E FUNCIONAMENTO DOS MURUNDUS

De acordo com a Figura 2.2, o murundu deverá apresentar as seguintes dimensões: altura (h) de 0,30 m; largura (L) de 1,00 m; e comprimento (c) estabelecido no projeto ou conforme orientação da Fiscalização segundo as particularidades de cada situação.

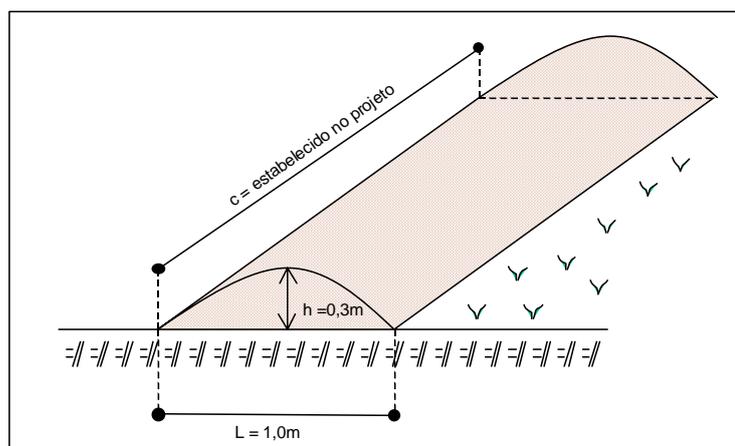


FIGURA 2.2
GEOMETRIA E DIMENSÕES DO MURUNDU

Atendendo às especificações estabelecidas no *Programa Ambiental de Construção*, o solo para a construção dos murundus deverá provir preferencialmente de áreas de empréstimo localizadas na área de inundação dos futuros reservatórios ou das frentes de escavação obrigatórias. É imprescindível que o material apresente percentuais de argila e umidade adequados à sua boa compactação.

O murundu deverá ser construído em camadas de no máximo 0,20 m de espessura (solo solto). Após a elevação deve ser realizada a compactação, mecânica ou manual, até que se atinja um grau de compactação de pelo menos 95 % do Ensaio Normal de Compactação (NBR-7182 da ABNT). Desta forma o dispositivo poderá suportar, sem deformação, o fluxo de águas pluviais ao qual será submetido, e também a passagem de veículos.

b. Murundu em solo-cimento

Apresenta as mesmas características funcionais e dimensionais do murundu em solo compactado (Figuras 2.1 e 2.2), porém serão utilizados materiais e metodologia construtiva distintos.

Neste caso o murundu deverá ser executado utilizando uma mistura homogênea de cimento e solo na proporção em volume de 1:5, acondicionada em sacos de rafia com suas aberturas devidamente costuradas após o seu preenchimento.

Para se garantir melhor estabilidade deverá ser realizada uma pequena escavação de 0,10 m de profundidade no terreno natural em toda a área da base do murundu.

Posteriormente, os sacos deverão ser acomodados no interior da área escavada, em camadas desencontradas, de forma a minimizar a infiltração de águas pluviais no seu interior. A cada camada executada deverá se proceder a irrigação dos sacos.

c. Murundu em pedra-de-mão argamassada

Também apresenta as mesmas características funcionais e dimensionais dos demais tipos de murundus (Figuras 2.1 e 2.2), e poderá ser empregado como alternativa ao murundu em solo-cimento, a critério da Fiscalização.

Consiste em pedras-de-mão colocadas manualmente, cujos espaços vazios são preenchidos com argamassa de cimento e areia na proporção em volume de 1:3.

Conforme descrito no item anterior, deverá ser realizada uma pequena escavação de 0,10 m de profundidade no terreno natural em toda a área da base do murundu, a fim de assegurar sua estabilidade.

d. Valas de drenagem

Essa alternativa de dispositivo de drenagem é comumente empregada em associação à bermas e taludes de corte/aterro. Poderá ser utilizada, também, em substituição aos murundus em locais onde não há trânsito de máquinas e veículos.

A escavação mecanizada de valas de drenagem em material de 1ª ou de 2ª categoria deverá ser empregada sempre que possível, restringindo-se à escavação manual nos casos de escavações com pequenas dimensões, em locais inacessíveis aos equipamentos mecânicos ou quando se fizer necessário o acabamento das escavações realizadas mecanicamente.

As valas de drenagem deverão apresentar dimensionamento apropriado a cada situação e poderão ser sem revestimento (apenas compactadas) ou serem revestidas de concreto ou calhas pré-moldadas, conforme orientação da Fiscalização.

e. Passagem Molhada

Consiste na aplicação e nivelamento de uma camada de 0,25 m de pedras-de-mão, com diâmetros variando de 0,10 a 0,20 m, sobre terreno previamente regularizado.

Deverá ser construída em trechos das estradas de acesso e/ou de serviço sujeitos à pequenos fluxos de água, ou mesmo em locais que apresentem solo saturado no período chuvoso, de acordo com as indicações da Fiscalização.

Cabe ressaltar que o material a ser utilizado deverá apresentar boa qualidade, estar isento de qualquer tipo de solo, garantindo que sua elevada permeabilidade e capacidade de suporte permita, ao mesmo tempo, o adequado escoamento das águas pluviais e o trânsito de veículos.

f. Terraços de drenagem

O terraceamento consiste em uma prática agrícola de conservação de solo que possibilita um melhor escoamento das águas pluviais na superfície do terreno, elevando a sua taxa de infiltração. Os terraços de drenagem são indicados para combater erosões laminares, especialmente em terrenos com declividade entre 4% e 20%.

Sua construção leva em conta a declividade do terreno e a capacidade de infiltração da água no solo, além da forma de uso e manejo que se pretende dar ao mesmo.

Os terraços deverão ser construídos utilizando-se arado reversível de três discos, através de escavação e acumulação de solo (sempre de cima para baixo do nível do terreno), em 03 passadas por linha-de-cota, formando um canal para escoamento das águas pluviais (Figura 2.3). Todo material acumulado deverá receber compactação e acabamento adequados, garantindo maior funcionalidade e durabilidade do serviço.

Para construção dos terraços deverão ser locadas linhas-de-cota com auxílio de um nível. Em cada linha deverão ser marcados pontos a cada 10,0 m, por meio de estacas, a partir da região mais elevada do terreno, mantendo-se a cota da respectiva linha.

O espaçamento vertical e horizontal entre os terraços é estabelecido por meio de tabelas para práticas conservacionistas em solos agricultáveis, devendo-se adotar terraços ou camalhões com dimensões mínimas de: 2 a 3 metros de base; 0,5 metros de altura; e 0,40 metros de profundidades das valetas.

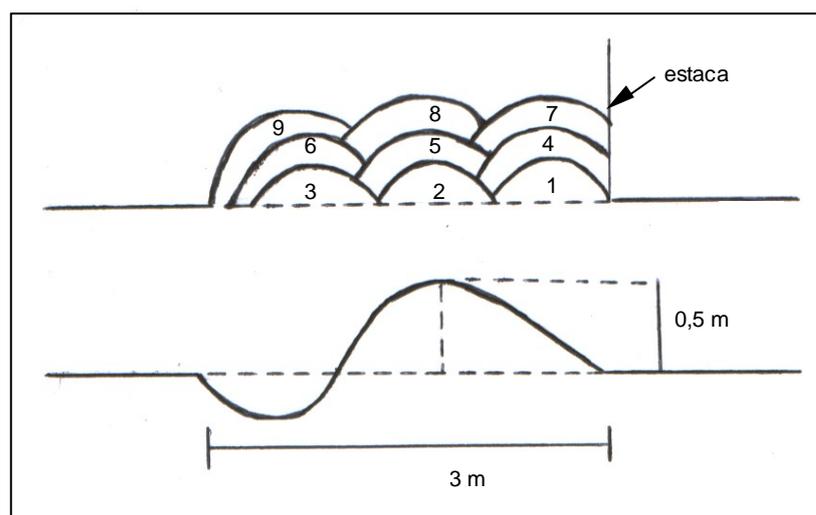


FIGURA 2.3
ESQUEMA CONSTRUTIVO DOS TERRAÇOS TIPO NICHOLS

É importante que se faça uma vistoria nos terraços, após as primeiras chuvas, para que sejam detectadas eventuais falhas e providenciadas as devidas correções.

2.5 - Procedimentos Operacionais para Estabilização de Pequenas Voçorocas

A metodologia de recuperação apresentada neste item baseou-se no Anexo II do Manual Rodoviário de Conservação, Monitoramento e Controle Ambientais do Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (DNER, 1996).

A especificação deste serviço está subdividida em duas partes que tratam especificamente da estabilização física do terreno. Contudo, para controlar efetivamente

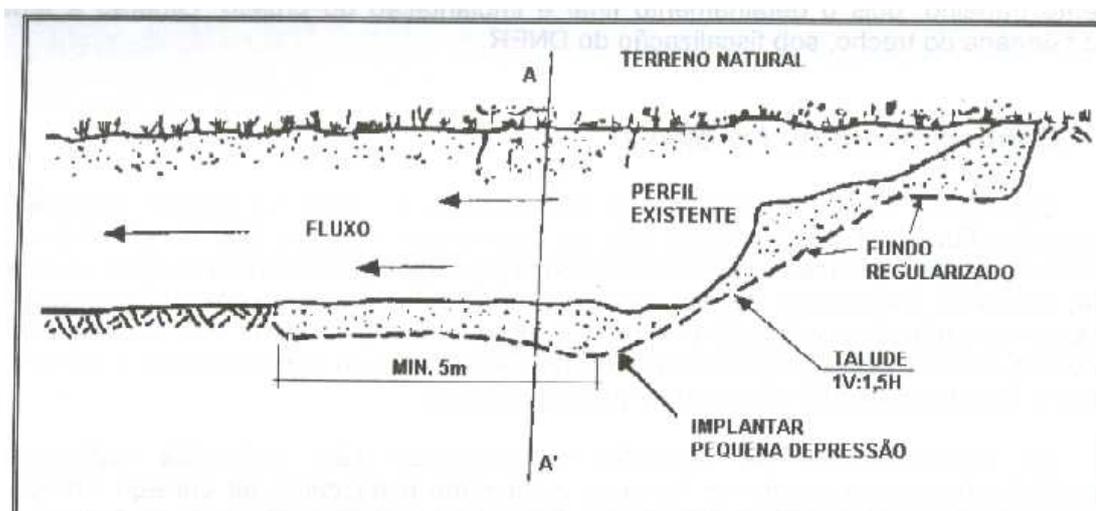
esse tipo de degradação, este serviço deverá ser, necessariamente, complementado com serviços de revegetação descritos no item 2.6.

