



**São Manoel**  
ENERGIA

<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>			
<b>PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA DE NUCLEAÇÃO NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DE PRAD OU ÁREAS DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL NA UHE SÃO MANOEL</b>			
<b>EESM</b>		<b>UHE SÃO MANOEL</b>	
<b>CÓDIGO</b>	<b>VOLUME</b>	<b>REVISÃO</b>	<b>DATA</b>
SP-MA-RT-0014/16	ÚNICO	00	11/07/2016

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	3
2. OBJETIVOS .....	4
3. ÁREA A SER TRABALHADA.....	4
4. METODOLOGIA.....	5
4.1 TRANSPOSIÇÃO DE SOLO .....	9
4.1.1 OPERAÇÕES TÉCNICAS .....	11
4.1.1.1 Retirada das Camadas de Solo das áreas de mata Ciliar.....	11
4.1.1.2 Depósito das Camadas de Solo na área a ser recuperada .....	12
4.2 TRANSPOSIÇÃO DE CHUVA DE SEMENTES E SERRAPILHEIRA .....	13
4.2.1 OPERAÇÕES TÉCNICAS .....	15
4.2.1.1 Retirada da Serrapilheira da Mata Ciliar do Entorno .....	15
4.2.1.1 Disposição da Serrapilheira na área a ser recuperada .....	15
4.3 POLEIROS VIVOS E POLEIROS SECOS .....	17
4.3.1 POLEIROS SECOS .....	19
4.3.1.1 Operações Técnicas.....	19
4.3.1.1.1 Montagem do Poleiro Seco .....	19
4.3.2 POLEIROS VIVOS / TORRE DE CIPÓ.....	20
4.3.2.1 Operações Técnicas.....	21
4.3.2.1.1 Montagem dos Poleiros Vivos .....	21
4.4 PLANTIO DE ÁRVORES EM GRUPOS DE ANDERSON .....	22
4.4.1 OPERAÇÕES TÉCNICAS .....	26
4.4.1.1 ROÇADA MANUAL PRÉVIA.....	26
4.4.1.2 ALINHAMENTO E MARCAÇÃO MANUAL .....	26
4.4.1.3 COVEAMENTO MANUAL.....	27
4.4.1.4 CALAGEM NA COVA .....	27
4.4.1.5 COROAMENTO MANUAL DAS COVAS.....	28
4.4.1.6 PREPARO DO SOLO DAS COVAS .....	28
4.4.1.7 TRANSPORTE DAS MUDAS .....	29
4.4.1.8 DISTRIBUIÇÃO MANUAL DAS MUDAS .....	30
4.4.1.9 PLANTIO MANUAL DE MUDAS .....	31
4.5 MANUTENÇÕES.....	32
4.5.1 REPLANTIO FLORESTAL .....	32
4.5.1.1 Condições do local a ser trabalhado .....	32
4.5.1.2 Operações Técnicas.....	32
4.5.2 ADUBAÇÃO EM COBERTURA (2 VEZES/ANO) .....	33
4.5.2.1 Condições do local a ser trabalhado .....	33
4.5.2.2 Operações Técnicas.....	33
4.5.3 COROAMENTO (3 VEZES/ANO) .....	33
4.5.3.1 Condições do local a ser trabalhado .....	33
4.5.3.2 Operações Técnicas.....	33
4.6 ÁREAS E LOTAÇÕES .....	34
4.7 MATERIAIS BÁSICOS PARA REALIZAÇÃO DOS TRABALHOS .....	35
4.7.1 MUDAS .....	35

4.7.2 CALCÁREO DOLOMÍTICO.....	37
4.7.3 FERTILIZANTE.....	37
4.7.4 HIDROGEL.....	38
4.8 DEFINIÇÃO DAS ESPÉCIES .....	39
5. COMPOSIÇÃO DOS NÚCLEOS.....	39
6. CRONOGRAMA OPERACIONAL.....	42
7. ANEXOS.....	43
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	43

	TÍTULO	CÓDIGO
	<b>EMPRESA DE ENERGIA SÃO MANOEL</b> <b>PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA DE NUCLEAÇÃO</b> <b>NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DE PRAD OU ÁREAS DE</b> <b>RESTAURAÇÃO FLORESTAL NA UHE SÃO MANOEL</b>	<b>SP-MA-RT-0014/16</b>
RELATÓRIO TÉCNICO		REVISÃO
		00

## 1. INTRODUÇÃO

As ações de recuperação de áreas de mata ciliar degradadas constituem uma iniciativa fundamental para a mitigação de impactos causados em vegetações naturais. Na ocorrência de distúrbios, por exemplo, em áreas cuja cobertura vegetal tenha sido recentemente removida, o banco de sementes no solo exerce importante papel no restabelecimento da vegetação e, juntamente com o aporte de propágulos de áreas florestadas circunvizinhas são fundamentais para a recolonização, contribuindo para o aumento da diversidade taxonômica e genética.

No entanto, em áreas profundamente perturbadas, como aquelas destinadas à pecuária extensiva, áreas agrícolas consolidadas, ou como neste caso áreas utilizadas para o canteiro de obras da UHE São Manoel, o recobrimento do solo é mais lento uma vez que o banco de sementes é reduzido ou constituído quase que exclusivamente por ervas daninhas e espécies ruderais. Dessa forma, na recuperação ou restauração de uma área inserida em uma matriz degradada, na qual os fragmentos florestais são raros ou descaracterizados do ponto de vista taxonômico e ecológico, o aporte de propágulos pode não ser suficiente para promovê-la.

Nestas e em outras situações, a intervenção humana se faz necessária para garantir o restabelecimento da vegetação.

A redução das áreas ocupadas por vegetação nativa tem levado a alarmantes taxas de perdas de biodiversidade e ao empobrecimento dos recursos genéticos (Myers et al., 2000). A conservação in situ ainda é a melhor forma de manutenção de biodiversidade, uma vez que permite a continuidade dos processos evolutivos (Kageyama, 1987).

A criação e a implantação de unidades de conservação é a melhor forma de efetivação da conservação in situ, porém, devido ao processo de fragmentação a que os ecossistemas estão expostos, é necessário que sejam desenvolvidas tecnologias eficientes para a manutenção da diversidade genética. A restauração dos ecossistemas degradados pode ser um instrumento para a formação de corredores que venham a unir os fragmentos remanescentes, permitindo assim a continuidade do fluxo gênico, necessário para a manutenção das espécies e da viabilidade de suas populações.

	TÍTULO	CÓDIGO
	<b>EMPRESA DE ENERGIA SÃO MANOEL</b> <b>PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA DE NUCLEAÇÃO</b> <b>NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DE PRAD OU ÁREAS DE</b> <b>RESTAURAÇÃO FLORESTAL NA UHE SÃO MANOEL</b>	<b>SP-MA-RT-0014/16</b>
RELATÓRIO TÉCNICO		REVISÃO
		00

Os programas de restauração tradicionalmente são executados com alguns vícios que comprometem o modelo de conservação in situ: uma visão fortemente dendrológica, com uso quase que exclusivo de espécies arbóreas; utilização de espécies exóticas, propiciando a contaminação biológica local e potencializando a degradação; tecnologias muito caras, inviabilizando pequenos projetos que pudessem efetivamente restaurar a biodiversidade através de processos naturais de sucessão. Somam-se ainda a esses fatores a falta de ações concretas de empresas responsáveis por grandes obras, para restaurar as áreas impactadas pelos seus investimentos, e as deficiências na formação de recursos humanos para fiscalizar, orientar e executar programas de restauração ambiental.

O presente trabalho visa divulgar técnicas alternativas de restauração que se fundamentam em processos sucessionais naturais, tendo como base o princípio da nucleação, a serem realizadas no Programa de Recuperação de Áreas Degradadas na UHE São Manoel.

## 2. OBJETIVOS

Este relatório tem como objetivo apresentar O Projeto Executivo para recuperação das áreas de PRAD ou áreas de restauração florestal, utilizando-se o princípio da nucleação na UHE São Manoel.

## 3. ÁREA A SER TRABALHADA

Previa-se inicialmente para realização destes trabalhos uma áreas de 145,82 há, entretanto, estas áreas foram revisadas, e verificou-se que 14,58 ha tratavam-se de formações rochosas, arenais e algumas áreas utilizadas na implantação da UHE Teles Pires, não passíveis de recuperação. Após reavaliação destas áreas, chegou-se ao número de 131,24 ha. Portanto, as áreas passíveis de recuperação localizadas na futura APP do reservatório representam um montante de 131,24 ha (**Anexo I**).

	TÍTULO	CÓDIGO
	<b>EMPRESA DE ENERGIA SÃO MANOEL</b> <b>PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA DE NUCLEAÇÃO</b> <b>NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DE PRAD OU ÁREAS DE</b> <b>RESTAURAÇÃO FLORESTAL NA UHE SÃO MANOEL</b>	<b>SP-MA-RT-0014/16</b>
RELATÓRIO TÉCNICO		REVISÃO
		00

#### 4. METODOLOGIA

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

No processo de sucessão, as espécies componentes de uma comunidade, após a sua implantação e posterior morte, modificam-na, permitindo que outros organismos mais exigentes possam colonizá-la. Há registros, no entanto, de espécies que são capazes de modificar os ambientes de forma mais acentuada. Essas espécies são tratadas de forma distinta na literatura.

Ricklefs (1996) denominou-as de espécies facilitadoras, considerando-se que facilitação é o processo pelo qual a espécie, numa fase inicial, altera as condições de uma comunidade, de modo que as espécies subseqüentes tenham maior facilidade de estabelecimento.

Hurlbert (1971) descreveu que, potencialmente, cada indivíduo dentro de uma comunidade pode interagir com cada um dos outros que compartilham essa mesma comunidade. Dentro desse contexto, o autor propõe o conhecimento das probabilidades de encontros interespecíficos de cada espécie como uma ferramenta básica para o entendimento da estabilidade de uma comunidade. Para o autor, as espécies com maiores probabilidades de encontros interespecíficos são as que mais contribuem para o aceleração do ritmo de sucessão de uma comunidade.

Yarranton & Morrison (1974) constataram que a ocupação de áreas, em processo primário de formação do solo por espécies arbóreas pioneiras, propiciou a formação de pequenos agregados de outras espécies ao redor das espécies colonizadoras, acelerando o processo de sucessão primária. Esse aumento do ritmo de colonização, a partir de uma espécie promotora, foi denominado pelos autores de nucleação. Scarano (2000) usou o termo “planta focal” para plantas capazes de favorecer a colonização de outras espécies, como a palmeira *Allagoptera arenaria*

	TÍTULO	CÓDIGO
	<b>EMPRESA DE ENERGIA SÃO MANOEL</b> <b>PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA DE NUCLEAÇÃO</b> <b>NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DE PRAD OU ÁREAS DE</b> <b>RESTAURAÇÃO FLORESTAL NA UHE SÃO MANOEL</b>	<b>SP-MA-RT-0014/16</b>
RELATÓRIO TÉCNICO		REVISÃO
		00

(Gomes) Kuntze e plantas do gênero *Clusia* L., capazes de propiciar a formação de moitas na restinga, favorecendo o desenvolvimento de cactáceas e bromeliáceas.

Em ambientes secos, o fenômeno de “*hydraulic lift*” (remanejamento de água das camadas mais profundas para horizontes mais superficiais do solo) representa uma efetiva nucleação, capaz de propiciar o desenvolvimento de arbustos e ervas que não conseguem atingir o lençol freático (Dawson, 1993; Horton & Hart, 1998).

Bechara et al. (1999) registraram que a associação entre larvas *bioluminescentes* de *Pyrearinus termitilluminans* (Coleoptera) e térmitas, no Cerrado brasileiro, atraem vários outros artrópodes como aranhas, centopéias, formigas, larvas de borboletas, escorpiões e outros insetos. Estes, por sua vez, atraem pássaros e morcegos que, ao deixarem localmente suas fezes, propiciam a formação de cupinzeiros, num significativo aumento na fitodiversidade. Possivelmente, esses cupinzeiros atuam como poleiros para pássaros onívoros que, por sua vez, dispersam sementes contidas em seu trato digestivo, formando núcleos de vegetação ao redor dos cupinzeiros, que contêm as larvas *bioluminescentes*.