2.5.1 - Proteção da Cabeceira de Pequenas Voçorocas

Consiste na aplicação e nivelamento de seixos e/ou de pedras-de-mão argamassadas, com diâmetros variando de 0,10 a 0,20 m, sobre terreno previamente regularizado, devendo apresentar uma espessura final de 0,25 m (em média).

Esta técnica é indicada na contenção de processos erosivos a ré-montante e constitui-se das seguintes etapas:

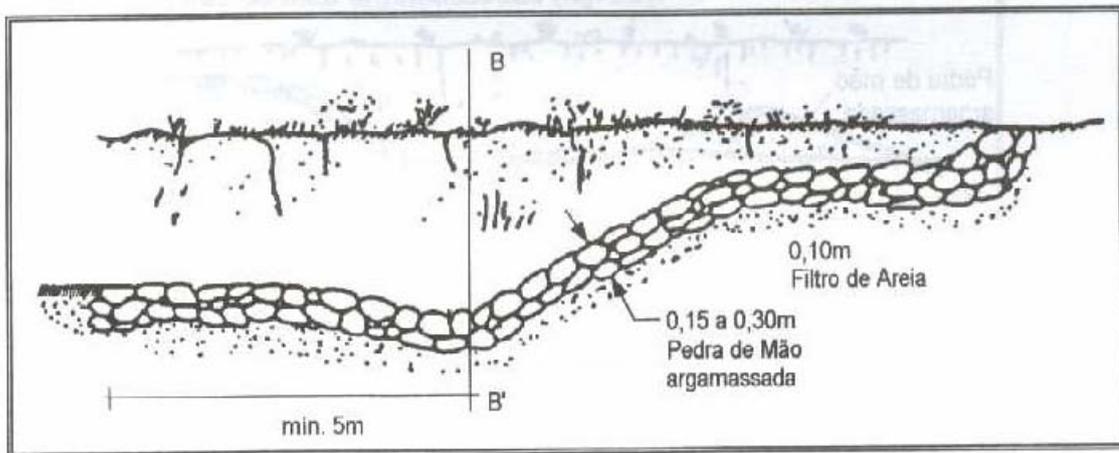
- escavação e regularização do terreno de forma que o escoamento do fluxo d'água ocorra numa calha central (Figura 2.4);



FONTE: DNER, 1996

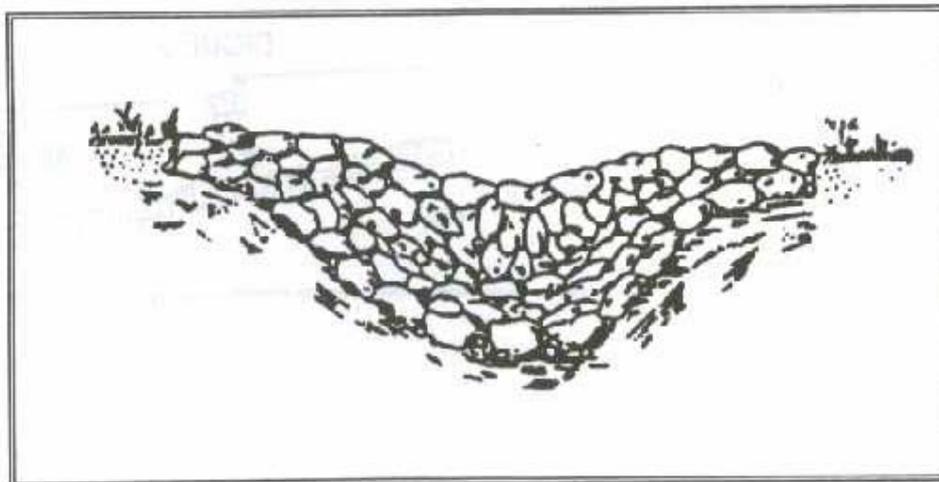
FIGURA 2.4
ESCAVAÇÃO E REGULARIZAÇÃO DA
CABECEIRA PERFIL LONGITUDINAL

- compactação da superfície escavada;
- cobertura da superfície de escavação com pedras de mão (com diâmetro máximo de 20,0 cm), ou, alternativamente, com sacos de solo-cimento (proporção 5:1), arrumados de modo que não fiquem espaços vazios entre eles, impedindo a visualização do terreno escavado (Figuras 2.5 e 2.6).



FONTE: DNER, 1996.

FIGURA 2.5
COBERTURA DA SUPERFÍCIE COM PEDRAS DE MÃO ARRUMADAS



FONTE: DNER, 1996

FIGURA 2.6
CORTE BB' VISTA DE JUSANTE PARA MONTANTE

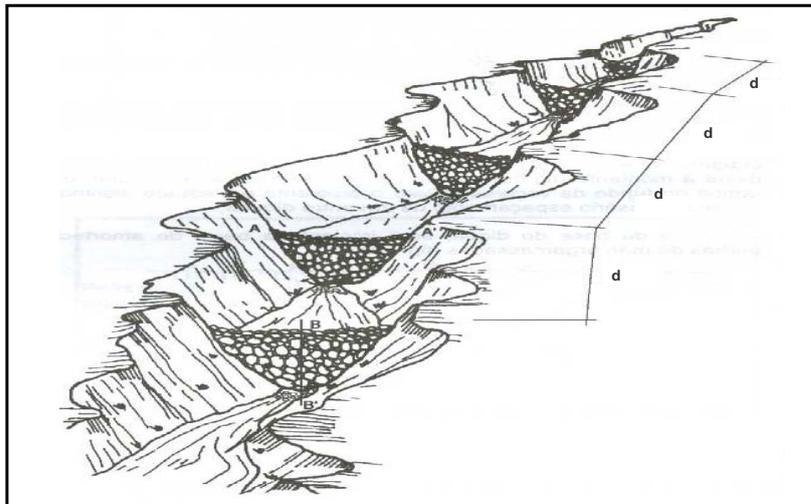
2.5.2 - Diques de Contenção

Consistem em barreiras construídas para conter a evolução de processos erosivos instalados em talvegues (linhas de drenagem de águas pluviais em terreno natural) ou em pequenas voçorocas.

Esse serviço objetiva a dissipação de energia das águas pluviais bem como a deposição de sedimentos ao longo do talvegue, possibilitando a regeneração da vegetação natural ao longo do mesmo.

A construção dos diques deverá seguir as seguintes etapas:

- deposição de pedras-de-mão (com diâmetro entre 0,10 e 0,20 m) argamassadas ou sacos de solo-cimento (proporção 5:1) arrumados em pontos estratégicos no interior do talvegue, conforme Figura 2.7, sendo que as distâncias (d) entre diques serão de no mínimo dois metros ou indicadas pela Fiscalização.
- os diques deverão apresentar as seguintes dimensões: altura $h=1,0$ m, comprimento $C=2,0$ m e largura L em função da seção transversal do talvegue, conforme Figuras 2.8 e 2.9.



FONTE: DNER, 1996

FIGURA 2.7
VISTA GERAL DOS DIQUES DE CONTENÇÃO EM UMA EROSIÃO

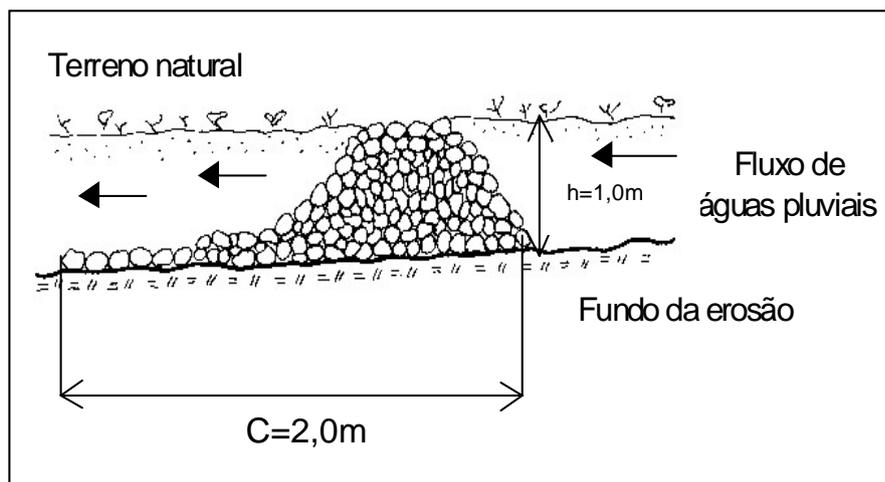


FIGURA 2.8
PERFIL LONGITUDINAL DO DIQUE

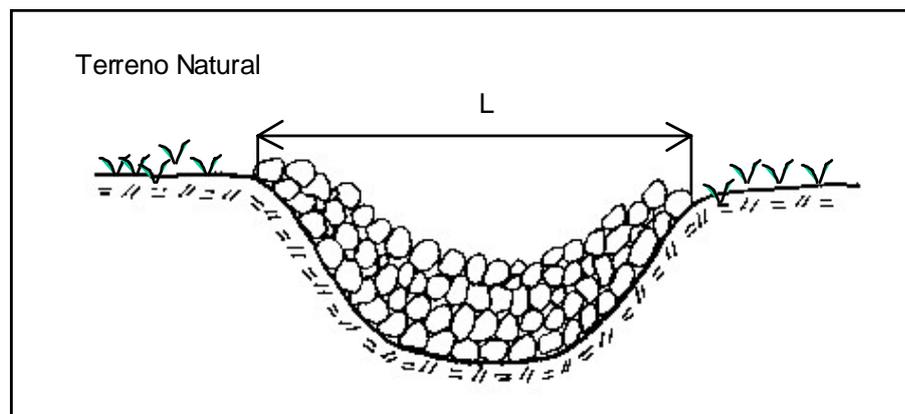


FIGURA 2.9
VISTA TRANSVERSAL DO DIQUE

2.6 - Procedimentos Operacionais para Serviços de Revegetação

A critério da Fiscalização, as áreas revegetadas deverão ser protegidas mediante a construção de cercas de arame farpado e mourões de madeira, em conformidade com as especificações de FURNAS.

Os serviços de revegetação deverão ser iniciados no começo do período de chuvas (outubro) e concluídos com pelo menos 45 dias de antecedência do novo período de estiagem (fim de fevereiro), de maneira que as plantas possam se desenvolver e enfrentar o período de seca.

É importante que todo e qualquer serviço de revegetação seja precedido por um combate a formigas cortadeiras, de preferência com termonebulização ou isca granulada, com acompanhamento técnico habilitado.

Sempre que houver a necessidade da realização de serviços de obras de arte de engenharia e de revegetação numa mesma área, esta última sempre deverá ocorrer posteriormente.

O plantio de qualquer espécie vegetal diferente daquelas definidas neste Programa, somente poderá ser realizado mediante uma prévia autorização formal da Fiscalização. Neste sentido, deverão ser tomados cuidados para a não utilização de espécies vegetais invasoras que possam criar problemas nas propriedades do entorno do empreendimento. Sempre que possível deverá ser estabelecido contato com os proprietários.