Miller (1978) e Winterhalder (1996) sugeriram que a capacidade de nucleação de algumas plantas pioneiras é de fundamental importância para processos de revegetação de áreas degradadas. Robinson & Handel (1993) aplicaram a teoria da nucleação em restauração ambiental e concluíram que os núcleos promovem o incremento do processo sucessional, introduzindo novos elementos na paisagem, principalmente, se a introdução dessas espécies se somar à capacidade de atração de aves dispersoras de sementes.

A capacidade nucleadora de indivíduos arbóreos remanescentes em áreas abandonadas após uso na agricultura ou em pastagens mostrou que tais indivíduos atraem pássaros e morcegos que procuram proteção, repouso e alimentos. Esses animais propiciam o transporte de sementes de espécies mais avançadas na sucessão, contribuindo para o aumento do ritmo sucessional de comunidades florestais secundárias (Guevara et al., 1986). Selecionando quatro árvores nessa condição, do gênero *Ficus Tournex* Lin., Guevara & Laborde (1993) houve registro da deposição de 8.268 sementes, de 107 espécies vegetais, no período de seis meses. Essas quatro figueiras isoladas foram visitadas por 47 espécies de pássaros frugívoros

	TÍTULO	CÓDIGO
	<b>EMPRESA DE ENERGIA SÃO MANOEL</b> <b>PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA DE NUCLEAÇÃO</b> <b>NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DE PRAD OU ÁREAS DE</b> <b>RESTAURAÇÃO FLORESTAL NA UHE SÃO MANOEL</b>	<b>SP-MA-RT-0014/16</b>
RELATÓRIO TÉCNICO		REVISÃO
		00

e 26 não frugívoros durante o período. Zimmermann (2001), observando quatro indivíduos de *Trema micrantha* Blume (grandiúva-de-anta) em área urbana, registrou, durante 13 horas de observação, a presença de 18 espécies de aves que consumiram 767 frutos.

A capacidade de dispersão de sementes por aves e morcegos é evidenciada no estudo de caso da Ilha de Krakatau, na Indonésia, que foi totalmente destruída em 1883 por um vulcão. Nessa ilha, Whittaker & Jones (1994) avaliaram todas as espécies locais após um século de recolonização natural. Registraram a presença de 124 espécies com síndrome de dispersão endozoocórica, associadas aos morcegos e pássaros que migravam das ilhas mais próximas. Com esse estudo, os autores constataram que o processo de colonização e sucessão da floresta de Krakatau é uma excepcional evidência da habilidade dos pássaros e morcegos para formarem uma nova comunidade florestal tropical em condições de grande isolamento. Os autores concluíram, ainda, que, com base no observado em Krakatau, uma das formas mais eficientes e rápidas de restaurar áreas degradadas seria o plantio de espécies produtoras de frutos, capazes de atrair uma grande variedade de agentes dispersores, formando, portanto, núcleos de biodiversidade dentro de áreas degradadas. (Reis, 2003).

Reis et al. (1999) constataram que o etnoconhecimento, principalmente de caçadores, mostra que algumas plantas, de forma especial, quando frutificadas, exercem uma grande atração sobre a fauna, pois atraem tanto os animais que vêm se alimentar de seus frutos como aqueles que as utilizam para pregar outros animais. Essas plantas são denominadas de bagueiras. Os autores citados sugeriram que as plantas bagueiras, ou seja, aquelas que são capazes de atrair uma fauna diversificada, devem ser utilizadas como promotoras de encontros interespecíficos dentro de áreas degradadas, exercendo, no contexto aqui tratado, o papel de nucleadoras.

O comportamento diversificado das aves, por ser muito diferenciado, pode ser aproveitado em processos de restauração através de formas muito variadas. McClanahan & Wolfe (1993) observaram que a colocação de poleiros artificiais atrai determinadas aves que os utilizam para emboscar suas presas e, ao mesmo tempo,

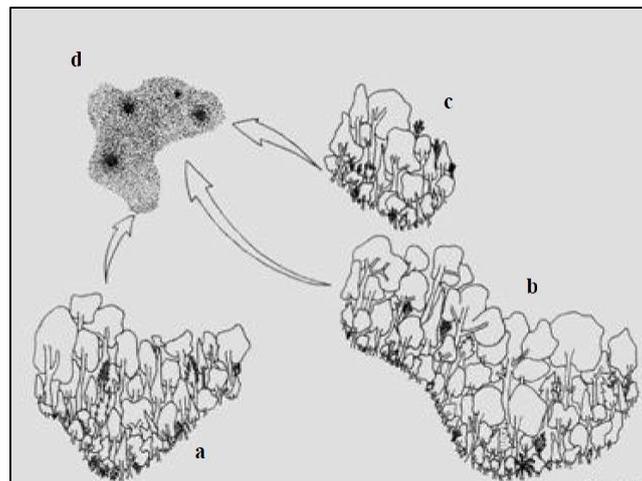
	TÍTULO	CÓDIGO
	<b>EMPRESA DE ENERGIA SÃO MANOEL</b> <b>PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA DE NUCLEAÇÃO</b> <b>NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DE PRAD OU ÁREAS DE</b> <b>RESTAURAÇÃO FLORESTAL NA UHE SÃO MANOEL</b>	<b>SP-MA-RT-0014/16</b>
RELATÓRIO TÉCNICO		REVISÃO
		00

depositar sementes de outras espécies. Isso ocorre porque muitas das aves que apresentam preferência pelo forrageamento em galhos secos são onívoras (Reis, 2003).

A nucleação pode atuar sobre toda a diversidade dentro do processo sucessional envolvendo o solo, os produtores, os consumidores e os decompositores.

Odum (1986) afirmou que a estabilidade de uma área relaciona-se mais intimamente com a diversidade funcional do que com a estrutural (de biomassa existente). Dessa afirmação, deduz-se a importância das técnicas nucleadoras, pois elas são capazes de refazer, dentro das comunidades, distintos nichos ecológicos diferenciados, associados aos organismos que as compõem Reis et al. (1999).

Reis et al. (2003) diz que as técnicas somadas ocupam um pequeno espaço (5,92%), servindo como “gatilhos ecológicos” para o início do processo sucessional secundário. A tendência é de que nos demais espaços, (75%) seja estabelecida uma complexa rede de interações entre os organismos e uma variedade sucessional, as quais poderão convergir para múltiplos pontos de equilíbrio no espaço e no tempo, fruto da abertura da eventualidade (Reis, 2003).



**Figura 1.** Núcleos históricos de fluxos naturais representados pelos fragmentos fontes de propágulos (a, b, c). A complexidade de condições naturais presentes nestes remanescentes poderá ser potencializada, através da incorporação desses núcleos históricos nas áreas a serem restauradas. A idéia é a formação de núcleos de diversidade e funcionalidade na área degradada (d). Desenho e legenda extraídos de Reis et al. (2006).

	TÍTULO	CÓDIGO
	<b>EMPRESA DE ENERGIA SÃO MANOEL</b> <b>PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA DE NUCLEAÇÃO</b> <b>NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DE PRAD OU ÁREAS DE</b> <b>RESTAURAÇÃO FLORESTAL NA UHE SÃO MANOEL</b>	<b>SP-MA-RT-0014/16</b>
RELATÓRIO TÉCNICO		REVISÃO
		00

Dentro da metodologia de Nucleação, existem várias técnicas nucleadoras utilizados na composição destes núcleos para a restauração florestal, a seguir serão apresentadas cada uma delas.

Como regra geral, antes de se executar as operações técnicas previstas para este projeto, deve-se estudar a possibilidade de cercamento das áreas que serão recuperadas, de forma a evitar que as áreas sejam invadidas por bovinos, comprometendo o sucesso do plantio.

#### 4.1 Transposição de Solo

O solo pode ser entendido como um complexo de seres vivos, materiais minerais e orgânicos de cujas interações resultam suas propriedades específicas (estrutura, fertilidade, matéria orgânica, capacidade de troca iônica, etc.). Os organismos do solo não são apenas seus habitantes, mas também seus componentes. A biodiversidade e a atividade biológica estão estreita e diretamente relacionadas a funções e características essenciais para a manutenção da capacidade produtiva dos solos (Coutinho, 1999). As algas são tidas como colonizadoras primárias do solo, pela sua capacidade de fixar carbono e nitrogênio da atmosfera através dos processos de fotossíntese e fixação biológica de nitrogênio, respectivamente. A partir daí, fungos e bactérias terão recursos para se desenvolver e liberar nutrientes dos minerais do solo, como o fósforo, o cálcio e o ferro. O solo formado, havendo disponibilidade de água, permitirá o crescimento de plantas que, ao serem decompostas, gerarão matéria orgânica que reterá nutrientes, liberando-os lentamente para os próximos colonizadores (Coutinho, 1999).

Durante processos degradativos, o solo sofre profundas modificações quanto às suas composições química, biológica e estrutural. A perda da matéria orgânica é a principal conseqüência da degradação, retardando o processo sucessional de restauração.

A transposição de pequenas porções (núcleos) de solo não-degradado representa grandes probabilidades de recolonização da área com microorganismos, sementes e propágulos de espécies vegetais pioneiras, como ilustra a FIGURA 1.

	TÍTULO	CÓDIGO
	<b>EMPRESA DE ENERGIA SÃO MANOEL</b> <b>PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA DE NUCLEAÇÃO</b> <b>NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DE PRAD OU ÁREAS DE</b> <b>RESTAURAÇÃO FLORESTAL NA UHE SÃO MANOEL</b>	<b>SP-MA-RT-0014/16</b>
RELATÓRIO TÉCNICO		REVISÃO
		00

O objetivo desta técnica é a restauração do solo, componente de grande importância nos ecossistemas, responsável pela sustentação da vegetação, embora pouco focado nos projetos de restauração. Com a transposição de solo, reintroduzem-se populações de diversas espécies da micro, meso e macro fauna/flora do solo (microrganismos decompositores, fungos micorrízicos, bactérias nitrificantes, minhocas, algas, etc.), importantes na ciclagem de nutrientes, reestruturação e fertilização do solo.

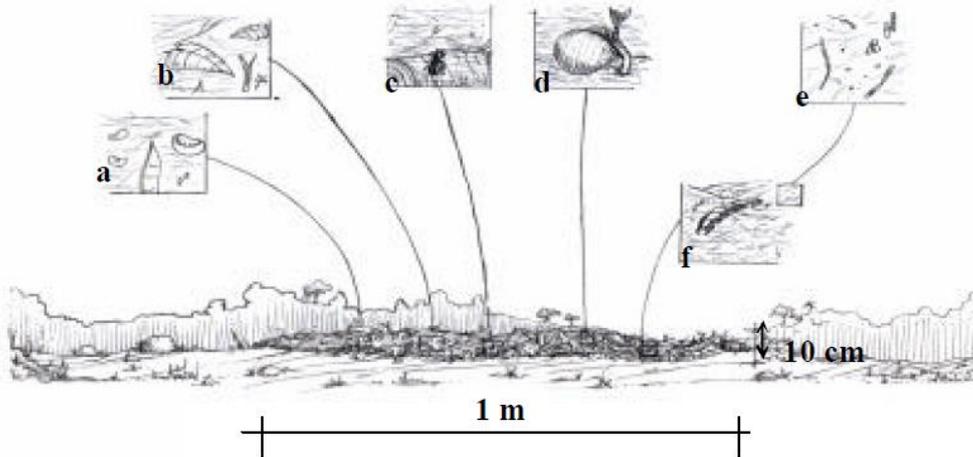
A transposição de solo consiste na retirada da camada superficial do horizonte orgânico do solo (serapilheira mais os primeiros 5 cm de solo) de uma área com sucessão mais avançada. Winterhalder (1996) demonstrou as vantagens dessa técnica para a restauração e Rodrigues & Gandolfi (2000) propuseram a retirada de uma camada mais profunda de até 20 cm de solo.

Quando o "novo" banco de sementes é disposto na área degradada, grande parte das sementes de espécies pioneiras que originalmente estavam enterradas no solo ficam na superfície e tendem a germinar, já que em geral essas sementes são fotoblásticas positivas. As sementes que, após a transposição, continuarem enterradas e não germinarem comporão o novo banco de sementes na área degradada.

No caso de empreendimentos que envolvem a degradação de grandes áreas, a transposição da camada fértil do solo merece ser planejada no sentido de haver transposição concomitante ao processo de remoção e degradação. Em hidrelétricas, onde a área do lago terá o solo inundado, as áreas degradadas pela formação de áreas de empréstimo e bota-fora podem ser cobertos com o solo fértil disponível em áreas próximas.