Como os serviços de recuperação de áreas degradadas são executados por empresas contratadas ou sub-contratadas, estes sempre deverão ser acompanhados pela Fiscalização, especialmente os serviços de revegetação.

2.6.1 - Semeio de Espécies Herbáceas a Lanço

Consiste na metodologia utilizada para a revegetação de áreas planas ou pouco inclinadas, onde a vegetação herbácea é ausente ou deficiente, não apresentando capacidade de regeneração natural em médio espaço de tempo.

O emprego desta metodologia de revegetação se dará principalmente em áreas de empréstimo, bota-foras, caminhos de serviço temporários e canteiros de obra, devendo seguir as etapas descritas abaixo:

- Escarificação (eventual, a critério da Fiscalização);
- gradagem para destorroamento dos blocos compactados, quando necessário;
- retorno da camada de solo fértil armazenada na época da abertura da área;
- calagem do solo, quando necessário;
- adubação com composto orgânico (eventual, a critério da Fiscalização);
- adubação química;
- gradagem para incorporação dos insumos, quando necessário;
- semeio a lanço das espécies herbáceas, definidas no item 2.7 deste Programa ou em projeto específico ou a critério da Fiscalização;
- incorporação/compactação das sementes no solo, quando necessário;
- conservação/manutenção por um período mínimo de 60 dias após o semeio com a realização das seguintes operações:
 - adubação química de cobertura, com NPK, aos 60 dias após o semeio;
 - controle de pragas e doenças;
 - replantio de áreas que comprovadamente pereceram por falta de tratos culturais adequados.

As etapas de revolvimento do solo e destorroamento deverão ser realizadas por meio da utilização de arado de disco reversível (3 discos) e grade hidráulica (20 a 28 discos), respectivamente.

As etapas de calagem, adubação química e orgânica e semeio a lanço deverão ser realizadas, preferencialmente, de forma manual ou à critério da Fiscalização.

Em pequenas áreas deverão ser utilizadas máquinas e equipamentos de menores dimensões, tais como: cultivadores motorizados ou microtratores agrícolas.

A etapa de incorporação/compactação das sementes no solo deverá ser realizada conforme a necessidade de aprofundamento da semente, utilizando-se rolo compactador de pneus, grade fechada ou rodo de madeira.

2.6.2 - Plantio de Espécies Herbáceas por Matraca

Consiste na metodologia utilizada para a revegetação de pequenas áreas, onde a mecanização é desnecessária ou de difícil realização, apresentando relevo plano ou pouco inclinado, onde a vegetação herbácea é ausente ou deficiente.

As etapas deverão seguir a ordem apresentada abaixo:

- calagem do solo, quando necessário;
- adubação com composto orgânico (eventual, a critério da Fiscalização);
- adubação química;
- revolvimento do solo manual (com enxada) para incorporação dos insumos;
- semeio por matraca das espécies herbáceas;
- conservação/manutenção por um período de 60 dias após o semeio com a realização das seguintes operações:
 - adubação química de cobertura, com NPK, aos 60 dias após o semeio;
 - controle de pragas e doenças;
 - replantio de áreas que comprovadamente pereceram por falta de tratamentos culturais adequados.

2.6.3 - Plantio de Gramíneas em Placas

Este método de revegetação consiste basicamente na transferência de plantas inteiras (incluindo o seu sistema radicular) de uma condição natural para um outro terreno onde a vegetação herbácea é ausente ou deficiente e que possa apresentar dificuldade de regeneração.

Será realizado em taludes íngremes que apresentem problemas de erosão e que necessitem de uma imediata revegetação para garantir sua estabilização com bom padrão estético. Este método de revegetação será basicamente utilizado em taludes de corte/aterro de diques, canais e outros elementos de interligação, devendo seguir as etapas descritas abaixo:

- regularização do talude e deposição de uma camada com espessura mínima de 10,0 cm de substrato composto por solo, calcário e adubos químicos e orgânicos em formulações e dosagens adequadas;

- plantio de grama em placas ligadas, com dimensões mínimas de 20,0x20,0x20,0 cm;
- fixação das placas no talude com estacas de bambu, madeira e/ou outro material;
- aplicação de uma camada de solo vermelho (horizonte B) de aproximadamente 3,0 cm;
- conservação/manutenção por um período de 60 dias após o semeio com a realização das seguintes operações:
 - adubação química de cobertura, com NPK, aos 60 dias após o semeio;
 - controle de pragas e doenças;
 - replantio de áreas que comprovadamente pereceram por falta de tratos culturais adequados.

2.6.4 - Plantio de Herbáceas pela Técnica de Aplicação de Sacos de Aniagem

Na maioria dos locais a serem recuperados são gerados taludes de corte/aterro que além da estabilização física, prevista nos respectivos projetos executivos, também necessitam de estabilização complementar por meio de revegetação.

Esta técnica de plantio consiste basicamente na utilização de sacos de aniagem preenchidos com um substrato formado por composto orgânico, adubos químicos e sementes de espécies herbáceas, e é indicada para áreas de difícil estabilidade e que necessitam de imediata proteção.

O emprego desta metodologia de revegetação se dará, principalmente, em taludes íngremes e em áreas declivosas com solo pouco fértil apresentando sulcos de erosão ou erosão laminar localizada, devendo seguir as etapas descritas abaixo:

- regularização do terreno;
- preparação da mistura do substrato;
- enchimento dos sacos de aniagem;
- costura e compartimentalização dos sacos;
- acomodação e fixação dos sacos no terreno;
- conservação/manutenção por um período mínimo de 60 dias após o plantio com a realização das seguintes operações:
 - adubação química de cobertura, com NPK, aos 60 dias após o plantio;
 - controle de pragas e doenças;

- replantio de áreas que comprovadamente pereceram por falta de tratamentos culturais adequados.

Tipo de Saco

Os sacos deverão ser os mesmos utilizados para o armazenamento de grãos de café: sacos de sisal com dimensões médias de 0,90 x 0,54m. Isto porque, são constituídos de material biodegradável e apresentam espaçamento entre fibras adequado para germinação e emergência das plântulas.

Conteúdo do Substrato

O substrato deverá ser constituído por solo, composto orgânico, corretivo de acidez, adubo químico e um consórcio de sementes de gramíneas e leguminosas. Poderá ser acrescida à mistura uma porcentagem (não superior a 30% do volume total da mistura) de capim picado, caso a Fiscalização considere necessário.

Caso haja necessidade de adição de capim na mistura, a critério da Fiscalização, este deverá estar isento de sementes daquela espécie de gramínea. Para a picagem do capim deverá ser utilizado ensiladeira motorizada, de maneira que o produto fique em pedaços de aproximadamente 1,0 cm². Após a picagem do capim, este deverá ser estocado em local adequado até o final do processo de fermentação natural. Para perfeita mistura do substrato deverá ser utilizada betoneira motorizada. O substrato sempre deverá ser preparado na presença da Fiscalização.

Costura e Compartimentalização dos Sacos

Após o preenchimento dos sacos com o substrato (9 litros/saco), suas bocas deverão ser costuradas. Ainda deverá ser realizada uma costura em forma de cruz no saco, de maneira que o substrato fique compartimentalizado em quatro partes iguais.

Acomodação/Fixação dos Sacos

A acomodação dos sacos de aniagem poderá ser de três modos:

- tapete: quando toda área é revestida pelos sacos de aniagem;
- xadrez: quando a área é revestida intercaladamente, semelhante a um tabuleiro de xadrez;
- faixas: quando linhas ou sulcos de erosão são revestidos.

Quando utilizadas as acomodações tipo tapete ou faixas é importante que os sacos sejam aplicados de maneira sobrepostas, semelhante a colocação de telhas num telhado, com pelo menos 0,05m de sobreposição nas suas bordas.

A fixação dos sacos deverá ser realizada em seis pontos, independentemente do tipo de acomodação, com estacas de madeira de pelo menos 20,0 cm de comprimento.

É importante frisar que poderão ser utilizadas outras técnicas de proteção de talude, tais como o uso de hidrossemeadura e de mantas orgânicas. Normalmente, essas técnicas são executadas por empresas especializadas que apresentam metodologias específicas.

2.6.5 - Plantio de Mudanças de Espécies Arbóreo-Arbustivas

Esta técnica deverá ser empregada em áreas alteradas onde houve grande supressão da vegetação arbóreo/arbustiva na fase de construção do empreendimento e que não apresentem capacidade de regeneração natural dessa vegetação.

Basicamente será utilizada em áreas de empréstimo, bota-foras, canteiros de obra e vias de serviço. Contudo, esta metodologia será aplicada também nas áreas indicadas pelo *Subprograma de Recomposição da Vegetação*, na recomposição da nova área de preservação permanente.

As etapas deverão seguir a ordem apresentada abaixo:

- piqueteamento dos locais para abertura de covas, com espaçamento de 3,0 x 2,0 metros ou a critério da Fiscalização;
- capina manual da vegetação herbácea num raio de 70 cm do centro das covas (eventual, a critério da Fiscalização);
- abertura de covas com dimensões mínimas de 30,0 x 30,0 x 50,0 cm (Largura x comprimento x profundidade) com espaçamento de 3,0 x 2,0 metros ou a critério da Fiscalização;
- calagem do solo com calcário dolomítico;
- adubação química com NPK c/ FTE;
- adubação orgânica com composto orgânico, a critério da fiscalização;
- plantio de mudas de espécies florestais, com no mínimo 0,5 m de altura;
- tutoramento das mudas com estacas de madeira com dimensões mínimas de 0,05 x 0,05 x 1,50 m;
- conservação/manutenção por um período mínimo de 60 dias após o plantio com a realização das seguintes operações:
 - controle de pragas e doenças;
 - capina de ervas daninhas ao redor das mudas plantadas (coroamento) ou roçada nas entrelinhas de plantio, a critério da Fiscalização;
 - adubação química de cobertura em cada planta, com NPK, aos 60 dias após o plantio;

- replantio de mudas mortas nos primeiros 30 dias de conservação.

2.6.6 - Procedimentos de Manutenção dos Serviços de Revegetação

a) Coroamento das árvores

Coroamento consiste em uma capina convencional, realizada manualmente (com enxada) ao redor das árvores, num raio de 50 cm. Essa operação é importante para se evitar a competição por nutrientes entre as árvores e as espécies herbáceas. A vegetação removida deverá ser depositada sobre a área capinada, a fim de se manter a umidade do solo junto às plantas.

Essa operação deverá ser realizada sempre que se fizer necessário ao bom desenvolvimento das árvores. Contudo, duas épocas são particularmente importantes: no início do período das chuvas (novembro/dezembro) e no final desse período (março/abril).

b) Roço das espécies herbáceas

O roço nada mais é que o corte da vegetação, mantendo-se o sistema radicular das plantas sob o solo, sem revolvimento de terra. Esta operação deverá ser realizada entre as linhas de plantio das árvores e poderá ser operacionalizada manualmente com foice ou roçadeira costal, ou ainda mecanicamente com roçadeira acoplada ao trator de pneus.

O resultado desta operação é um manto de cobertura morta entre as linhas de plantio, que servirá para manutenção da umidade do solo e sua proteção contra processos erosivos.

Essa operação também deverá ser realizada sempre que se fizer necessário ao bom desenvolvimento das árvores. Duas épocas são fundamentais para se proceder ao roço: no início do período das chuvas (novembro/dezembro) e no final desse período (março/abril).

A importância dessa operação é eliminar a competição por luz das árvores (ainda novas) com as espécies herbáceas e, principalmente, dificultar a propagação de um possível incêndio no período de seca. Com o roço a biomassa seca permanece adensada sobre o solo, com pouco oxigênio disponível para ocorrência ou propagação do fogo.

c) Adubação de manutenção das árvores

Para garantir um bom desenvolvimento das árvores é recomendável que durante os dois primeiros anos, após o plantio, sejam realizadas adubações de manutenção. A seguir é apresentada uma indicação básica para a adubação de manutenção, que deverá ser realizada uma vez ao ano, no início das chuvas (outubro/novembro).

- 250 gramas de NPK.
- 5 litros de composto orgânico, esterco de gado curtido ou cama de frango curtida, a critério da fiscalização.

Esses adubos deverão ser depositados e misturados ao solo ao redor de cada árvore, num raio de 50 cm dos caules das plantas. Essa adubação de manutenção poderá ser realizada juntamente ao coroamento das árvores. Recomenda-se que após a aplicação dos adubos ao solo seja realizada a deposição de uma camada de material roçado sobre o solo.

Caso sejam observadas deficiências nutricionais nas plantas, recomenda-se uma nova amostragem de solo para se proceder a uma recomendação de adubação específica.

d) Controle de formigas cortadeiras

Para controle das formigas cortadeiras é recomendado o uso de isca formicida granulada. A indicação mais usual para esse produto é de 10,0 gramas por metro quadrado de terra solta de formigueiro. É importante que essa isca seja depositada no carreiro do formigueiro e em local seco, pois a absorção de umidade faz com que ela perca o seu efeito atrativo.

Assim, é importante o uso de porta-iscas, que podem ser adquiridos em casas comerciais do ramo ou improvisados com garrafas plásticas, na qual é retirada a sua tampa e cortado o seu fundo, o que permitirá uma melhor circulação das formigas no interior da garrafa, na busca do formicida.

2.7 - Caracterização das Áreas para Recuperação e Procedimentos Específicos

Neste item são relacionadas as áreas degradadas que serão objeto de recuperação no âmbito do empreendimento AHE Simplício Queda Unica. No Desenho 8922/01-60-DE-0300 (folhas 1 a 5) - Anexo I é possível uma visão global dessas áreas.

Estas áreas foram definidas por meio da análise do Projeto Pré-Básico de Engenharia, o qual prevê as áreas onde ocorrerão os serviços de construção, assim como por levantamentos de campo e pela definição da logística de construção da Construtora. Foram utilizadas ainda a restituição aerofotogramétrica do EIA/RIMA do empreendimento e a análise das imagens Ikonos Geo dos anos 2001 a 2003 com resolução espacial de um metro.

As áreas degradadas foram agrupadas em função do tipo de degradação e do procedimento de recuperação previsto.

Os canteiros de obra, jazidas de materiais construtivos, áreas de empréstimo e bota-foras foram locadas, sempre que possível, na área de inundação, conforme orientação dada na condicionante nº 2.18 da Licença Prévia Nº 217/2005. Contudo, dependendo do momento de conclusão dos serviços construtivos, essas áreas também receberão tratamento de recuperação para se evitar o desencadeamento de processos erosivos que resultem no carreamento de partículas para os cursos d'água.

Vale observar que em todos os casos este Programa dará especial atenção aos procedimentos de monitoramento e controle dos processos erosivos, através de interface com o *Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico* e com o *Programa Ambiental de Construção*.

2.7.1 - Canteiros de Obra e Canteiros de Interligação

Conforme apresentado no *Programa Ambiental de Construção*, foram definidos dois canteiros de obra e oito canteiros de interligação, conforme apresentado no Quadro 2.3, os quais podem ser melhor visualizados no Desenho 8922/01-60-DE-0300 (folhas 1 a 5) – Anexo I.

QUADRO 2.3
ÁREA E LOCALIZAÇÃO DOS CANTEIROS DE OBRA E CANTEIROS DE INTERLIGAÇÃO DO AHE SIMPLÍCIO QUEDA ÚNICA

Nº DO CANTEIRO	LOCALIZAÇÃO	ÁREA APROXIMADA (m ²)	POSIÇÃO EM RELAÇÃO À ÁREA DE INUNDAÇÃO
1	UHE Anta	89 017,7	Fora
2	Canal 1	1 630,04	Fora
3	Reservatório de Tocaia	1 630,04	Dentro
4	Dique de Lourical 1	1 630,04	Fora
5	Canal 5	1 630,04	Fora
6	Túnel 3 - Emboque	1 630,10	Dentro
7	Túnel Auxiliar 1	1 576,19	Fora
8	Túnel Auxiliar 2	55 770,21	Fora
9	Túnel 3 - Desemboque	1 576,19	Fora
10	UHE Simplício	84 361,51	Fora

Os dois maiores canteiros, de Anta e de Simplício, são compostos pelos seguintes elementos: administração, ambulatório, cozinha e refeitório, oficina mecânica, almoxarifado, borracharia e lubrificação, lavagem, escritórios da produção, carpintaria, armação, laboratório de solos e concreto, quadras esportivas, alojamentos tipo “A”, “B” e “C”, área de recreação, banheiros / lavanderia e central de britagem, central de concreto e central de ar comprimido. O canteiro de Simplício ainda possui uma área destinada para o escritório central da Construtora e o escritório para a Fiscalização. Os Desenhos 8922/01-60-DE-2701 e 8922/01-60-DE-2702, contidos no *Programa Ambiental de Construção*, apresentam as estruturas dos canteiros de Anta e de Simplício em maior detalhe.

Já os canteiros de interligação possuem uma estrutura muito menor, com uma área média em torno de 1 600,0 m², contendo escritório de produção, oficina e sanitários. O Canteiro 8 ainda possui centrais de britagem e concretagem, totalizando uma área de 5,57 ha.

Durante a fase de mobilização dos canteiros serão realizados serviços de terraplanagem e de corte/aterro, objetivando uma conformação topográfica adequada às instalações das suas respectivas estruturas.

Assim, além de seguir as especificações ambientais para mobilização de canteiros de obra, previstos no *Programa Ambiental de Construção*, deverão ser realizados serviços complementares de revegetação de taludes, conforme especificação técnica constantes nos itens 2.6.3 e 2.6.4 deste Programa.

Nessa fase de mobilização dos canteiros, também é recomendável o plantio de espécies arbóreo-arbustivas nas proximidades das áreas de uso comunitário dos trabalhadores, de maneira a proporcionar condições microclimáticas mais saudáveis. O uso de cortinas verdes com espécies arbóreo-arbustivas, também, poderá ser adotado nas áreas de estocagem de materiais construtivos para se evitar a ação dos ventos sobre as pilhas.

Contudo, os serviços de recuperação previstos para os canteiros de obra concentram-se na fase de desmobilização ao final da obra. O maior ou menor esforço de recuperação dependerá do uso futuro a ser dado para essas áreas e envolve cláusulas específicas do contrato estabelecido entre FURNAS e o proprietário.

Considerando a necessidade de se estabelecer uma recuperação completa ou parcial dos canteiros de obra e de interligação, apresenta-se a seguir as etapas necessárias:

- após a desmontagem e demolição das instalações dos canteiros, os lixos e entulhos deverão ser removidos, transportados e dispostos em local apropriado, de acordo com a classificação de cada material, obedecendo o *Programa de Limpeza da Bacia de Acumulação*;
- verificar a necessidade de aplicação ou adequação dos dispositivos de drenagem superficial.
- realizar procedimentos básicos de reafeiçoamento e estabilização física do terreno; escarificação; e retorno da camada de solo vegetal, conforme orientações contidas nos itens 2.3.1 a 2.3.4 deste Programa;
- promover a correção da fertilidade do terreno.

Os serviços de revegetação indicados a seguir, variam de acordo com as respectivas posições dos canteiros em relação à área de inundação, e deverão obedecer aos procedimentos técnicos apresentados no item 2.6 deste Programa:

a) Canteiros de interligação 2, 4, 5, 7, 8 e 9

Devido à falta de espaço físico, esses canteiros não se encontram em áreas inundáveis. Desta maneira, foram locados em áreas antropizadas (pastagem). Recomenda-se a revegetação com plantas do extrato herbáceo. O sistema a ser utilizado será o de formação e o tipo será apenas a revegetação por meio da técnica de semeio de espécies herbáceas a lanço ou por matraca, conforme o caso. As espécies a serem utilizadas são as listadas no Quadro 2.1.

Em havendo possibilidade de realizar o plantio de espécies arbóreo-arbustivas, deverão ser utilizadas aquelas indicadas para recuperação de ambientes de mata ciliar nas áreas dos Canteiros 2, 5 e 9. Para os Canteiros 7 e 8 deverão ser utilizadas espécies de

Floresta Estacional. Sendo que para ambos os casos, deverão ser selecionados 70% de pioneiras, 20% de secundárias e 10% clímax.

b) Canteiros de obras 1 e 10

Esses canteiros apresentam situações bem semelhantes quanto ao posicionamento nos respectivos terrenos.

As centrais de britagem, concretagem e ar comprimido estão localizadas em APP e necessariamente deverão ser recuperadas como tal. Desta maneira, o sistema de revegetação será formação e os tipos serão: de revegetação por meio da técnica de semeio de espécies herbáceas a lanço e/ou por matraca (conforme o caso) com sementes de *Arachis pintoi*, *Crotalaria juncea* e *Cajanus cajan*; e de plantio de mudas de espécies arbóreo-arbustivas indicadas para recuperação de ambientes de mata ciliar, na proporção de 70% pioneiras, 20% secundárias e 10% clímax.

As outras instalações dos canteiros de obras 1 e 10 estão localizadas fora da APP. Nesses casos, o sistema de revegetação será o mesmo descrito para o item "a".

2.7.2 - Áreas de Empréstimo

Devido ao grande volume de solo gerado nas frentes de escavações obrigatórias do empreendimento, a necessidade de uso de áreas de empréstimo será muito reduzida. Apenas para a construção dos Diques Estaca 1 e 2, será necessária a exploração de áreas de empréstimo, pois, a elevada distância das frentes escavações obrigatórias elevaria, significativamente, o custo de transporte, inviabilizando economicamente tal operação.