Para esta metodologia, propõe-se a retirada de 01 m<sup>2</sup> de solo, com uma profundidade de 10 cm (incluindo a serrapilheira), em áreas adjacentes as áreas degradadas. A retirada dos solos deve ser feita sempre com intervalos de 05 metros entre uma e outra, de forma a minimizar os impactos na área de extração.

	TÍTULO	CÓDIGO
	<b>EMPRESA DE ENERGIA SÃO MANOEL</b> <b>PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA DE NUCLEAÇÃO</b> <b>NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DE PRAD OU ÁREAS DE</b> <b>RESTAURAÇÃO FLORESTAL NA UHE SÃO MANOEL</b>	<b>SP-MA-RT-0014/16</b>
RELATÓRIO TÉCNICO		REVISÃO
		00



**Figura 02** - Transposição de solo superficial do relicto de vegetação conservado mais próximo para a área degradada, em núcleos de 1m<sup>2</sup>. (a) Sementes (b) Pequenos galhos e folhas (c) Mesofauna (d) Propágulos pré-germinados (e) Microfauna (f) Macrofauna. Desenho e legenda extraídos Reis et al (2006).

#### 4.1.1 Operações Técnicas

##### 4.1.1.1 Retirada das Camadas de Solo das áreas de mata Ciliar

Nas áreas de mata ciliar em elevado estado de conservação, que são adjacentes as áreas a serem recuperadas, serão coletados, a cada 5 m, 12 porções de 1 m<sup>2</sup> de solo, com uma profundidade de 10 cm mais a serapilheira. Em cada hectare, serão transportadas 12 porções de solo em parcelas previamente capinadas.

Os solos preferencialmente deverão ser transportados em carrinhos de mão, ou em veículo (camionete) com caçamba apropriada para este fim. Deve-se separar as amostras de solo retiradas, de forma a não se misturar a localidade das parcelas selecionadas e manter-se o padrão de tamanho de 1m<sup>2</sup>.

	TÍTULO	CÓDIGO
	<b>EMPRESA DE ENERGIA SÃO MANOEL</b> <b>PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA DE NUCLEAÇÃO</b> <b>NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DE PRAD OU ÁREAS DE</b> <b>RESTAURAÇÃO FLORESTAL NA UHE SÃO MANOEL</b>	<b>SP-MA-RT-0014/16</b>
RELATÓRIO TÉCNICO		REVISÃO
		00

#### 4.1.1.2 Depósito das Camadas de Solo na área a ser recuperada

No local de disposição da camada de solo vegetal, deve-se realizar primeiramente um roçada manual prévia:

- a. Esta roçada consiste na retirada da vegetação herbácea no m<sup>2</sup> que receberá a transposição de solo.
- b. Esta roçada será realizada com o uso de foice, penado ou enxada (aparador), costal motorizado, que assegurem a retirada da vegetação herbácea.
- c. Durante a execução desta operação, deverão ser preservadas todas as espécies arbóreas existentes nestes locais, oriundos do processo de regeneração natural.
- d. Após realizada a limpeza do local, deve-se cavar uma espécie de cova, de 1m<sup>2</sup> e com 10 centímetro de profundidade;
- e. Dentro desta cova aberta, deverá depositar-se a camada de solo vegetal retirada da mata (incluindo a serapilheira).
- f. O solo deverá ser depositado exatamente na mesma posição em que se encontrava antes de sua retirada (com a serapilheira para cima).
- g. As extremidades de cada uma das transposições deverão ser marcadas com quatro estacas de madeira (ou bambu), e ter suas pontas superiores pintadas de branco, de forma a facilitar a localização, monitoramento e manutenções futuras.

	TÍTULO	CÓDIGO
	<b>EMPRESA DE ENERGIA SÃO MANOEL</b> <b>PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA DE NUCLEAÇÃO</b> <b>NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DE PRAD OU ÁREAS DE</b> <b>RESTAURAÇÃO FLORESTAL NA UHE SÃO MANOEL</b>	<b>SP-MA-RT-0014/16</b>
RELATÓRIO TÉCNICO		REVISÃO
		00

## 4.2 Transposição de chuva de sementes e serapilheira

O aporte de chuva de sementes, oriunda de comunidades adjacentes, aumenta a regeneração natural de áreas perturbadas (Cubina & Aide, 2001; Holl, 1999). Nesse sentido, sugere-se capturar mensalmente, a chuva de sementes de fragmentos florestais conservados mais próximos às áreas a serem restauradas (Reis et al., 1999; 2003) (Figura 6). Os coletores podem formar uma trilha de até 1km de extensão, possibilitando a coleta de diversidade vegetal de um gradiente sucessional (Bechara, 2006).

A chuva de sementes potencializa a sucessão local através do aporte de novas espécies advindas de áreas vizinhas (alóctone) e de novo material genético das espécies locais (autóctone). Esse fluxo de sementes tem capacidade de manter o dinamismo do banco de sementes e do banco de plântulas, dando continuidade ao processo sucessional (Tres, 2006).

Em viveiro, pode-se produzir mudas a partir dos propágulos capturados. A captura mensal permite a produção de mudas de espécies que frutificam em todos os meses ao longo do ano, auxiliando na manutenção da fauna na área degradada (Reis et al., 1999; 2003). O uso desta técnica é ainda mais importante em áreas isoladas, trazendo a diversidade dos fragmentos mais próximos da área em restauração (tal como a transposição de solo), com maior probabilidade de promover um efetivo fluxo gênico do que o uso de mudas procedentes de regiões distantes. De tal modo, considera-se esta técnica como um modelo alternativo de viveiro florestal (Bechara, 2006).

Inicialmente, como metodologia de coleta, previu-se para esta alternativa a instalação de 20 coletores de sementes nos fragmentos de vegetação adjacentes as áreas a serem coletadas, medindo 2 m<sup>2</sup> cada um, e com espaçamento mínimo de 10 metros de distância entre si. Porém, no Projeto Básico Ambiental da UHE São Manoel, existe o "Programa de Salvamento de Germoplasma Vegetal e Produção de Mudas", que tem como objetivo "...o resgate do germoplasma vegetal das espécies-alvo encontradas na área diretamente afetada (ADA) pela implantação da UHE, para a preservação de parte da diversidade genética contida nas

	TÍTULO	CÓDIGO
	<b>EMPRESA DE ENERGIA SÃO MANOEL</b> <b>PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA DE NUCLEAÇÃO</b> <b>NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DE PRAD OU ÁREAS DE</b> <b>RESTAURAÇÃO FLORESTAL NA UHE SÃO MANOEL</b>	<b>SP-MA-RT-0014/16</b>
RELATÓRIO TÉCNICO		REVISÃO
		00

*populações de espécies vegetais, que poderão ser alteradas com a implantação e operação da UHE” e ainda “implantação de um viveiro de mudas temporário capacitado para receber e processar o germoplasma vegetal resgatado, formando o banco de germoplasma ex situ, com capacidade para produzir e cultivar as mudas das espécies-alvo lenhosas e das epífitas e hemiepífitas resgatadas, até o momento de sua reintrodução na natureza, ou outra destinação a elas definidas no âmbito das ações de mitigação da gestão ambiental da UHE”, adicionalmente este programa ambiental informa que “...as mudas produzidas no viveiro servirão para subsidiar o Subprograma de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), Programa de Recomposição Florestal e **Programa de Implantação da Área de Preservação Permanente do Reservatório – APP**. Dessa forma, suas ações irão mitigar o impacto relacionado à perda de cobertura vegetal pela implantação da UHE São Manoel e compensar os impactos relacionados à alteração da vegetação na margem do reservatório”.*

A metodologia prevista inicialmente, é mais indicada para projetos exclusivos de recuperação ambiental, quando faz todo o sentido utilizar-se espécies localizadas no entorno da área a ser recuperada para execução do plantio, de forma a se manter as características ecológicas locais. Nestes casos, não existem outra fonte de coleta das sementes do entorno a não ser utilizando-se os coletores aqui citados.

Para a situação apresentada por este projeto, como a empresa já vem realizando a coleta e resgate de germoplasma e evidenciando estas ações através dos relatórios apresentados semestralmente a este IBAMA, substitui-se a instalação destes coletores pelas mudas que vem sendo produzidas no viveiro de Alta Florestal, oriundas deste programa ambiental.

Outro fator importante a ser considerado, é o fato de que o resgate de germoplasma nas áreas diretamente afetadas pelo empreendimento vem sendo executados desde Julho/2014, de maneira contínua, e continuará nos próximos meses com maior intensidade, considerando o início das atividades de supressão da vegetação na área do futuro reservatório. Todas as sementes coletadas continuarão sendo enviadas ao viveiro de produção de mudas de Alta Floresta, e estas mudas

	TÍTULO	CÓDIGO
	<b>EMPRESA DE ENERGIA SÃO MANOEL</b> <b>PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA DE NUCLEAÇÃO</b> <b>NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DE PRAD OU ÁREAS DE</b> <b>RESTAURAÇÃO FLORESTAL NA UHE SÃO MANOEL</b>	<b>SP-MA-RT-0014/16</b>
RELATÓRIO TÉCNICO		REVISÃO
		00

serão utilizadas neste mesmo projeto, na recuperação dos 131,24 ha em dezembro/2016.

Portanto, a instalação dos coletores de sementes proporcionaria apenas a coleta de espécies que dispersassem suas sementes no período entre setembro e dezembro/2016 (considerando 45 dias para contratação e mobilização de empresa especializada), enquanto o resgate que vem sendo executado pelo Programa de Resgate e Salvamento de Germoplasma contemplará o ano todo e consequentemente todas as estações climáticas. Este é um fator importante a ser considerado, já que quanto maior o tempo de coleta, maior a variabilidade de espécies, tendo em vista as características de liberação de sementes em períodos distintos de cada uma delas.

Ainda assim, será mantido para esta alternativa a coleta da serapilheira (folhas e sementes) e após realizada a coleta das sementes, e o material captado será semeado diretamente no campo, onde formará pequenos núcleos e introduzidas dentro das áreas degradadas, juntamente com as mudas produzidas pelos viveiros.

#### **4.2.1 Operações Técnicas**

##### **4.2.1.1 Retirada da Serrapilheira da Mata Ciliar do Entorno**

Para coleta da serapilheira, deverá coletar-se somente as folhas e sementes presentes na parte superficial do terreno da mata localizado no perímetro da área a ser recuperada. Deve-se obedecer um espaçamento de 20 metros entre os locais de coleta, e retirar-se o equivalente a aproximadamente 1 m<sup>2</sup> de folhas e sementes.

##### **4.2.1.1 Disposição da Serrapilheira na área a ser recuperada**

No local de disposição da serapilheira removida da floresta, deve-se realizar primeiramente um roçada manual prévia.

- a. Consiste na retirada da vegetação herbácea.

	TÍTULO	CÓDIGO
	<b>EMPRESA DE ENERGIA SÃO MANOEL</b> <b>PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA DE NUCLEAÇÃO</b> <b>NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DE PRAD OU ÁREAS DE</b> <b>RESTAURAÇÃO FLORESTAL NA UHE SÃO MANOEL</b>	<b>SP-MA-RT-0014/16</b>
RELATÓRIO TÉCNICO		REVISÃO
		00

- b. Esta roçada será realizada com o uso de foice, penado ou enxada (aparador), costal motorizado, que assegurem o corte da vegetação herbácea, o mais rente possível ao solo.
- c. Durante a execução desta operação, deverão ser preservadas todas as espécies arbóreas existentes nestes locais, oriundos do processo de regeneração natural.
- d. Deve-se cavar uma espécie de cova, de 1m<sup>2</sup> e com 2-3 centímetros de profundidade.
- e. Após realizada a limpeza do local, dentro da área limpa deve-se plantar 03 mudas de espécies florestais monoespecíficas (evitando-se o desenvolvimento favorecido de espécies com maior capacidade de absorção de nutrientes) de forma aleatória, com espaçamento mínimo de 30 cm entre elas,
- h. Os procedimentos de plantio deverão obedecer as operações técnicas apresentadas pelo **Item 4.4 - Plantio Em grupos de Anderson** e **item 4.5 – Manutenções**.
- f. Após realização dos plantios das mudas, a serapilheira retirada da mata deverá ser espalhada na área restante da cova aberta (área limpa).
- g. As extremidades de cada uma das transposições deverão ser marcadas com uma estaca de madeira (ou bambu), e ter suas pontas pintadas de branco, de forma a facilitar a localização, monitoramento e manutenções futuras.