Desta maneira, no Quadro 2.4 são apresentadas as áreas de empréstimo previstas para o empreendimento, as quais também se encontram representadas no Desenho 8922/01-60-DE-0300 (folhas 1 a 5) - Anexo I.

QUADRO 2.4
ÁREA E LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS DE EMPRÉSTIMO
PREVISTAS PARA O AHE SIMPLÍCIO QUEDA ÚNICA

ÁREAS DE EMPRÉSTIMO	ÁREA (ha)	VOLUME (m ³)	POSIÇÃO EM RELAÇÃO À ÁREA DE INUNDAÇÃO
EP1	30.547,0	60 811	Dentro
EP2	359.970,0	716 607	Dentro/Fora
EP3	33.457,5	66 605	Dentro
EP4	75.161,5	149 627	Fora

Atendendo à orientação da condicionante nº 2.18 da Licença Prévia Nº 217/2005, a maioria das áreas de empréstimo foi locada dentro da área de inundação. Apenas a área de empréstimo EP4, entre os Diques Estaca 1 e 2, e parte da área de empréstimo EP2,

face voltada para o reservatório de Calçado, se encontram em locais fora da área de alagamento. Entretanto, essas áreas encontram-se bastante antropizadas recobertas com pastagem, conforme pode ser verificado nas Figuras 2.10 e 2.11.

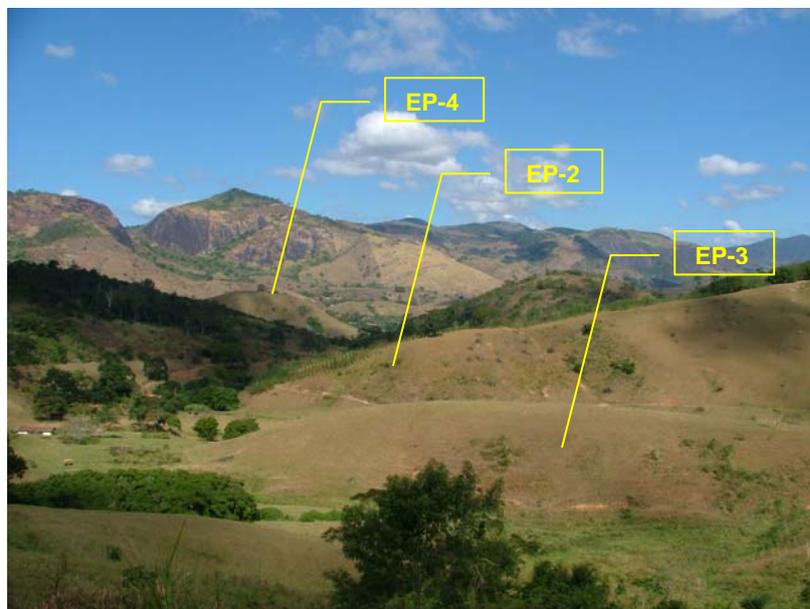


FIGURA 2.10
VISTA PANORÂMICA DAS ÁREAS DE EMPRÉSTIMO EP-2, EP-3 E EP-4



FIGURA 2.11
DETALHE DA ÁREA DE EMPRÉSTIMO EP-4

Os serviços de recuperação previstos para as áreas de empréstimo apresentam as seguintes etapas:

- realizar procedimentos básicos de reafeiçoamento e estabilização física do terreno; escarificação; e retorno da camada de solo vegetal, conforme orientações contidas nos itens 2.3.1 a 2.3.4 deste Programa;
- a declividade máxima dos taludes gerados não poderá ser superior de 26,5 graus (1V:2H);
- verificar a necessidade de aplicação de dispositivos de drenagem das águas pluviais;
- promover a correção da fertilidade do terreno baseado em análises físico-químicas de macro e micronutrientes;

Os serviços de revegetação para as áreas de empréstimo deverão ser realizados obedecendo aos procedimentos técnicos apresentados no item 2.6 deste Programa e aos procedimentos específicos a seguir:

a) Áreas de empréstimo EP-1, EP-3 e parte inundada da EP-2

- nas áreas planas ou pouco inclinadas o sistema e o tipo de revegetação a ser utilizado serão o de formação e o de revegetação por meio da técnica de semeio de espécies herbáceas a lanço, respectivamente;
- as sementes indicadas nessas áreas são *Brachiaria brizantha*, *Arachis pintoii* e *Crotalaria juncea*;
- como essas áreas se encontram abaixo da cota de inundação, a Fiscalização Ambiental poderá optar pelo revestimento da área com rocha em substituição ao serviço de revegetação, para se evitar o carreamento de solo para os cursos d'água.

b) Área de empréstimo EP-4 e parte não inundada da EP-2

- o sistema de revegetação a ser utilizado será o de formação e os tipos serão de:
 - revegetação por meio da técnica de semeio de espécies herbáceas a lanço (EP-4 e EP-2), utilizando sementes de *Arachis pintoii*, *Crotalaria juncea* e *Cajanus cajan*;
 - revegetação por meio do plantio de herbáceas pela técnica de aplicação de sacos de aniagem nos taludes de corte gerados na área de empréstimo EP-2, na face do relevo voltada para o reservatório de Calçado, acima no NA máximo, com as mesmas espécies indicadas no tipo anterior, sendo a acomodação dos sacos de aniagem do modo "tapete";
 - e de plantio de mudas de espécies arbóreo-arbustivas na área de empréstimo EP-4, utilizando espécies indicadas para recuperação de ambientes de mata ciliar, com a seleção de 70% das mudas de espécies pioneiras, 20% secundárias e 10% clímax;

- cabe observar que o talude de corte da área de empréstimo EP2, face voltada para o reservatório de Calçado, que ficará em contato com a oscilação do nível d'água do reservatório, receberá proteção com rocha para se evitar problemas erosivos relacionados ao solapamento.

2.7.3 - Bota-Foras e Estoques de Rocha

Em razão da elevada dimensão dos canais e túneis que interligam os reservatórios, previstos no projeto de engenharia do AHE Simplício Queda Única, será gerada uma grande quantidade de solo e rocha. Conforme mencionado anteriormente, parte desses materiais será empregado nas estruturas construtivas do próprio empreendimento (diques, corpo das barragens, estradas etc).

Dessa maneira, foram definidas áreas para acomodação de estoque de materiais para uso na obra e de bota-foras, todas localizadas em áreas que resultassem em um mínimo de impacto ambiental possível. O Projeto Básico de Engenharia procurou, sempre que possível, dispor o material escavado dentro dos limites da área de inundação dos reservatórios. Esse é o caso do material proveniente da frente de escavação do emboque do Túnel 3, que poderá ser disposto no fundo do vale que será inundado com o enchimento do reservatório de Calçado (Figura 2.12).



FIGURA 2.12
PANORAMA DA REGIÃO DE JUSANTE DO RESERVATÓRIO DE CALÇADO

Em outras situações o relevo não permitiu esse tipo de solução, desta maneira, igualmente à escolha das áreas de empréstimo, as áreas de estoque de rocha e de bota-foras foram escolhidas, preferencialmente, em locais já antropizados e com ausência de vegetação nativa em estágio de regeneração médio ou elevado.

O Quadro 2.5, a seguir, apresenta a relação de bota-foras com a indicação de suas respectivas áreas e volumes. A localização espacial dessas áreas pode ser visualizada no Desenho 8922/01-60-DE-0300 (folhas 1 a 5) – Anexo I.

QUADRO 2.5
RELAÇÕES DE BOTA-FORAS E ESTOQUES PREVISTOS
PARA O AHE SIMPLÍCIO QUEDA ÚNICA

BOTA-FORA	ÁREA (m²)	VOLUME (m³)	LOCALIZAÇÃO EM RELAÇÃO AO RESERVATÓRIO OU POSIÇÃO EM RELAÇÃO AO N.A.
BF-1	349 854,0	800 000	Abaixo do NA
BF-2	84 470,0	460 000	Acima do NA
BF-3	16 034,5	21 500	Acima do NA
BF-4	31 095,0	465 000	Acima do NA
BF-5	36 998,9	200 000	Externo ao reservatório
BF-6	84 551,0	550 000	Externo ao reservatório
BF-7	64 287,0	590 000	Externo ao reservatório
BF-8	7 905,0	60 000	Externo ao reservatório
BF-9	14 054,0	10 000	Abaixo do NA
BF-10	32 414,5	28 000	Abaixo do NA
BF-11	24 467,0	450 000	Acima do NA
BF-12	23 401,0	378 000	Acima do NA
BF-13	5 481,0	51 000	Acima do NA
BF-14	10 531,0	410 000	Externo ao reservatório
BF-15	37 143,0	51 000	Abaixo do NA
BF-15A	18 513,0	28 000	Abaixo do NA
BF-15B	48 414,5	175 000	Abaixo do NA
BF-16	44 916,5	100 000	Acima do NA
BF-17	34 501,0	28 000	Abaixo do NA
BF-18	23 903,0	175 000	Abaixo do NA
BF-19	14 367,5	24 000	Acima do NA
BF-20	19 497,5	380 000	Acima do NA
BF-21	48 816,0	520 000	Acima do NA
BF-22	80 281,0	150 000	Abaixo do NA
BF-23	26 694,0	36 000	Abaixo do NA
BF-24	138 168,0	180 000	Abaixo do NA
BF-25	72 948,0	205 000	Abaixo do NA
BF-25A	44 169,1	380 000	Externo ao reservatório
BF-25B	39 372,2	355 000	Externo ao reservatório
BF-26	13 833,0	127 000	Externo ao reservatório
BF-27	24 172,5	130 000	Abaixo do NA
BF-28	15 208,0	40 000	Acima do NA
BF-29	73 856,0	510 000	Acima do NA
BF-30	81 094,0	840 000	Acima do NA
BF-31	21 966,0	170 000	Acima do NA

BOTA-FORA	ÁREA (m ²)	VOLUME (m ³)	LOCALIZAÇÃO EM RELAÇÃO AO RESERVATÓRIO OU POSIÇÃO EM RELAÇÃO AO N.A.
BF-32	96 962,0	1 040 000	Abaixo do NA
BF-33	41 639,5	300 000	Abaixo do NA
BF-34	52 591,0	500 000	Externo ao reservatório
BF-35	31 129,0	245 000	Externo ao reservatório
BF-36	60 217,0	680 000	Externo ao reservatório
ET-1	11 800,0	77 000	Externo ao reservatório
ET-2	23 720,0	170 000	Abaixo do NA

Cabe observar que algumas áreas de bota-fora também serão utilizadas como estoque, apesar de não terem sido identificadas como tal no quadro acima. A escolha desses bota-foras será realizada pela Construtora de acordo com sua estratégia para atender a demanda desse material nas frentes de serviço.

Para otimização dos serviços de recuperação, a deposição do material a ser estocado ou descartado nas áreas de bota-fora deverá seguir as orientações apresentadas no *Programa Ambiental de Construção*, principalmente, quando esta ocorrer em áreas não inundáveis, ou seja, externos aos reservatórios.

A seguir são apresentadas algumas especificidades para a recuperação de bota-foras e áreas de estoque, conforme a sua localização em relação ao reservatório ou sua posição em relação ao N.A. dos reservatórios:

a) Bota-foras externos aos reservatórios:

Conforme orientado no *Programa Ambiental de Construção* o material rochoso descartado nos bota-foras, localizados fora da área de inundação, deverão estar acomodados no fundo dos vales, preferencialmente desprovidos de vegetação nativa. Porém como nesses locais é comum a ocorrência de talwegues de drenagem ou até mesmo pequenos cursos d'água, será implantado um sistema de drenagem interna nos bota-foras quando verificada essa situação, de forma a permitir a continuidade do fluxo d'água pré-existente nesses locais. A Figura 2.13 mostra de forma esquemática esse sistema de drenagem interna dos bota-foras.

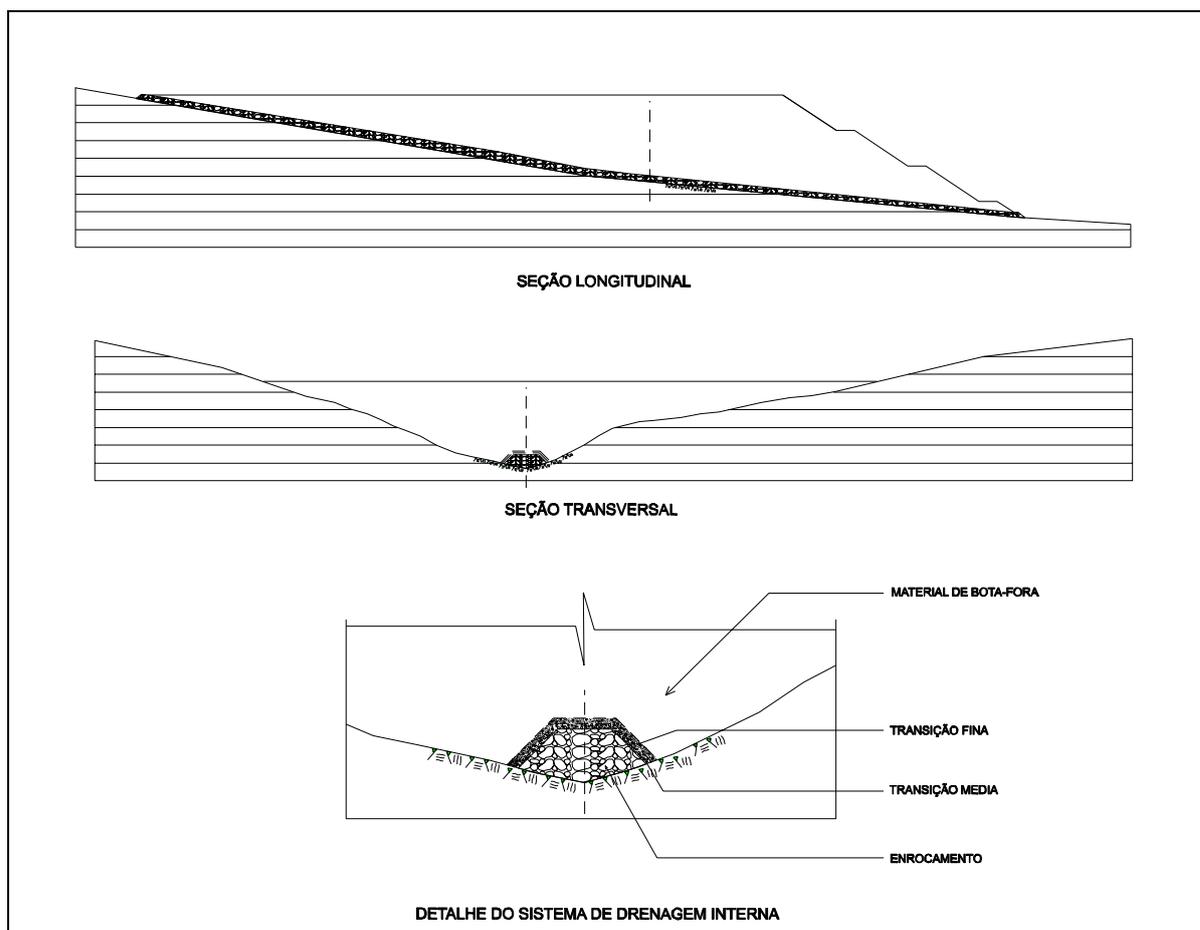


FIGURA 2.13
SEÇÕES LONGITUDINAL, TRANSVERSAL E DETALHE DO SISTEMA
DE DRENAGEM INTERNA DE BOTA-FORAS LOCALIZADOS EM ÁREAS DE
DRENAGEM NATURAL, FORA DA ÁREA DE INUNDAÇÃO DOS RESERVATÓRIOS

Posteriormente, o material rochoso a ser descartado será disposto em bermas com declividade negativa de até 5%. Os taludes gerados pelo material descartado deverão apresentar declividade máxima de 33,7 graus (1V:1,5H).

Após acomodação adequada do material rochoso, deverão se proceder a deposição e a acomodação de uma camada de solo, proveniente das frentes de escavações obrigatórias, com pelo menos um metro de espessura sobre os terraços. Os taludes de rocha deverão ser recobertos com camada de solo e reconformados para uma declividade máxima de 26,5 graus (1V:2H), de maneira que a parte superior do talude apresente uma espessura mínima de 50cm de solo. A camada de solo depositada sobre o material rochoso deverá ser compactada apenas com o peso dos equipamentos de transporte e de movimentação do material.

Posteriormente, será depositada e acomodada uma última camada de solo vegetal, de pelo menos 20,0 cm de espessura, proveniente da própria área do bota-fora (armazenado conforme especificação no PAC) e/ou das frentes de escavações obrigatórias.

Nos bota-foras compostos apenas por solo das frentes de escavação, também serão acomodados conforme descrito acima, entretanto, os taludes gerados deverão ter uma declividade original de 21,8 graus (1V:2,5H).

Deverá ser verificada a necessidade de aplicação de dispositivos de drenagem das águas pluviais.

Após promover a correção da fertilidade do terreno baseado em análises físico-químicas de macro e micronutrientes, a revegetação dos bota-foras localizados em áreas não inundáveis deverá seguir as seguintes especificações:

- o sistema de revegetação a ser utilizado será o de formação;
- o tipo de revegetação utilizado nos terraços será por meio da técnica de semeio de espécies herbáceas a lanço e/ou por matraca, assim como o de plantio de mudas de espécies arbóreo-arbustivas. Nos taludes será utilizado o plantio de herbáceas pela técnica de semeio a lanço, matraca, hidrosemeadura ou aplicação de sacos de aniação, conforme as características do talude;
- as sementes indicadas para o semeio a lanço, matraca, hidrosemeadura ou para composição nos sacos de aniação serão *Arachis pintoii*, *Calopogonio mucunoides*, *Crotalaria juncea* e *Cajanus cajan*;
- para o plantio de espécies arbóreo-arbustivas, quando possível, deverão ser utilizadas aquelas indicadas para recuperação de Florestas Estacionais, sendo que deverão ser selecionados 70% de pioneiras, 20% de secundárias e 10% clímax.

b) Bota-foras localizados em áreas inundáveis, acima do nível d'água:

Essas áreas geralmente são reentrâncias dos reservatórios que foram utilizadas para depósito de bota-fora. Procurou-se deixar essas áreas em uma cota acima do reservatório em razão de eliminar locais com pouca circulação de água, os quais apresentariam condições favoráveis ao desenvolvimento de macrófitas.

A deposição do material rochoso e do solo deverá obedecer ao já descrito no item anterior. Entretanto, quando da necessidade de descarte de solo nessas áreas, os taludes expostos na faixa de variação do nível da água (NA) deverão receber proteção com revestimento de rocha.

Quanto à revegetação dessas áreas, deverão ser obedecidos os seguintes critérios:

- o sistema de revegetação a ser utilizado, também, será o de formação;
- o tipo de revegetação utilizados nos terraços será por meio da técnica de semeio de espécies herbáceas a lanço e/ou por matraca, assim como o de plantio de mudas de espécies arbóreo-arbustivas;
- não será realizada revegetação nos taludes, devido à dificuldade de estabilização de solos depositados sobre taludes que sofrerão influências da variação periódica do nível d'água;

- as sementes indicadas para o semeio a lanço e/ou por matraca serão *Paspalum atratum*, *Arachis pintoii*, *Crotalaria juncea* e *Cajanus cajan*;
- para o plantio de espécies arbóreo-arbustivas, quando possível, deverão ser utilizadas aquelas indicadas para recuperação de ambientes de mata ciliar, sendo que deverão ser selecionados 70% de pioneiras, 20% de secundárias e 10% clímax.

c) Bota-foras localizados em áreas inundáveis, abaixo do nível d'água (NA)

Para acomodação do material rochoso nos bota-foras localizados em áreas inundáveis e que apresentam cota inferior ao do NA dos reservatórios, deverão ser adotados os mesmos procedimentos citados no item a.

Esses bota-foras de material rochoso não receberão tratamento de revegetação, a menos que também seja necessário realizar o descarte de solo nesses locais. Nesse caso, deverá ser realizada a proteção por meio da revegetação no sentido de se evitar a ocorrência de processos erosivos e o carreamento de partículas de solo para os recursos hídricos, antes do enchimento dos reservatórios.

Neste sentido, o sistema e o tipo da revegetação seriam de formação e de semeio de espécies herbáceas a lanço, respectivamente. As espécies utilizadas nesses plantios serão: *Arachis pintoii*, *Calopogonio mucunoides*, *Crotalaria juncea* e *Cajanus cajan*.

Em substituição à revegetação poderá ser adotada a proteção por meio de revestimento com rocha.

d) Estoques de rocha e de solo

Nas áreas de estoque, após a retirada de todo o material útil à obra, o material excedente será tratado como o das áreas de bota-fora e seguirá os mesmos procedimentos já mencionados nos itens anteriores, conforme a sua localização ou posicionamento em relação ao N. A.. No caso dos estoques ET-1 e ET-2 que se localizam, respectivamente, em áreas não inundável e inundável, deverão se proceder as recomendações apresentadas nos itens "a" e "c".

No caso de utilização de todo o material estocado, a área será recuperada seguindo os procedimentos previstos para a recuperação de áreas de empréstimo (item 2.7.2).