	TÍTULO	CÓDIGO
	<b>EMPRESA DE ENERGIA SÃO MANOEL</b> <b>PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA DE NUCLEAÇÃO</b> <b>NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DE PRAD OU ÁREAS DE</b> <b>RESTAURAÇÃO FLORESTAL NA UHE SÃO MANOEL</b>	<b>SP-MA-RT-0014/16</b>
RELATÓRIO TÉCNICO		REVISÃO
		00

### 4.3 Poleiros Vivos e poleiros secos

Reforçando o argumento de que a dispersão realizada por animais é responsável por grande parte da dispersão vegetal nos ecossistemas tropicais (Galindo-González et al., 2000), Reis et al. (2003) sugerem a implantação de poleiros artificiais como estratégia para incrementar a chuva de sementes, considerando sua utilização fundamental para implementar grande biodiversidade em locais degradados. O uso de poleiros intensifica o aporte de chuva de sementes (McClanahan & Wolfe, 1993) trazendo a diversidade regional para a área em restauração. Terborgh (1990) salienta a importância de desenvolver estratégias de manter dispersores em áreas manejadas para gerar um aumento na representação de espécies sem a introdução direta de mudas.

Os núcleos de sementes formados sob os poleiros instalados dentro de áreas em processo de restauração (Espíndola, 2004; Bechara, 2006; Tres, 2006) mostraram que essas estruturas artificiais exercem a função de mais um elemento nucleador na área degradada. Os focos de concentração de propágulos são locais de grande atração de consumidores, conforme descrito pela teoria de saciação do predador de Janzen (1970). Por sua vez, estes consumidores podem eventualmente realizar a dispersão secundária destas sementes e, principalmente, de trazerem mais sementes através de suas fezes. As concentrações dessas sementes servem, além de fonte de propágulos para a comunidade em processo de restauração, como fonte de alimento para dispersores secundários e outros consumidores, contribuindo para a permanência desses animais no local. Esse processo possibilita a formação de uma nova cadeia trófica e aumenta a diversidade funcional da área, promovendo a reconstrução da comunidade em todos os seus elementos (produtores, consumidores e decompositores) (Reis et al., 2003; Espíndola, 2004; Bechara, 2006; Tres, 2006).

Aves e morcegos são os animais mais efetivos na dispersão de sementes, principalmente quando se trata de transporte entre fragmentos de vegetação. Propiciar ambientes para que esses animais possam pousar, constitui uma das formas mais eficientes de atrair sementes em áreas degradadas (Reis, 2003).

	TÍTULO	CÓDIGO
	<b>EMPRESA DE ENERGIA SÃO MANOEL</b> <b>PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA DE NUCLEAÇÃO</b> <b>NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DE PRAD OU ÁREAS DE</b> <b>RESTAURAÇÃO FLORESTAL NA UHE SÃO MANOEL</b>	<b>SP-MA-RT-0014/16</b>
RELATÓRIO TÉCNICO		REVISÃO
		00

McDonnell & Stiles (1983) instalaram poleiros artificiais em campos abandonados e registraram que eles funcionavam como foco de recrutamento de vegetação devido ao incremento na deposição de sementes por aves nesses locais.

McClanahan & Wolfe (1993) verificaram que, em área altamente fragmentada, os poleiros para avifauna (árvores mortas erguidas) aceleraram a sucessão inicial, aumentando a diversidade de espécies e a quantidade de sementes em 150 vezes, principalmente de espécies pioneiras. Esses autores recomendam que os poleiros devem ser associados a outras técnicas de revegetação, como o plantio de espécies raras (Reis, 2003).

Guevara et al. (1986) descreveram que árvores remanescentes em pastagens funcionam como poleiros naturais para aves e morcegos frugívoros, que os utilizam para repouso (ao cruzarem de um fragmento florestal para outro), proteção, alimentação (poleiros frutíferos) ou residência. As árvores remanescentes tornaram-se núcleos de regeneração de alta diversidade na sucessão secundária inicial, decorrente da regurgitação, defecação ou derrubada de frutos e sementes pelas aves e morcegos. Os autores ainda concluíram que os poleiros constituíram um bom exemplo do processo de nucleação, descrito por Yarranton & Morrison (1974).

Nesse sentido, a implantação de poleiros artificiais para descanso e abrigo de aves e morcegos dispersores de sementes como técnica de nucleação para a restauração de grandes áreas abertas, pode ser uma excelente técnica nucleadora, já que resulta em núcleos de diversidade ao redor dos poleiros que, com o tempo, irradiam-se por toda a área degradada.

Por ser uma técnica de baixo custo, pode-se, opcionalmente, maximizar sua função, propiciando um ambiente favorável para que as sementes depositadas sob os poleiros possam germinar e produzir plantas nucleadoras. Para isso, é importante colocar sob os poleiros camada de alguma palhada capaz de manter a umidade do solo e alguma matéria orgânica que venha a nutrir as plântulas emergidas ao redor dos poleiros.

Propõem-se para este projeto, dois tipos de poleiros artificiais: poleiro seco, poleiro vivo.

	TÍTULO	CÓDIGO
	<b>EMPRESA DE ENERGIA SÃO MANOEL</b> <b>PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA DE NUCLEAÇÃO</b> <b>NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DE PRAD OU ÁREAS DE</b> <b>RESTAURAÇÃO FLORESTAL NA UHE SÃO MANOEL</b>	<b>SP-MA-RT-0014/16</b>
RELATÓRIO TÉCNICO		REVISÃO
		00

### 4.3.1 Poleiros Secos

O poleiro seco imita galhos secos de árvores para que as aves os utilizem principalmente como locais de observação para o forrageamento, principalmente de insetos. Pode ser feito de varas de bambu (nas quais são deixadas as ramificações laterais superiores) enterradas perpendicularmente ao solo.

Para este caso, uma alternativa seria utilizar parte dos resíduos de lenha de serraria, ou até mesmo árvores encontradas secas (mortas) ou bambus, para construção da estrutura. Para a formação dos poleiros, as varas serão enterradas no solo numa profundidade de 1,5 a 2 m, assim o ápice dos mesmos ficaria com uma altura desejável de, no mínimo, 05 m.

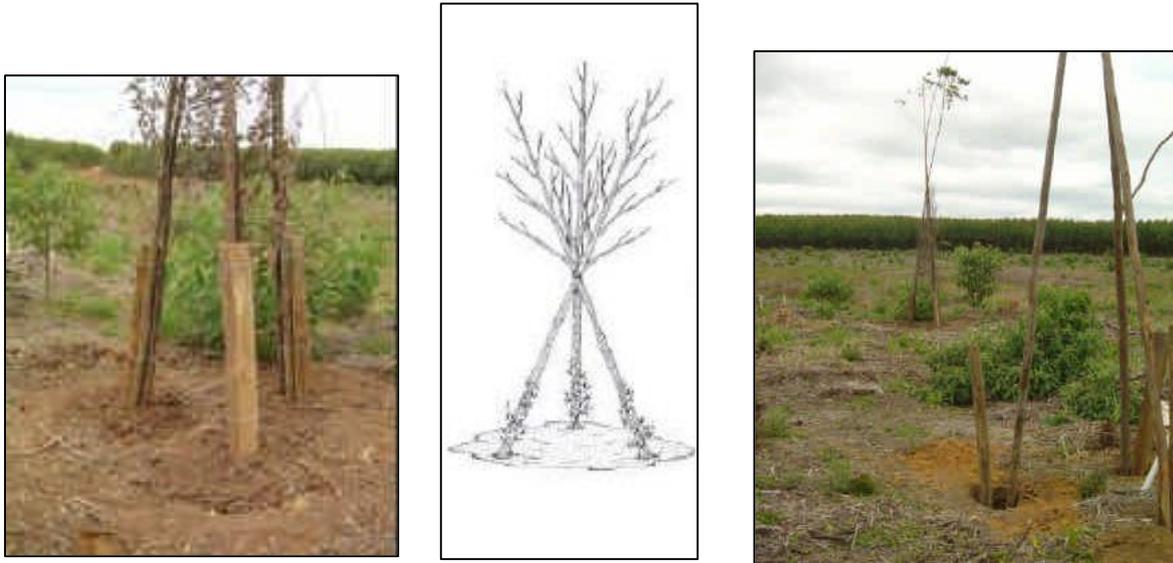
#### 4.3.1.1 Operações Técnicas

##### 4.3.1.1.1 Montagem do Poleiro Seco

- a) Em toda a área a ser trabalhada, toda e qualquer árvore seca existente no local poderá ser mantida, e funcionarão também com este princípio, de poleiro seco;
- b) Além das árvores existentes, deverão ser também introduzidos nas áreas poleiros secos artificiais, que devem ser montados da seguinte maneira;
  - a. Para construção de cada poleiro artificial, deverão ser utilizadas 03 (três) varas de eucalipto e/ou bambu, ou qualquer madeira de árvores mortas encontradas na área a ser recuperada;
  - b. As varas deverão ter aproximadamente 07 metros de comprimento, enterrando-se 02 metros no solo e ficando com 05 metros de altura;
  - c. A base das madeiras deverão ser piramidais, cruzando-se na parte do meio, de forma estabelecer-se 3 pontas superiores, 3 bases e cruzadas na meia altura, propiciando-se poleiros para as aves locais. As bases e o cruzamento deverão ser bem amarradas, de forma não soltar-se com as ações do tempo (chuvas, ventos, etc.):

	TÍTULO	CÓDIGO
	<b>EMPRESA DE ENERGIA SÃO MANOEL</b> <b>PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA DE NUCLEAÇÃO</b> <b>NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DE PRAD OU ÁREAS DE</b> <b>RESTAURAÇÃO FLORESTAL NA UHE SÃO MANOEL</b>	<b>SP-MA-RT-0014/16</b>
RELATÓRIO TÉCNICO		REVISÃO
		00

- d. Deverá ser considerada a hipótese de reforçar a base das estruturas, de forma a fortalecer-se esta estrutura, conforme abaixo:



**Figura 5:** Modelo a ser utilizado de poleiro vivo. Desenho extraído de Bechara et al. (2005).

#### 4.3.2 Poleiros Vivos / Torre de cipó

O poleiro vivo imita o aspecto de galhos de árvores com folhagem, sendo que as aves podem usá-lo para repouso, visualização de caça e também para alimentação. Pode ser feito da mesma forma que os poleiros secos, procedendo-se, na base, ao plantio de indivíduos de espécie lianosa de crescimento rápido, de preferência zoocórica ou que exerça outro tipo de nucleação, como as lianas associadas com bactérias fixadoras de nitrogênio.

A "torre de cipó" imita árvores dominadas por cipós em bordas de mata que têm o papel de abrigo para aves e, principalmente, morcegos, além de propiciar um microclima favorável no interior de sua estrutura para implantação de espécies esciófitas (FIGURA 5). A torre de cipó é uma técnica que possui inúmeras variações, podendo ser instalada de forma individual, em círculos ou lineares.