2.7.4 - Jazidas de Areia

A areia necessária para a obra será obtida por meio da dragagem do leito dos rios da área de influência direta do empreendimento e/ou pela exploração de bancos de areia localizados nas suas margens. Os locais foram previamente estudados e encontram-se indicados no Desenho 8822/01-60-DE-0300 (folhas 1 a 5) – Anexo I. A obtenção das autorizações de exploração dessas jazidas obedecerá aos requisitos legais estabelecidos pelo Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM.

A recuperação ocorrerá nas áreas de depósito desse material e nas áreas exploradas dos bancos de areia, nas margens do respectivo rio. Após a desativação do depósito, deverão

ser verificadas as condições do sistema de drenagem de águas pluviais e da presença de processos erosivos.

No caso de serem gerados taludes de corte/ aterro, estes não poderão apresentar declividade superior a 26,5 graus (1V:2H).

Sanadas as questões relacionadas ao reafeiçoamento e estabilidade física do terreno, deverão se proceder: a escarificação, o retorno da camada de solo vegetal e a correção da fertilidade do terreno.

O serviço de revegetação deverá atender a especificação técnica de semeio de espécies herbáceas a lanço, o de plantio de herbáceas pela técnica de sacos de aniagem e a de plantio de espécies arbóreo-arbustivas, previstas no item 2.6 deste Programa.

As sementes de herbáceas indicadas para a revegetação são *Paspalum atratum*, *Arachis pintoi*, *Crotalaria juncea* e *Cajanus cajan*.

Para o plantio de espécies arbóreo-arbustivas, deverão ser utilizadas aquelas indicadas para recuperação de ambientes de Mata Ciliar, sendo que deverão ser selecionados 70% de pioneiras, 20% de secundárias e 10% clímax.

2.7.5 - Estradas de Acesso e de Serviço

Conceitualmente, a diferença básica entre esses dois tipos de estrada está na fase do empreendimento. As estradas de serviço são aquelas utilizadas pela Construtora durante a fase de implantação do empreendimento. Já as estradas de acesso são aquelas que darão acesso aos diversos locais do empreendimento durante a fase de operação do empreendimento, estas, geralmente, são definidas no comissionamento da obra ao final da fase de implantação.

Com essa definição é possível se estabelecer um planejamento que indicará as estradas a serem desativadas e recuperadas, assim como aquelas que deverão ser restauradas para comportar o trânsito.

Mesmo sem a definição concreta das estradas a serem recuperadas, as diretrizes para se proceder aos trabalhos de recuperação são:

- verificar a necessidade de aplicação ou adequação dos dispositivos de drenagem superficial;
- realizar procedimentos básicos de reafeiçoamento e estabilização física do terreno; escarificação; e retorno da camada de solo vegetal, conforme orientações contidas nos itens 2.3.1 a 2.3.4 deste Programa;
- promover a correção da fertilidade do terreno baseado em análises físico-químicas de macro e micronutrientes;
- para definição dos serviços de revegetação deverão ser verificados os itens 2.3.5, 2.3.6 e 2.3.7 deste Programa.

Cabe observar que após o enchimento dos reservatórios vários trechos das estradas vicinais relocadas, fora da área inundada, necessitarão de recuperação ambiental, mesmo porque, algumas passarão a integrar a APP dos reservatórios. Dessa maneira, também deverão ser procedidas as diretrizes listadas acima.

Já os trechos relocados das rodovias BR-393, MG-126 e da ferrovia FCA que ficarão acima do NA dos reservatórios, deverão ser recuperados atendendo as premissas deste Programa e a procedimentos específicos a serem descritos nos respectivos projetos executivos.

2.7.6 - Estruturas de Interligação do Empreendimento

As estruturas de interligação compreendem túneis, canais e diques, os quais têm a finalidade de conduzir, pela margem esquerda do rio Paraíba do Sul, as vazões que alimentarão a UHE Simplício. Este conjunto de obras se estende desde o barramento de Anta até o canal de fuga em Simplício, situada a aproximadamente 25 km a jusante.

Essas estruturas de interligação apresentam projetos específicos no Projeto Básico de Engenharia e/ou no Projeto Executivo, onde são definidas dimensões de escavação, corte e aterro do terreno, assim como as bermas, os taludes, todo o sistema de drenagem e o tipo de revestimento que deverá ser aplicado.

Neste Programa, os serviços previstos para as estruturas de interligação se limitarão às alternativas dos tipos de revegetação recomendados para as bermas e os taludes de corte/aterro dos canais de interligação. Cabe observar que os diques não serão integrados a esses procedimentos, pois, de acordo com o Projeto Básico de Engenharia, serão totalmente revestidos com rocha proveniente das frentes de escavação obrigatória.

Os canais de interligação que receberão intervenção de revegetação nos sistemas de bermas e taludes são os Canais 1 a 8 e a Área 5, os quais podem ser localizados no Desenho 8829/01-60-DE-0300 (folhas 1 a 5) – Anexo I. Os desenhos de Arranjo Geral dessas estruturas de interligação, desenvolvidos no Projeto Básico de Engenharia, encontram-se no Anexo II deste Programa.

A título de exemplo das dimensões de bermas e taludes dos canais de interligação, a Figura 2.14 mostra uma seção transversal da margem direita do Canal 5 do empreendimento.

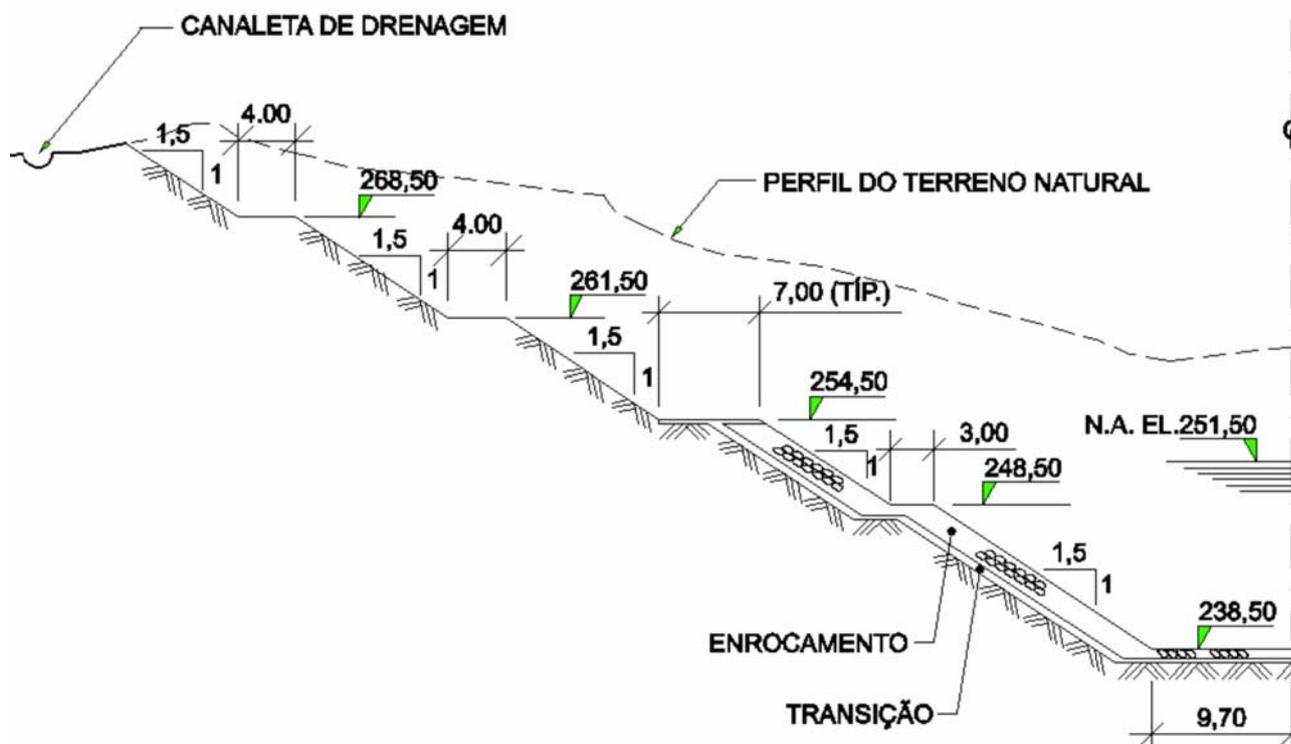


FIGURA 2.14
INDICAÇÃO DO DIMENSIONAMENTO DE BERMAS E TALUDES
PREVISTOS PARA OS CANAIS DE INTERLIGAÇÃO

Os tipos de revegetação a serem adotados nas bermas e taludes das estruturas de interligação do empreendimento são:

- plantio de herbáceas pela técnica de aplicação de sacos de aniagem, conforme procedimentos apresentados no item 2.6.3, com a utilização de sementes das espécies *Brachiaria brizantha*, *Arachis pintoe* e *Crotalaria juncea*.
- plantio de gramíneas em placas da espécie *Paspalum notatum*, seguindo as orientações do procedimento descrito no item 2.6.2.
- cabe observar que poderão ser utilizadas outras técnicas de proteção de talude, tais como o uso de hidrossemeadura, plantio adensado de leguminosas e de mantas orgânicas. Normalmente, essas técnicas são executadas por empresas especializadas, devendo-se analisar suas metodologias específicas para tomada de decisão;

Cabe informar que o monitoramento e manutenção dessas áreas de corte/aterro, pertencentes às estruturas de interligação e recuperadas, serão realizadas de acordo com os Manuais de Manutenção e de Operação do empreendimento.

2.7.7 - Processos Erosivos no Entorno do Empreendimento

Com o intuito de manter a integridade do AHE Simplício Queda Única, bem como diminuir o aporte de sedimentos nos reservatórios, FURNAS realizará a recuperação dos processos erosivos pré-existentes, num raio de 100 m do empreendimento, que possam vir a causar problemas ao reservatório de Anta ou ao sistema hidráulico. O acompanhamento dessas áreas fará parte das ações de monitoramento de processos erosivos, previstas no âmbito do *Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico* deste PBA.

A seguir são indicadas as diretrizes para recuperação dos processos erosivos incorporados ao empreendimento, de acordo com o nível de risco observado.

a) Voçorocas de baixo risco ambiental (estabilizadas)

São voçorocas que apresentam alto grau de estabilização com uma colonização vegetal bastante significativa de indivíduos e espécies do estrato arbóreo, não sendo detectado desmoronamentos das suas cristas.

Nessas áreas o sistema de revegetação será o de regeneração natural, devendo ser realizado o isolamento da área por meio de construção de cercas de arame-farpado, para impedir a entrada de animais domésticos herbívoros (bovinos, eqüinos, ovinos etc).