	TÍTULO	CÓDIGO
	<b>EMPRESA DE ENERGIA SÃO MANOEL</b> <b>PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA DE NUCLEAÇÃO</b> <b>NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DE PRAD OU ÁREAS DE</b> <b>RESTAURAÇÃO FLORESTAL NA UHE SÃO MANOEL</b>	<b>SP-MA-RT-0014/16</b>
RELATÓRIO TÉCNICO		REVISÃO
		00

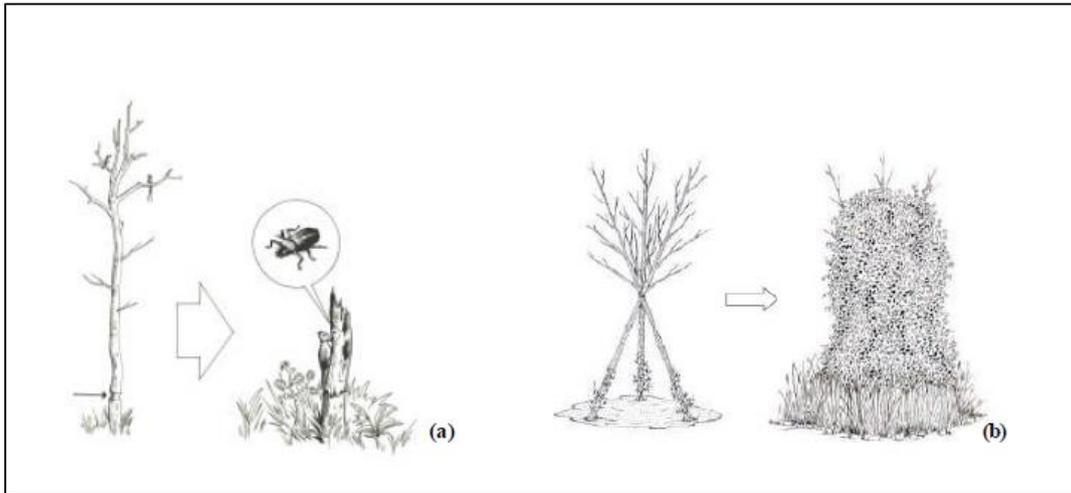
#### 4.3.2.1 Operações Técnicas

##### 4.3.2.1.1 Montagem dos Poleiros Vivos

- a) A montagem dos poleiros vivos / torres de cipó é basicamente igual a dos poleiros secos;
- b) Em toda a área a ser trabalhada, toda e qualquer árvore seca existente no local poderá ser mantida, e funcionarão também com este princípio, de poleiro seco;
- c) Além das árvores existentes, deverão ser também introduzidos nas áreas poleiros secos artificiais, que devem ser montados da seguinte maneira;
  - a. Para construção de cada poleiro artificial, deverão ser utilizadas 03 (três) varas de eucalipto, bambu ou qualquer madeira de árvores mortas encontradas na área a ser recuperada;
  - b. As varas deverão ter aproximadamente 08 metros de comprimento, enterrando-se 02 metros no solo e ficando com 06 metros de altura;
  - c. A base das madeiras deverão ser piramidais, cruzando-se na parte do meio, de forma estabelecer-se 3 pontas superiores, 3 bases e cruzadas na meia altura, propiciando-se poleiros para as aves locais. As bases e o cruzamento deverão ser bem amarradas, de forma não soltar-se com as ações do tempo (chuvas fortes, ventos, etc.);
  - d. Acrescenta-se aos poleiros vivos OU torres de cipó, a necessidade de montá-las, preferencialmente sobre Lianas já ocorrentes naturalmente nas áreas. Em casos que não sejam encontradas Lianas nos locais, deverá ser plantada 01 muda de liana na base de cada uma das varas do poleiro.
  - e. A metodologia para plantio das Lianas deverá seguir as operações técnicas do **item – Plantio em Grupos de Anderson**. Após realizado o plantio, a Liana deve ser amarrada na base das “pernas” de cada um dos poleiros, com objetivo de cobri-los futuramente.

	TÍTULO	CÓDIGO
	<b>EMPRESA DE ENERGIA SÃO MANOEL</b> <b>PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA DE NUCLEAÇÃO</b> <b>NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DE PRAD OU ÁREAS DE</b> <b>RESTAURAÇÃO FLORESTAL NA UHE SÃO MANOEL</b>	<b>SP-MA-RT-0014/16</b>
RELATÓRIO TÉCNICO		REVISÃO
		00

- f. Assim como nos poleiros secos, deverá ser considerada a hipótese de reforçar a base das estruturas, de forma a fortalecer-se esta estrutura, conforme abaixo:



**Figura 6:** (a) Árvores exóticas mortas em pé, em plantações florestais abandonadas a serem incorporadas em áreas naturais protegidas, são importantes nucleadores de diversidade pois atraem decompositores e consumidores, funcionando como poleiros para a avifauna. (b) Poleiro do tipo “torre de cipó” ou poleiro vivo – estrutura conforme de varas de eucalipto ou bambu, fazendo inicialmente a função de poleiros secos (à esquerda) e depois (à direita) com o crescimento de emaranhado de lianas, formando excelentes abrigos para aves e morcegos. Desenho extraído de Bechara et al. (2005).

#### 4.4 Plantio de Árvores em Grupos de Anderson

Esta técnica é baseada no modelo de plantio de mudas adensadas em grupos espaçados de Anderson (1953). Os grupos, monoespecíficos, são compostos por cinco mudas de árvores plantadas em formato de “+”, sob espaçamento 0,5 x 0,5m, com 4 mudas nas bordas e uma central. Os grupos formam moitas, de arquitetura piramidal, já que, neste modelo, o desenvolvimento da muda central é privilegiado (as mudas laterais atuam como uma bordadura).

Bechara (2006) mostrou que os grupos de mudas tendem a eliminar espécies, como a *Brachiaria* sp. em núcleos, e provavelmente funcionam como “*nurse plants*” (Castro et al., 2004), pois parecem compor microclimas facilitadores (sensu Connell & Slatyer, 1977) para a chegada de outras espécies. É importante salientar que este modelo de plantio admite atividades de “limpeza” apenas dentro dos grupos de

	TÍTULO	CÓDIGO
	<b>EMPRESA DE ENERGIA SÃO MANOEL</b> <b>PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA DE NUCLEAÇÃO</b> <b>NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DE PRAD OU ÁREAS DE</b> <b>RESTAURAÇÃO FLORESTAL NA UHE SÃO MANOEL</b>	<b>SP-MA-RT-0014/16</b>
RELATÓRIO TÉCNICO		REVISÃO
		00

mudas, e não em área total o que permite a expressão da regeneração natural nos espaços entre os grupos, locais que receberam ainda a ação das demais técnicas nucleadoras.

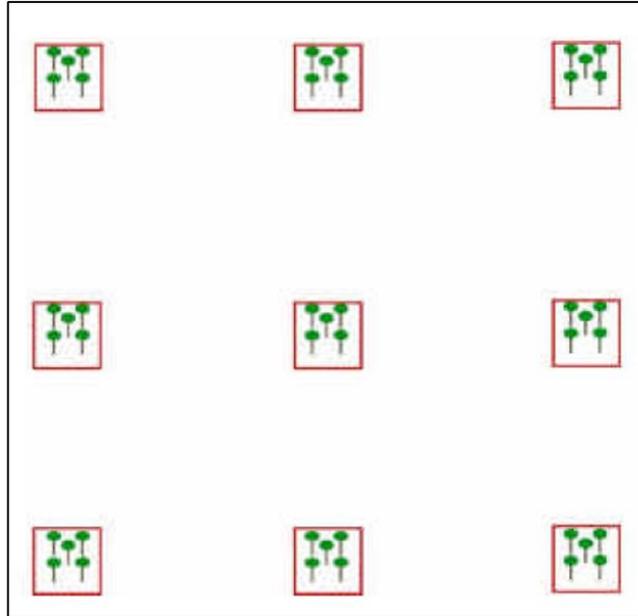
Os plantios tradicionais acabam inibindo a sucessão natural inicial principalmente pela limpeza e manutenção da área e pelo excesso de espécies arbóreas que acaba eliminando e selecionando a regeneração natural, saltando os primeiros estágios da sucessão inicial, compostos por espécies pioneiras de ervas, lianas e sub-arbustos.

Devido ao rápido sombreamento em espaçamento adensado, o plantio em grupos de Anderson se constitui numa das mais efetivas técnicas para o combate de gramíneas exóticas invasoras, eliminando-as, não em área total, mas sim em núcleos. Além disso, os grupos formam microclimas mais amenos, importantes para a chegada de outras espécies, funcionando como nurse plants (CASTRO et al., 2004).

Portanto, considera-se importante o plantio de árvores nativas, porém, não em área total, e sim em núcleos (grupos de Anderson), aumentando a complexidade da área, como ocorre na natureza. Para o plantio de mudas de espécies arbóreas, é interessante o uso de espécies ocorrentes na região, porém privilegiando aquelas que possuem menores chances de chegar na área em restauração, através de vetores naturais (Bechara, 2006).

Segundo Bechara (2006), a formação dos grupos de cinco plantas junto às mudas que apresentam melhor desenvolvimento no campo pode ser prejudicial à formação de um grupo mais compacto, pois a muda que já estava maior poderá dominar o grupo todo. Este fato é atribuído à adubação do grupo, já que uma das mudas pode apresentar maior absorção de nutrientes, e se sobrepor as demais espécies. De qualquer forma, grupos mistos (com diversas espécies) sempre poderão se apresentar com marcantes diferenças no crescimento. Daí a vantagem do uso de grupos monoespecíficos por resultarem numa moita com arquitetura piramidal, onde as mudas das laterais formam uma bordadura beneficiando a muda central. Uma opção interessante é o uso de uma espécie não pioneira central, rodeada por quatro mudas pioneiras laterais (Bechara, 2006).

	TÍTULO	CÓDIGO
	<b>EMPRESA DE ENERGIA SÃO MANOEL</b> <b>PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA DE NUCLEAÇÃO</b> <b>NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DE PRAD OU ÁREAS DE</b> <b>RESTAURAÇÃO FLORESTAL NA UHE SÃO MANOEL</b>	<b>SP-MA-RT-0014/16</b>
RELATÓRIO TÉCNICO		REVISÃO
		00



**Figura 07** - Esquema de plantio de cinco árvores em núcleos, sob espaçamento 0,5 x 0,5 m. A capina é feita somente dentro dos grupos, eliminando gramíneas invasoras dentro dos grupos de Anderson, e possibilitando sucessão em grandes espaços para a expressão da regeneração Natural. Desenho extraído de Bechara et al. (2006).

Outra questão a ser levantada é o combate a formigas nas áreas em restauração, encaradas como predadores de plantas nativas. Estes animais consumidores são importantes na formação de solos, seja pela sua estruturação ou por trazer à superfície nutrientes de camadas mais profundas (horizonte B), tornando-os disponíveis às plantas (BRENER; SILVA, 1995a; MOUTINHO; NEPSTAD; DAVIDSON, 2003; VERCHOT; MOUTINHO; DAVIDSON, 2003).

A primeira vista, pode parecer que as formigas estão em número demasiadamente alto, em desequilíbrio. Porém, esta idéia não tem base ecológica, já que seu papel na sucessão inicial é essencial pela concentração de matéria orgânica em núcleos, necessária às áreas degradadas e perturbadas. Adicionalmente, no decorrer da sucessão, após cumprir seu papel de reciclador, as formigas, poderiam tender a reduzir suas populações de grupos ecológicos mais pioneiros e passariam a apresentar uma outra diversidade de espécies, menos abundantes. (Bechara et al., 2006).

	TÍTULO	CÓDIGO
	<b>EMPRESA DE ENERGIA SÃO MANOEL</b> <b>PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA DE NUCLEAÇÃO</b> <b>NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DE PRAD OU ÁREAS DE</b> <b>RESTAURAÇÃO FLORESTAL NA UHE SÃO MANOEL</b>	<b>SP-MA-RT-0014/16</b>
RELATÓRIO TÉCNICO		REVISÃO
		00

Portanto, é importante ponderar que no processo de colonização de comunidades naturais não existem espécies inimigas umas das outras, pois os consumidores são os principais responsáveis pelo controle populacional das espécies, levando aos maiores níveis de diversidade possível na área (BROWN JR., 1987). Nesse sentido, os conceitos de “predadores” e “inimigos naturais” - chamados de “consumidores” pela ecologia básica - foram criados pela agricultura, sem fundamentação ecológica e sim produtiva, e até hoje são usadas pelos modelos tradicionais de recuperação, baseados na silvicultura (Bechara et al., 2006).

Finalmente, a presença de formigas e outros herbívoros é importante para desencadear cadeias tróficas, pois são importantes alimentos para algumas aves e outros animais. Elas são importantes dispersoras secundárias de sementes de muitas espécies (PIZO; OLIVEIRA, 2000; GUIMARÃES JR. et al., 2002; KALIF et al., 2002; PASSOS; OLIVEIRA, 2003). Os formigueiros facilitam a sucessão, sendo que ao redor dos mesmos, geralmente pode-se encontrar uma maior diversidade ecológica (BRENER; SILVA, 1995b). Nesse sentido, os formigueiros, assim como os cupinzeiros, apresentam efeito nucleador de diversidade (BECHARA et al., 1999; REIS et al., 2003b).

Sobre as espécies a serem utilizadas na composição dos grupos de Anderson, indica-se um mínimo de 30 espécies, divididas entre secundárias tardias / Clímacicas e primárias. Para escolha das espécies, serão estudadas as espécies que ocorrem nas parcelas amostradas pelo inventário florestal mais próximas das áreas degradadas, de forma a manter as características ecológicas da região, e evitar a introdução de espécies invasoras.



**Figura 08** – Exemplo de Plantio em Grupos de Anderson. Fonte: <http://gaaesala.wix.com/gade#ln%C3%BAcleo-de-anderson/zoom/c1eda/imagex1u>.

	TÍTULO	CÓDIGO
	<b>EMPRESA DE ENERGIA SÃO MANOEL</b> <b>PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA DE NUCLEAÇÃO</b> <b>NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DE PRAD OU ÁREAS DE</b> <b>RESTAURAÇÃO FLORESTAL NA UHE SÃO MANOEL</b>	<b>SP-MA-RT-0014/16</b>
RELATÓRIO TÉCNICO		REVISÃO
		00

#### 4.4.1 Operações Técnicas

Após identificada a área de implantação dos núcleos, deverá iniciar-se uma série de operações técnicas apresentadas por este item, de forma a obter-se melhor desenvolvimento das mudas plantadas.

##### 4.4.1.1 ROÇADA MANUAL PRÉVIA

###### 4.4.1.1.1 Condições do Local a Ser Trabalhado

A área apresenta uma vegetação dominante de gramíneas, com a presença de alguns arbustos e árvores.

###### 4.4.1.1.2 Operações Técnicas

- Consiste no rebaixamento da vegetação herbácea em até 0,05 cm do solo, somente no interior do espaço do núcleo.
- Esta roçada será realizada com o uso de foice, penado ou enxada (aparador), costal motorizado, que assegurem o corte da vegetação herbácea, o mais rente possível ao solo.
- Durante a execução desta operação, deverão ser preservadas todas as espécies arbóreas existentes nestes locais, oriundos do processo de regeneração natural.

##### 4.4.1.2 ALINHAMENTO E MARCAÇÃO MANUAL

Esta operação consiste na determinação do ponto exato de cada uma das covas de plantio.

###### 4.4.1.2.1 Condições do local a ser trabalhado

Área recém-roçada, com a presença de alguns arbustos/árvores.

###### 4.4.1.2.2 Operações Técnicas

- Consiste na determinação do ponto exato da abertura das covas. O espaçamento adotado para estas áreas será de 0,5 m x 0,5 m, sendo uma muda instalada na parte central do núcleo e 01 em cada extremidade, totalizando 05 mudas por núcleo, conforme **figura 08**;

	TÍTULO	CÓDIGO
	<b>EMPRESA DE ENERGIA SÃO MANOEL</b> <b>PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA DE NUCLEAÇÃO</b> <b>NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DE PRAD OU ÁREAS DE</b> <b>RESTAURAÇÃO FLORESTAL NA UHE SÃO MANOEL</b>	<b>SP-MA-RT-0014/16</b>
RELATÓRIO TÉCNICO		REVISÃO
		00

#### 4.4.1.3 COVEAMENTO MANUAL

Consiste na abertura das covas onde serão plantadas as mudas de espécies vegetais nativas de porte arbóreo.

##### 4.4.1.3.1 Condições do local a ser trabalhado

Terreno roçado, com a presença de alguma vegetação de porte arbustivo/arbóreo, com a marcação do local onde a cova deverá ser aberta.

##### 4.4.1.3.2 Operações Técnicas

- a. As covas serão abertas com o uso de enxadão, com as dimensões de 0,30m x 0,30m / 0,30m, nos locais previamente marcados.
- b. O volume de terra utilizado da parte superficial do terreno da cova deverá ser depositada de um lado da mesma e o volume retirado do fundo da cova, do outro lado da mesma, para adotar-se "inversão de terras", por ocasião do plantio das mudas.

#### 4.4.1.4 CALAGEM NA COVA

Concomitantemente a abertura das covas, esta atividade será executada, consistindo na distribuição manual de calcáreo dolomítico em cada cova aberta.

##### 4.4.1.4.1 Condições do local a ser trabalhado

Área coveada, com a presença de árvores e arbustos.

##### 4.4.1.4.2 Operações Técnicas

- a. O calcáreo dolomítico será aplicado na razão de 0,350 kg/cova, dividindo esta quantidade em duas partes, colocando-as nas duas terras (de fundo e de superfície) encontradas ao lado das covas.
- b. Todo o calcáreo dolomítico deverá ser misturado com todo o volume das terras, incorporando-o.

	TÍTULO	CÓDIGO
	<b>EMPRESA DE ENERGIA SÃO MANOEL</b> <b>PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA DE NUCLEAÇÃO</b> <b>NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DE PRAD OU ÁREAS DE</b> <b>RESTAURAÇÃO FLORESTAL NA UHE SÃO MANOEL</b>	<b>SP-MA-RT-0014/16</b>
RELATÓRIO TÉCNICO		REVISÃO
		00

#### 4.4.1.5 COROAMENTO MANUAL DAS COVAS

Consiste na remoção de toda e qualquer vegetação que exista em um raio de 0,50m ao redor das covas (limitando-se ao interior do núcleo), para evitar a competição por água, luz e nutrientes entre a muda a ser plantada e a vegetação herbácea.

##### 4.4.1.5.1 Condições do local a ser trabalhado

Área com vegetação herbácea e coveada.

##### 4.4.1.5.2 Operações Técnicas

- a. O coroamento é realizado com o uso de ferramenta tipo enxada. Deve ser executado considerando um aprofundamento de cerca de cinco centímetros (5 cm) no solo, a fim de garantir o retardamento de possíveis rebrotas da vegetação invasora indesejável.
- b. No final desta operação, a área da "coroa" deverá estar totalmente limpa e livre de vegetação capinada.

#### 4.4.1.6 PREPARO DO SOLO DAS COVAS

Esta atividade consiste em melhorar as condições físicas e químicas do solo das covas, com a incorporação de fertilizante granulado e de gel seco.

##### 4.4.1.6.1 Condições do local a ser trabalhado

Área com vegetação herbácea cortada.

##### 4.4.1.6.2 Operações Técnicas

- a. Deverá ser misturada com a terra de cada cova de plantio, 0,250 kg de fertilizante NPK de fórmula 06-30-06 + B + Zn .
- b. O solo devidamente preparado (tanto o de fundo como o de superfície) deverá ser devolvido à cova, obedecendo o seguinte critério: o solo da superfície da cova devidamente adubado, deverá ser colocado no fundo da mesma e o solo do fundo da cova, devidamente adubado, deverá ser colocado na superfície da mesma.
- c. Recomenda-se deixar no meio da cova, uma abertura central, com capacidade de aproximadamente 1 litro e profundidade de 0,30 m onde deverá ser depositado, no fundo desta coveta, 10 g do gel seco (poliacrilato-acrilamida).

	TÍTULO	CÓDIGO
	<b>EMPRESA DE ENERGIA SÃO MANOEL</b> <b>PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA DE NUCLEAÇÃO</b> <b>NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DE PRAD OU ÁREAS DE</b> <b>RESTAURAÇÃO FLORESTAL NA UHE SÃO MANOEL</b>	<b>SP-MA-RT-0014/16</b> REVISÃO 00
RELATÓRIO TÉCNICO		

d. Este procedimento não poderá anteceder o plantio em mais de um dia.

#### 4.4.1.7 TRANSPORTE DAS MUDAS

Consiste na movimentação das mudas do viveiro de produção até o local de plantio, em veículo preferencialmente com carroceria coberta e com a utilização de barcos com cobertura (Se necessário) até as margens do Rio São Manoel, próxima as margens dos lotes onde serão plantadas.

##### 4.4.1.7.1 Condições do local a ser trabalhado

Rodovias pavimentadas, travessia de balsa, rodovias não pavimentadas, transporte fluvial pelo Rio.

##### 4.4.1.7.2 Operações Técnicas

- a. As mudas estão embaladas em sacos plásticos pretos. A preparação das mudas para o transporte e durante o mesmo deve seguir algumas condições básicas, sem no entanto a elas somente se limitarem:
- Verificar a exigência de guia de transporte de mudas, no escritório do IBAMA mais próximo;
  - Irrigação farta das mudas ainda no viveiro de produção;
  - Porte adequado para o plantio e qualidade técnica geral das mudas (observar o estado fitossanitário, deficiências nutricionais, o sistema radicular, etc.);
  - Identificação das mudas com etiquetas;
  - Não é permitida a remonta (empilhamento) das mudas no carregamento, no lastro de carroceria e nos barcos;
  - Irrigação das mudas em percursos longos (superiores a 6 horas ou sob forte calor);
  - O transporte deve ser sincronizado com o plantio/preparo das covas;
  - Como regra geral: deve-se proceder o transporte das mudas, somente quando as covas estiverem prontas e o clima estiver favorável (tempo nublado, com chuva leve/garoa)

	TÍTULO	CÓDIGO
	<b>EMPRESA DE ENERGIA SÃO MANOEL</b> <b>PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA DE NUCLEAÇÃO</b> <b>NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DE PRAD OU ÁREAS DE</b> <b>RESTAURAÇÃO FLORESTAL NA UHE SÃO MANOEL</b>	<b>SP-MA-RT-0014/16</b>
RELATÓRIO TÉCNICO		REVISÃO
		00

#### **4.4.1.8 DISTRIBUIÇÃO MANUAL DAS MUDAS**

Nessa fase se estabelece a representação em campo da estratégia adotada, para o sucesso da implantação dos núcleos de Anderson.

Devido as peculiaridades e à complexidade da combinação entre espécies, a distribuição de mudas deve ser precedida de capacitação dos trabalhadores que executarão a tarefa de distribuição e plantio, além da necessária organização prévia do plantio propriamente dito.

##### **4.4.1.8.1 Condições do local a ser trabalhado**

Terreno limpo e coveado.

##### **4.4.1.8.2 Operações Técnicas**

- a. Na recepção das mudas na área a ser plantada, elas devem ser separadas conforme a sistematização da distribuição espacial das mesmas, adotadas para os núcleos de Plantio;
- b. Na composição dos grupos devem ser plantadas espécies monoespecíficas, de modo a evitar-se que espécies com maior capacidade de absorção de nutrientes leve vantagem em relação as demais. Entretanto, as espécies jamais deverão ser repetidas em núcleos vizinhos, respeitando-se sempre o mínimo de 4 núcleos de distância em todas as direções (horizontal, vertical e transversal) para repetição das espécies;
- c. AS mudas nunca deverão ser manuseadas pelos ramos e sim pela embalagem (saco plástico preto);
- d. As mudas danificadas, quebradas ou com sinais claros de debilidade devem ser substituídas;
- e. As mudas devem ser depositadas cuidadosamente (nunca lançada) ao lado da cova (ou dentro dela), cabendo ao distribuidor a devida atenção a fim de não perder o alinhamento;

	TÍTULO	CÓDIGO
	<b>EMPRESA DE ENERGIA SÃO MANOEL</b> <b>PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA DE NUCLEAÇÃO</b> <b>NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DE PRAD OU ÁREAS DE</b> <b>RESTAURAÇÃO FLORESTAL NA UHE SÃO MANOEL</b>	<b>SP-MA-RT-0014/16</b>
RELATÓRIO TÉCNICO		REVISÃO
		00

- f. A distribuição das mudas deve ser feita com a embalagem plástica ainda presente, após uma intensa irrigação das mesmas. Contudo deve ser sempre observado: muda distribuída é muda plantada no mesmo dia.

#### **4.4.1.9 PLANTIO MANUAL DE MUDAS**

Estando as mudas cuidadosamente depositadas ao lado das covas de plantio, os trabalhadores caminham pelos grupos / núcleos, munidos de enxadões, para o revolvimento de terra da cova e abertura de uma coveta, nas dimensões da embalagem/torrão de mudas.

##### **4.4.1.9.1 Condições do local a ser trabalhado**

Terreno limpo e coveado.