As Figuras 2.15 e 2.16 ilustram algumas das voçorocas estabilizadas indicadas no Desenho 8822/01-60-DE-0300 (folhas 1 a 5) - Anexo I.



FIGURA 2.15
VOÇOROCA ESTABILIZADA PRÓXIMO AO EIXO DA BARRAGEM DE ANTA



FIGURA 2.16
VOÇOROCA ESTABILIZADA PRÓXIMO AO RIBEIRÃO DO PEIXE

b. Voçorocas de médio risco ambiental (em processo de estabilização)

Essas voçorocas apresentam médio grau de estabilização com colonização vegetal razoável, porém com a presença de poucos indivíduos arbóreos e com presença de processos erosivos ativos. Para controle dos processos erosivos, poderá ser utilizado algum dos dispositivos de drenagem superficial para desvio das águas pluviais.

O sistema de revegetação a ser aplicado nessas áreas é o de enriquecimento. Para tal deverão ser verificados os extratos de vegetação que se pretendem enriquecer. Neste caso, serão os seguintes os tipos de revegetação a serem adotados: semeio de espécies herbáceas por meio de matracas manuais; plantio de herbáceas pela técnica de aplicação de sacos de aniagem, utilizando o modo xadrez ou em faixas; e o plantio de espécies arbóreo-arbustivas localizadas.

As espécies deverão ser selecionadas conforme as listas de espécies indicadas para recuperação apresentadas nos Quadros 2.1 e 2.2 deste Programa e de acordo com as características fitossociológicas originais e/ou com as novas características ambientais do local a ser recuperado.

A Figura 2.17 ilustra uma das voçorocas em processo de estabilização indicadas no Desenho 8822/01-60-DE-0300 (folhas 1 a 5) - Anexo I.



FIGURA 2.17
VOÇOROCA EM PROCESSO DE ESTABILIZAÇÃO
PRÓXIMO DA BARRAGEM DE ANTA

c. Voçorocas de alto risco ambiental (ativas)

Essas são voçorocas que apresentam processos erosivos muito ativos. Para estabilização dessas áreas será necessária a utilização dos procedimentos descritos no item 2.5, deste Programa, e a utilização dos sistemas de revegetação formação e/ou enriquecimento, por meio do semeio de espécies herbáceas a lanço e/ou por meio de matracas manuais; plantio de herbáceas pela técnica de aplicação de sacos de aniagem nos taludes suavizados; e o plantio de espécies arbóreo-arbustivas, de forma sistemática ou localizada, conforme o caso.

Igualmente ao item anterior, as espécies deverão ser selecionadas de acordo com as listas de espécies indicadas para recuperação contidas nos Quadros 2.1 e 2.2 e de acordo com as características fitossociológicas originais e/ou com as novas características ambientais do local a ser recuperado.

As Figuras 2.18 a 2.20 ilustram algumas das voçorocas em processo de expansão indicadas no Desenho 8822/01-60-DE-0300 (folhas 1 a 5) - Anexo I.



FIGURA 2.18
VOÇOROCA ATIVA NA MARGEM ESQUEDA
DO RESERVATÓRIO DE LOURIÇAL



FIGURA 2.19
VOÇOROCA ATIVA PRÓXIMO À SEDE DA FAZENDA LOURIÇAL



FIGURA 2.20
VOÇOROCA ATIVA NO RESERVATÓRIO
DE ANTA, NO BRAÇO DO RIO MACUCO

d. Locais de elevado potencial erosivo

O levantamento realizado também detectou outras formas de processos erosivos instalados, tais como: erosão laminar, escorregamentos, movimentos de massa, as quais foram englobadas no Desenho 8822/01-60-DE-0300 (folhas 1 a 5) - Anexo I como “locais de elevado potencial erosivo”.

Para estabilização física dessas áreas poderão ser adotados dispositivos de drenagem superficial (item 2.4). Como normalmente nessas áreas encontram-se algum tipo de vegetação estabelecida, o sistema de revegetação a ser utilizado será o de formação. O tipo de revegetação poderá ser variado, conforme a situação local, porém deverá obedecer ao respectivo procedimento, descrito no item 2.6 deste Programa.

As espécies deverão ser selecionadas de acordo com as listas indicadas para recuperação contidas nos Quadros 2.1 e 2.2 e de acordo com as características fitossociológicas originais e/ou com as novas características ambientais do local a ser recuperado.

As Figuras 2.21 a 2.23 ilustram alguns locais de elevado potencial erosivo indicados no Desenho 8822/01-60-DE-0300 (folhas 1 a 5) - Anexo I.



FIGURA 2.21
MOVIMENTO DE MASSA LOCALIZADO A MONTANTE
DA ÁREA 5 DO EMPREENDIMENTO



FIGURA 2.22
SINAIS DE EROSÃO LAMINAR EM ENCOSTA
PRÓXIMO AO BARRAMENTO DE ANTA



FIGURA 2.23
SULCO FORMADO PELO ESCOAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS
NA MARGEM DIREITA DO CANAL 2 DO EMPREENDIMENTO

2.7.8 - Resumo dos Serviços de Revegetação

**QUADRO RESUMO DOS TIPOS DE REVEGETAÇÃO E ERROCAMENTO
A SEREM EMPREGADOS NAS ÁREAS DEGRADADAS**

	Semeio de espécies herbáceas a lanço	Plantio de espécies herbáceas por matraca	Plantio de gramíneas em placas	Plantio de herbáceas pela técnica de aplicação de sacos de aniagem	Plantio de mudas de espécies Arbóreo-arbustiva	Enrocamento
Canteiros de interligação na área de inundação						
Canteiros de obra e de interligação fora da área de inundação						
Áreas de empréstimo na área de inundação						
Áreas de empréstimo fora da área de inundação						
Bota-foras externos ao reservatório						
Bota-foras acima do NA						
Bota-foras abaixo do NA						
Estoque abaixo NA						
Estoque externos ao reservatório						
Jazidas de areia						
Estradas de acesso e de serviço						
Áreas de corte/aterro das estruturas de interligação do empreendimento						
Voçorocas ativas						
Voçorocas em processo de estabilização						
Voçorocas estabilizadas						
Locais de elevado potencial erosivo						

 Uso recomendado
 Uso provável

3 - PRINCIPAIS ASPECTOS LEGAIS E NORMATIVOS

A legislação ambiental brasileira apresenta uma série de diplomas que tratam da necessidade, obrigações e responsabilidades pela recuperação das áreas degradadas geradas em empreendimentos diversos, que serão detalhadas a seguir.

A Constituição Federal, em seu artigo 225, versa sobre a importância da preservação do meio ambiente e dispõe, em seu parágrafo primeiro, inciso IV, sobre a necessidade de realização de estudos de impacto ambiental para a instalação de obras ou atividades potencialmente poluidoras.

A Lei nº 6 938, que estabelece a Política Nacional de Meio Ambiente, impõe a obrigação de recuperar e/ou indenizar danos causados aos recursos naturais. O restabelecimento do equilíbrio de áreas naturais perturbadas durante a construção de projetos de desenvolvimento tem sido uma medida moderna naturalmente adotada, como forma de preservação ambiental e de resposta a sociedade, uma vez que o meio ambiente é um bem comum da União.

Este Programa atende a Condicionante nº. 2.3 da LP 217/2005 a seguir transcrita:

“2.3 Detalhar todos os programas ambientais propostos nos estudos ambientais e os determinados pelo IBAMA, apresentando metodologia, responsável técnico e cronograma físico de implantação.”

4 - RESPONSÁVEIS PELA EXECUÇÃO

O responsável pela execução deste Programa é o Empreendedor, cabendo a este estabelecer os critérios de medição e pagamento dos serviços de recuperação atrelados aos serviços de engenharia, de maneira que constem no contrato estabelecido com a Construtora.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. Manual Rodoviário de Conservação, Monitoramento e Controle Ambientais. – Rio de Janeiro, p. irreg. 1996.

ENGEVIX ENGENHARIA S/A. AHE Simplício Queda Única. Estudo de Impacto Ambiental. Referência 8794/00-6B-RL-0001-0. Brasília: Engevix, 2004.

FARIAS, C. A. Dinâmica da Revegetação Natural de Voçorocas na Região de Cachoeira do Campo – MG. Viçosa, UFV, Tese (M.S.) 63p. ilustr. 1992.

Arquivos no formato A1

892201-60DE-0300-0-FL1.pdf

892201-60DE-0300-0-FL2.pdf

Arquivos no formato A1**892201-60DE-0300-0-FL3.pdf****892201-60DE-0300-0-FL4.pdf**

Arquivos no formato A1

892201-60DE-0300-0-FL5.pdf

**ANEXO II - DESENHOS DE ARRANJO GERAL DOS CANAIS DE
INTERLIGAÇÃO: 8922/02-30-DE-2201 A 8922/02-30-DE-3301**

Arquivo em A3

8922-02-30-DE-2201.pdf

Arquivo em A3

8922-02-30-DE-2203.pdf

Arquivo em A3

8922-02-30-DE-2205.pdf

Arquivo em A3

8922-02-30-DE-2207.pdf

Arquivo em A3

8922-02-30-DE-2209.pdf

Arquivo em A3

8922-02-30-DE-2211.pdf

Arquivo em A3

8922-02-30-DE-2212.pdf

Arquivo em A3

8922-02-30-DE-2213.pdf

Arquivo em A3

8922-02-30-DE-2214.pdf

Arquivo em A3

8922-02-30-DE-2215.pdf

Arquivo em A3

8922-02-30-DE-2217.pdf

Arquivo em A3

8922-02-30-DE-2218.pdf

Arquivo em A3

8922-02-30-DE-2219.pdf

Arquivo em A3

8922-02-30-DE-2220.pdf

Arquivo em A3

8922-02-30-DE-2221.pdf

Arquivo em A3

8922-02-30-DE-2222.pdf

Arquivo em A3

8922-02-30-DE-2223.pdf

Arquivo em A3

8922-02-30-DE-2224.pdf

Arquivo em A3

8922-02-30-DE-2225.pdf

Arquivo em A3

8922-02-30-DE-2226.pdf

Arquivo em A3

8922-02-30-DE-2227.pdf

Arquivo em A3

8922-02-30-DE-2228.pdf

Arquivo em A3

8922-02-30-DE-2229.pdf

Arquivo em A3

8922-02-30-DE-2230.pdf

Arquivo em A3

8922-02-30-DE-2231.pdf

Arquivo em A3

8922-02-30-DE-2232.pdf

Arquivo em A3

8922-02-30-DE-2233.pdf

Arquivo em A3

8922-02-30-DE-2606.pdf

Arquivo em A3

8922-02-30-DE-2607.pdf

Arquivo em A3

8922-02-30-DE-2608.pdf

Arquivo em A3

8922-02-30-DE-2609.pdf

Arquivo em A3

8922-02-30-DE-3301.pdf