##### **4.4.1.9.2 Operações Técnicas**

- a. A retirada de saco plástico (recipiente) que constam a muda deverá ser feita cortando a embalagem com estilete ou faca bem afiada, com muito cuidado, para preservar o torrão e evitar danos ao sistema radicular das mudas;
- b. A muda deverá ser cuidadosamente colocada na coveta, de maneira que o colo da muda fique no mesmo nível de superfície do terreno ou um pouco abaixo;
- c. Após a colocação da muda na coveta, deve-se realizar uma leve compactação da terra ao redor, de forma a não permitir a permanência de espaços vazios, que prejudicariam o desenvolvimento do sistema radicular;
- d. A terra excedente da cova, nunca deve ser amontoadada ao redor do colo da muda (tipo vulcão); todo o excesso de terra deve ser colocado e disposto sob a projeção da copa da muda, em coroa, a fim de formar uma pequena bacia para retenção de água.
- e. As embalagens plásticas vazias, devem ser recolhidas e entregues diariamente à fiscalização da EESM, que dará a destinação apropriada às mesmas;

	TÍTULO	CÓDIGO
	<b>EMPRESA DE ENERGIA SÃO MANOEL</b> <b>PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA DE NUCLEAÇÃO</b> <b>NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DE PRAD OU ÁREAS DE</b> <b>RESTAURAÇÃO FLORESTAL NA UHE SÃO MANOEL</b>	<b>SP-MA-RT-0014/16</b>
RELATÓRIO TÉCNICO		REVISÃO
		00

- f. Após concluída esta etapa, as extremidades dos núcleos e a muda central deverão ser demarcadas com o uso de uma estaca, seja de bambu ou de madeira (com a ponta pintada de branco), de modo facilitar o monitoramento, manutenção e acompanhamento da evolução dos plantios. Na figura 08, apresenta-se a forma de estaqueamento.

## 4.5 Manutenções

Além das operações técnicas de plantio, prevê-se a realização de manutenções nas áreas plantadas, de forma a se garantir a efetividade do plantio.

### 4.5.1 REPLANTIO FLORESTAL

#### 4.5.1.1 Condições do local a ser trabalhado

Nesta operação, deverá ser percorrida, pela empreiteira, todas os núcleos plantados, bem como os poleiros vivos / torres de cipó, identificando as talhas e as mudas irremediavelmente sentidas, cerca de 30 dias após o plantio.

#### 4.5.1.2 Operações Técnicas

- a. As covas devem ser reabertas e aplicando-se a cada passo, todas as especificações técnicas cabíveis das operações anteriores;
- b. Sendo identificável a causa da morte das mudas, o fato deverá ser comunicado imediatamente à fiscalização da EESM;
- c. Os replantios deverão ser feitos independentemente do percentual estimado de falhas, devendo o último repasse ser efetuado na contagem final (término do contrato). Apesar de existirem provavelmente algumas mudas recém plantadas, o percentual de falhas deverá ser praticamente nulo.

	TÍTULO	CÓDIGO
	<b>EMPRESA DE ENERGIA SÃO MANOEL</b> <b>PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA DE NUCLEAÇÃO</b> <b>NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DE PRAD OU ÁREAS DE</b> <b>RESTAURAÇÃO FLORESTAL NA UHE SÃO MANOEL</b>	<b>SP-MA-RT-0014/16</b>
RELATÓRIO TÉCNICO		REVISÃO
		00

## 4.5.2 ADUBAÇÃO EM COBERTURA (2 vezes/ano)

### 4.5.2.1 Condições do local a ser trabalhado

Terreno com poucas gramíneas, recém plantado.

### 4.5.2.2 Operações Técnicas

- A adubação em cobertura será feita com 200 gramas por cova da fórmula NPK 15-05-20 + B + Zn, cerca de 60 dias, após o plantio;
- O fertilizante será colocado em cobertura, no sistema de "coroas", na periferia do cubo radicular, imaginado pela projeção da copa, evitando-se proximidade inferior a 20 cm entre o fertilizante e o colo da muda. Entende-se neste sistema um sulco, espalhando-se o adubo e cobrindo-o com terra;

## 4.5.3 COROAMENTO (3 vezes/ano)

### 4.5.3.1 Condições do local a ser trabalhado

Terreno recém plantado com espécies vegetais nativas de porte arbóreo.

### 4.5.3.2 Operações Técnicas

- Para evitar-se a competição aérea e radicular entre as ervas daninhas e as mudas, deverá ser realizado o coroamento nas mudas plantadas, ao redor das mesmas, com um raio máximo de 50 cm a partir da muda;
- No caso dos núcleos / Plantio em grupos de Anderson, o coroamento deve-se limitar exclusivamente ao espaço interior do núcleo;
- A área de coroamento deverá ficar totalmente limpa após esta operação, realizada com enxadas. No final da tarefa, a área da coroa deverá estar livre de vegetação capinada;
- Deve ser executada considerando um aprofundamento do corte da vegetação em cerca de 5 (cinco) centímetros no solo, a fim de garantir o retardamento de possíveis rebrotas da vegetação invasora, com o

	TÍTULO	CÓDIGO
	<b>EMPRESA DE ENERGIA SÃO MANOEL</b> <b>PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA DE NUCLEAÇÃO</b> <b>NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DE PRAD OU ÁREAS DE</b> <b>RESTAURAÇÃO FLORESTAL NA UHE SÃO MANOEL</b>	<b>SP-MA-RT-0014/16</b> REVISÃO 00
RELATÓRIO TÉCNICO		

devido cuidado para não causar danos, nem mesmo cortar as mudas plantadas.

#### 4.6 Áreas e Lotações

Tabela 01 –Área a ser trabalhada.

Técnica Nucleadora	Área a ser recuperada (ha)	Quantidade a ser implantada por ha	Quantidade Total
Plantio Em Grupos de Anderson	131,24	64/ha	<b>8.399</b>
Transposição de Solo		12/ha	<b>1.574</b>
Poleiro Seco		12/ha	<b>1.574</b>
Poleiro Vivo		8/há	<b>1.049</b>
Transposição de Serapilheira		12/ha	<b>1.574</b>
<b>Total</b>	<b>131,24</b>	-	-

	TÍTULO	CÓDIGO
	<b>EMPRESA DE ENERGIA SÃO MANOEL</b> <b>PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA DE NUCLEAÇÃO</b> <b>NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DE PRAD OU ÁREAS DE</b> <b>RESTAURAÇÃO FLORESTAL NA UHE SÃO MANOEL</b>	<b>SP-MA-RT-0014/16</b>
RELATÓRIO TÉCNICO		REVISÃO
		00

## 4.7 Materiais Básicos para realização dos trabalhos

### 4.7.1 MUDAS

Tabela 02 – Total De Mudanças a serem utilizadas

Técnica Nucleadora	Área a ser recuperada (ha)	Mudas						Tipo de Muda
		Nº Mudanças por técnica	Nº Mudanças por ha	Tipo de Mudanças	Número de mudas		TOTAL	
					Plantio	Replante		
Plantio Em Grupos de Anderson	131,24	5	320	Espécies Florestais Nativas: Primárias e Secundária Tardia ou Climácica	41.997	4.200	<b>46.196</b>	Espécies Florestais Nativas: Primárias e Secundária Tardia ou Climácica
Poleiro Vivo		3	24	Lianas	3.150	315	<b>3.465</b>	Lianas
Transposição de Serapilheira		3	36	Espécies Florestais Nativas: Primárias e Secundária Tardia ou Climácica	4.725	472	<b>5.197</b>	Espécies Florestais Nativas: Primárias e Secundária Tardia ou Climácica
<b>Total</b>	<b>131,24</b>	<b>8</b>	<b>380</b>		<b>49.871</b>	<b>4.987</b>	<b>54.858</b>	

Tipo de Muda	Total de Mudanças
Total de Mudanças Nativas	<b>51.394</b>
Total de Mudanças Lianas	<b>3.465</b>
	<b>54.859</b>

 São Manoel ENERGIA	TÍTULO	CÓDIGO
	<b>EMPRESA DE ENERGIA SÃO MANOEL</b> PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA DE NUCLEAÇÃO NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DE PRAD OU ÁREAS DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL NA UHE SÃO MANOEL	<b>SP-MA-RT-0014/16</b>
RELATÓRIO TÉCNICO		REVISÃO
		00

**Tabela 03** – Mudanças por Classe Sucessional

Técnica Nucleadora	Número de Aplicações da Técnica por ha	Número de Mudanças por núcleo				Total de Mudanças / há				Total de Mudanças (131,24 ha)				Replanteio (10%)				Total Geral de Mudanças			
		Primária	Secundária Tardia ou Climática	Lianosas	Total	Primária	Secundária Tardia ou Climática	Lianosas	Total	Primária	Secundária Tardia ou Climática	Lianosas	Total	Primária	Secundária Tardia ou Climática	Lianosas	Total Replanteio	Primária	Secundária Tardia ou Climática	Lianosas	Total
Núcleos de Anderson	64	4	1	0	5	256	64	0	320	33.597	8.399	0	41.997	3.360	840	0	4.200	36.957	9.239	0	<b>46.196</b>
Transposição de Serapilheira	12	2	1	0	3	24	12	0	36	3.150	1.575	0	4.725	315	157	0	472	3.465	1.732	0	<b>5.197</b>
Poleiros Vivos / Torres de Cipó	8	0	0	3	3	0	0	24	24	0	0	3.150	3.150	0	0	315	315	0	0	3.465	<b>3.465</b>
<b>Sub-TOTAL</b>		<b>6</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>11</b>	<b>280</b>	<b>76</b>	<b>24</b>	<b>380</b>	<b>36.747</b>	<b>9.974</b>	<b>3.150</b>	<b>49.871</b>	<b>3.675</b>	<b>997</b>	<b>315</b>	<b>4.987</b>	<b>40.422</b>	<b>10.972</b>	<b>3.465</b>	<b>54.858</b>

	TÍTULO	CÓDIGO
	<b>EMPRESA DE ENERGIA SÃO MANOEL</b> <b>PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA DE NUCLEAÇÃO</b> <b>NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DE PRAD OU ÁREAS DE</b> <b>RESTAURAÇÃO FLORESTAL NA UHE SÃO MANOEL</b>	<b>SP-MA-RT-0014/16</b>
RELATÓRIO TÉCNICO		REVISÃO
		00

#### 4.7.2 CALCÁREO DOLOMÍTICO

**Tabela 04** – Total De calcáreo a ser utilizado

Técnica	LOTAÇÃO	CALCÁREO (Kg)
Plantio Em Grupos de Anderson	41.997	14.700,00
Poleiro Vivo	3.150	1.103,00
Transposição de Serapilheira	4.725	1655,00
<b>Total</b>	<b>13.476</b>	<b>17.458</b>

#### 4.7.3 FERTILIZANTE

**Tabela 05** – Total de fertilizante a ser utilizado

Lote	Nº MUDAS		Adubo (NPK+B+Zn)-Kg	
			Plantio	Manutenção
	Plantio	Replanteio	06-30-06+B+Zn	15-05-20+B+Zn
Plantio Em Grupos de Anderson	41.997	4200	11549	16.799
Poleiro Vivo	3.150	315	866	1.260
Transposição de Serapilheira	4.725	472	1299	1.890
<b>Total</b>	<b>49.872</b>	<b>4.987</b>	<b>13.715</b>	<b>19.949</b>

	TÍTULO	CÓDIGO
	<b>EMPRESA DE ENERGIA SÃO MANOEL</b> <b>PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA DE NUCLEAÇÃO</b> <b>NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DE PRAD OU ÁREAS DE</b> <b>RESTAURAÇÃO FLORESTAL NA UHE SÃO MANOEL</b>	<b>SP-MA-RT-0014/16</b>
RELATÓRIO TÉCNICO		REVISÃO
		00

#### 4.7.4 HIDROGEL

Tabela 06 – Total de hidrogel a ser utilizado

Lote	Nº MUDAS		HIDROGEL (Kg)
	Plantio	Replanteio	
Plantio Em Grupos de Anderson	41.997	4200	462
Poleiro Vivo	3.150	315	35
Transposição de Serapilheira	4.725	472	52
<b>Total</b>	<b>49.872</b>	<b>4.987</b>	<b>549</b>

	TÍTULO	CÓDIGO
	<b>EMPRESA DE ENERGIA SÃO MANOEL</b> <b>PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA DE NUCLEAÇÃO</b> <b>NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DE PRAD OU ÁREAS DE</b> <b>RESTAURAÇÃO FLORESTAL NA UHE SÃO MANOEL</b>	<b>SP-MA-RT-0014/16</b>
RELATÓRIO TÉCNICO		REVISÃO
		00

#### 4.8 Definição das espécies

As espécies de mudas a serem utilizadas por este projeto serão as espécies coletadas pelo Programa de Resgate de Germoplasma, que conforme citado anteriormente neste relatório, vem ocorrendo na área de influência direta do reservatório. As sementes coletadas são enviadas a um viveiro em Alta Floresta para produção das mudas. No que diz respeito as espécies alvo do Programa de Resgate de Germoplasma, o Projeto Básico Ambiental do empreendimento diz o seguinte “A prioridade se dará às espécies ameaçadas, presumivelmente ameaçadas, endêmicas, raras, protegidas por lei e de importância ecológica e socioeconômica e de pesquisa; espécies e populações de importância funcional, sempre que identificável. Esta preservação se fará através da formação do banco de germoplasma. Destaca-se, contudo, que espécies que estejam em fase fenológica adequada deverão ser contempladas no resgate buscando reproduzir a riqueza local. Neste sentido serão contempladas ainda, espécies frutíferas, medicinais e ornamentais. Todo esse conjunto abará espécies importantes para a interface com recomposição florestal”, portanto, englobam-se no resgate de germoplasma toda e qualquer espécie que estiver em sua fase fenológica, ou seja, todas as espécies identificadas pelo Inventário Florestal realizado no canteiro de obras da UHE São Manoel. Ainda para a definição das espécies, indicam-se espécies com maior probabilidade de promover interações interespecíficas entre as áreas a serem recuperadas e as áreas do entorno, que sejam de rápido crescimento, colaborando para o abafamento de gramíneas exóticas invasoras. Além disso, indica-se também utilização do maior número possível de espécies zoocóricas, de forma a viabilizar a dispersão das sementes pela fauna local.

#### 5. COMPOSIÇÃO DOS NÚCLEOS

As referências de quantitativo de técnicas de nucleação (Transposição de Solo, Poleiros Secos, Poleiro vivo e/ou torre de cipó, transposição de chuva de sementes e serapilheira) a serem utilizadas por hectare foram retiradas de estudos semelhantes a esse, mais especificamente de BECHARA, 2006.

	TÍTULO	CÓDIGO
	<b>EMPRESA DE ENERGIA SÃO MANOEL</b> <b>PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA DE NUCLEAÇÃO</b> <b>NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DE PRAD OU ÁREAS DE</b> <b>RESTAURAÇÃO FLORESTAL NA UHE SÃO MANOEL</b>	<b>SP-MA-RT-0014/16</b>
RELATÓRIO TÉCNICO		REVISÃO
		00

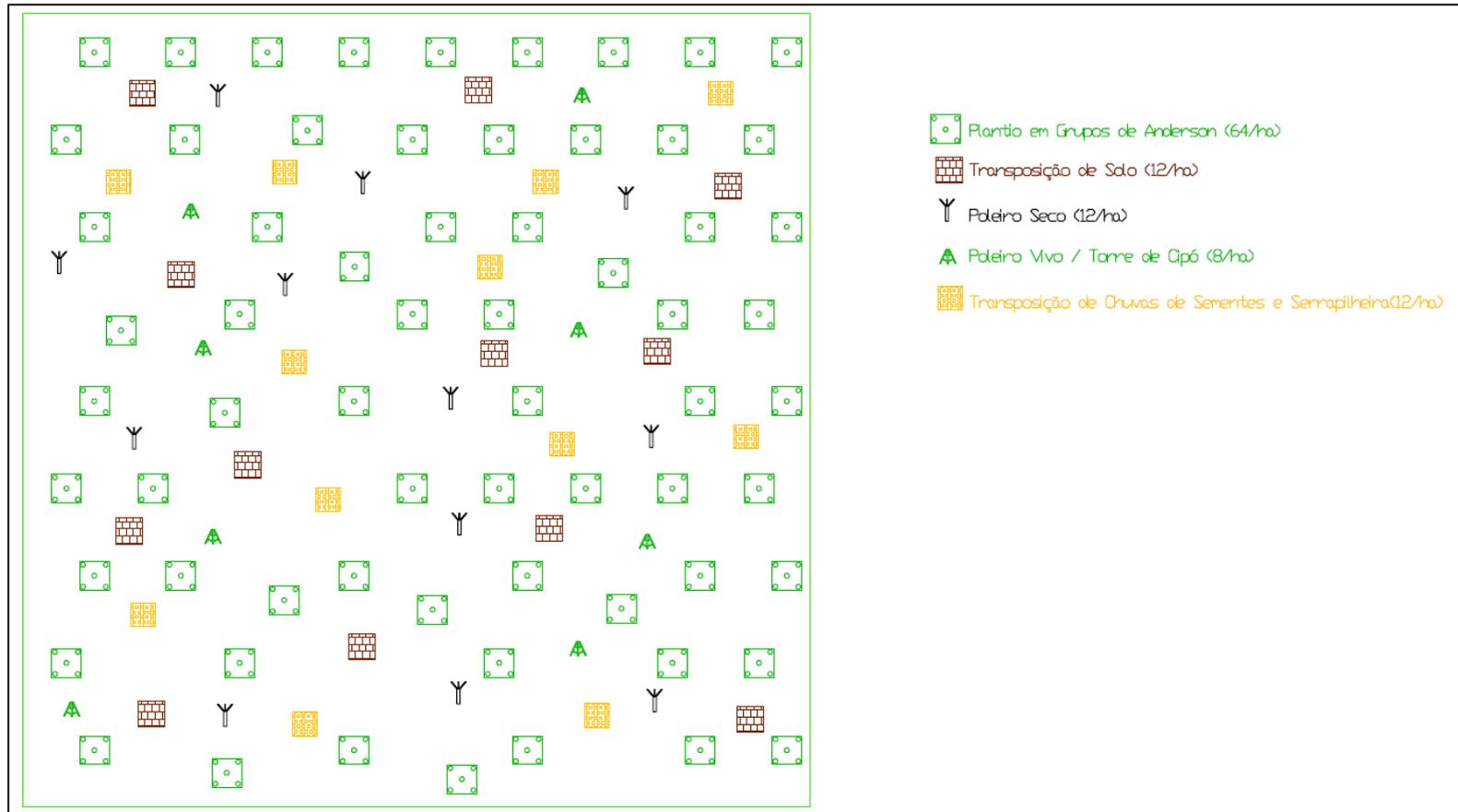
Sobre os quantitativos de Plantios em Grupos de Anderson por ha apresentados para este projeto, utilizou-se o quantitativo proposto por REIS; TRES; BECHARA, 2006, para uma área semelhante a área do empreendimento, apesar de ser do Bioma de Mata Atlântica, *“No caso de áreas ciliares (Norte do estado de Santa Catarina), com um histórico de ocupação do solo pelo cultivo de Pinus, e com fragmentos florestais ao longo do curso d’água, mantidos por exigência da legislação (Código Florestal datado de 1965)...”*, no estudo citado, indicam ainda módulos de restauração de 2.500m<sup>2</sup>, *“...propõem-se módulos de restauração de 2500m<sup>2</sup>...”*, por fim, informam que em cada um destes módulos devem ser implantados de 16 núcleos de Anderson *“...área deve ser utilizada para as seguintes técnicas: ... 16 grupos de Anderson (agrupamentos de mudas nativas com funções nucleadoras -)...”*.

Portanto, a área degradada alvo deste projeto, também será uma área com fragmentos florestais em seu entorno e adjacente ao longo de curso d’água, após a formação do futuro reservatório da UHE São Manoel. Para a citação acima de REIS; TRES; BECHARA, 2006, foram propostos 16 núcleos para 2500 m<sup>2</sup>, e considerando que 1 ha tem 10.000 m<sup>2</sup>, teríamos 64 núcleos por ha ou 320 mudas, para este projeto, está sendo propostos este mesmo quantitativo. Acrescenta-se ainda, que tanto a APP do reservatório quanto o entorno do canteiro de obras são áreas extremamente preservadas, com grande parte de sua cobertura vegetal original preservada, com boa fonte de propágulos.

**Tabela 07** –Quantidade de Técnicas Nucleadoras a serem implantadas.

Técnica Nucleadora	Área a ser recuperada (ha)	Quantidade a ser implantada por ha	Quantidade Total
Plantio Em Grupos de Anderson	131,24	64/ha	<b>8.399</b>
Transposição de Solo		12/ha	<b>1.574</b>
Poleiro Seco		12/ha	<b>1.574</b>
Poleiro Vivo		8/há	<b>1.049</b>
Transposição de Serapilheira		12/ha	<b>1.574</b>
<b>Total</b>	<b>131,24</b>	-	-

	TÍTULO	CÓDIGO
	<b>EMPRESA DE ENERGIA SÃO MANOEL</b> <b>PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA DE NUCLEAÇÃO</b> <b>NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DE PRAD OU ÁREAS DE</b> <b>RESTAURAÇÃO FLORESTAL NA UHE SÃO MANOEL</b>	<b>SP-MA-RT-0014/16</b>
RELATÓRIO TÉCNICO		REVISÃO
		00



**Figura 09** – Esquemática da Restauração baseada no modelo de técnicas nucleadoras, com uma diversidade de espaços como oportunidade para a regeneração natural. As técnicas nucleadoras atuam como “gatilhos ecológicos” com o objetivo de produzir uma série de fluxos naturais sobre o ambiente degradado (REIS, TRES, BECHARA, 2006).

	TÍTULO	CÓDIGO
	<b>EMPRESA DE ENERGIA SÃO MANOEL</b> <b>PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA DE NUCLEAÇÃO</b> <b>NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DE PRAD OU ÁREAS DE</b> <b>RESTAURAÇÃO FLORESTAL NA UHE SÃO MANOEL</b>	<b>SP-MA-RT-0014/16</b>  REVISÃO  00
RELATÓRIO TÉCNICO		

## 6. CRONOGRAMA OPERACIONAL

Item	Atividades	2016		2017												2018						
		N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	
4.1	Transposição de Solo																					
4.2	Transposição de Chuvas de Sementes e Serrapilheira																					
4.3	Poleiros Vivos e Poleiros Secos																					
4.3.1	Poleiros Secos																					
4.3.2	Poleiros Vivos																					
4.4	Plantio de Árvores em Grupos de Anderson																					
4.4.1.1	Roçada Manual Prévia																					
4.4.1.2	Alinhamento e marcação manuais																					
4.4.1.3	Coveamento manual																					
4.4.1.4	Calagem na cova																					
4.4.1.5	Coroamento manual																					
4.4.1.6	Preparo do solo das covas																					
4.4.1.7	Transporte de mudas																					
4.4.1.8	Distribuição manual de Mudanças																					
4.4.1.9	Plantio Manual de mudas																					
4.5	Manutenções																					
4.5.1	Replante florestal																					
4.5.2	Adubação em cobertura																					
4.5.3	Coroamento																					

	TÍTULO	CÓDIGO
	<b>EMPRESA DE ENERGIA SÃO MANOEL</b> <b>PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA DE NUCLEAÇÃO</b> <b>NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DE PRAD OU ÁREAS DE</b> <b>RESTAURAÇÃO FLORESTAL NA UHE SÃO MANOEL</b>	<b>SP-MA-RT-0014/16</b>
RELATÓRIO TÉCNICO		REVISÃO
		00

## 7. ANEXOS

**Anexo I** – Mapa de Localização das Áreas

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BUNDCHEN, M.; SOUZA-FRANCO, G. M.;BUJOKAS, W. M.. Técnicas de nucleação aplicadas na recuperação de áreas degradadas. 2013. Monografia (Aperfeiçoamento/Especialização em Pós-Graduação Lato Sensu em Diagnóstico Ambiental) - Universidade Comunitária da Região de Chapecó. Disponível em <http://www.uniedu.sed.sc.gov.br/wp-content/uploads/2015/12/Giane-Maria-inella.pdf> .

KAGEYAMA, P.Y.; BIELLA, L.C.; PALERMO JÚNIOR, A. Plantações mistas com espécies nativas com fins de proteção a reservatório. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6., 1990, Campos do Jordão. Anais... São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1990. p. 109-112.

REIS, A.; BECHARA, F.C.; TRES, D.R. Nucleation in tropical ecological restoration. *Scientia Agricola*, v.67, n.2, p. 244-250, 2010.

REIS, A.; TRES, D.R.; BECHARA, F. C. A Nucleação como Novo Paradigma na Restauração Ecológica: Espaço para o Imprevisível In: SIMPÓSIO COM ÊNFASE EM RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS COM ÊNFASE EM MATAS CILIARES, 2006. São Paulo. Anais... São Paulo: Instituto de Botânica, 2006.

REIS, A.; BECHARA, F.C.; ESPINDOLA, M.B.; VIEIRA, N.K.; SOUZA, L.L. Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. *Natureza & Conservação*, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 28-36, 85-92, abr. 2003b.

BECHARA, F.C. Unidades Demonstrativas de Restauração Ecológica através de Técnicas Nucleadoras: Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado e Restinga. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". 2006.