

Manual Técnico:  
Restauração e  
Monitoramento da Mata Ciliar  
e da Reserva Legal para a  
Certificação Agrícola

CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE NA CAFEICULTURA





---

O Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola (Imaflora) incentiva e promove mudanças nos setores florestal e agrícola, visando a conservação e o uso sustentável dos recursos naturais e a promoção de benefícios sociais.

**Conselho Diretor:**

Adalberto Veríssimo  
André Villas-Bôas  
Fabio Albuquerque  
Marcelo Paixão  
Maria Zulmira de Souza  
Marilena Lazzarini  
Regina Queiroz  
Sérgio A. P. Esteves  
Sílvia Gomes de Almeida

**Conselho Consultivo:**

Célia Cruz  
Mário Mantovani  
Richard Donovan  
Samuel Giordano

**Conselho Fiscal:**

Adauto Tadeu Basílio  
Erika Bechara  
Rubens Mazon

**Secretaria Executiva:**

Luís Fernando Guedes Pinto  
Lineu Siqueira Jr.

**Comunicação:**

Priscila Mantelatto  
Simoni Picirili

---

**INSTITUTO DE MANEJO E CERTIFICAÇÃO FLORESTAL E AGRÍCOLA**

Estrada Chico Mendes, 185  
cx. postal 411  
cep. 13426-420  
Piracicaba - SP - Brasil  
Tel/fax. [19] 3414-4015  
imaflora@imaflora.org.br  
www.imaflora.org.br

**Ficha Catalográfica**

---

Manual Técnico: Restauração e Monitoramento da Mata Ciliar e da reserva Legal para a Certificação Agrícola - Conservação da Biodiversidade na Cafeicultura / Cláudia Mira Attanasio - Piracicaba, SP: Imaflora, 2008.

60 p.

ISBN 978-85-98081-21-2

1. Conservação. 2. Brasil - Agricultura. 3. Biodiversidade. 4. Meio ambiente. 5. Café.  
6. Cafeicultura. I. Título.

---

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta obra pode ser reproduzida ou transmitida por qualquer forma e/ou quaisquer meios (eletrônicos ou mecânicos, incluindo fotocópia e gravação) ou arquivada em qualquer sistema de banco de dados sem permissão escrita do titular do direito autoral.

Manual Técnico:

# Restauração e Monitoramento da Mata Ciliar e da Reserva Legal para a Certificação Agrícola

CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE NA CAFEICULTURA





## CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE NA CAFEICULTURA



### Realização:

IMAFLORA - Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola  
Tel / Fax: 55 (19) 3414 4015  
imaflora@imaflora.org

Este documento é uma produção do Projeto "Conservação da biodiversidade na cafeicultura: Transformando práticas produtivas no setor cafeeiro para aumentar a demanda de café certificado sustentável", patrocinado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) e pelo Fundo Global da Biodiversidade (Global Environment Facility - GEF) e executado pela Rainforest Alliance e membros da Rede de Agricultura Sustentável.



### Textos:

Cláudia Mira Attanasio

### Compilação de Informações:

Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal (Lerf)  
Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz - Universidade de São Paulo (Esalq/USP)

### Edição:

Imaflora

### Coordenação geral:

Eduardo Trevisan Gonçalves

### Revisão:

Luciana Pappi

### Projeto gráfico:

Lambari Comunicação  
55 (19) 3435 7503  
atendimento@lambaricom.com.br  
www.lambaricom.com.br

### Fotografias:

Banco de Imagens do Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal - Esalq/USP, Imaflora, Flavio Levin Cremonesi e Rodrigo Cascalles

Como contribuição à nossa preocupação pela conservação, selecionamos para esta publicação papel Couché 120gr. certificado FSC.



O selo FSC garante que este livro foi impresso em papel feito com madeira de reflorestamentos certificados de acordo com rigorosos critérios sociais, ambientais e econômicos estabelecidos pela organização internacional FSC (Conselho de Manejo Florestal) e outras fontes controladas.

### © 2008 IMAFLORA.

Todos os direitos reservados  
ISBN: 978-85-98081-21-2

<b>Introdução:</b>	<b>07</b>
<b>Como restaurar a mata ciliar de uma propriedade rural:</b>	<b>08</b>
Alguns conceitos importantes	08
Etapas para o planejamento e a implementação das ações de restauração das matas ciliares e de estabelecimento das reservas legais	08
1 - Caracterização e mapeamento das áreas protegidas pela legislação ambiental	09
A - Levantamento da vegetação	09
B - Zoneamento ambiental	10
C - A delimitação das áreas de preservação permanente de acordo com a legislação vigente	13
2 - Definição das áreas prioritárias para a restauração florestal	15
3 - Reconhecimento das situações encontradas em propriedades rurais e descrição das ações necessárias para a restauração das áreas naturais degradadas	16
A - Isolamento e retirada dos fatores de degradação	16
B - Adequação do local a restaurar (recuperação do solo)	17
C - Eliminação seletiva ou desbaste de competidores	17
D - Indução do banco de sementes do local (autóctone)	18
E - Indução e condução da regeneração natural	19
F - Adensamento e enriquecimento de espécies	21
G - Implantação de plantio total em áreas não-regeneradas ou sem potencial de regeneração	22
H - Transferência de serapilheira e banco de sementes alóctone	24
I - Transplante de plântulas e/ou indivíduos jovens alóctones	24
J - Implantação de mudas de espécies frutíferas para a atração de dispersores	28
K - Introdução de espécies de interesse econômico	28
L - Plantio de espécies agrícolas na entrelinha, como estratégia de manutenção da área restaurada	28
M - Conversão da floresta exótica ( <i>Eucalipto</i> , <i>Pinus</i> , etc.) em floresta nativa	28
<b>Procedimentos operacionais envolvidos no plantio de espécies arbóreas nativas em área total e na condução da regeneração natural:</b>	<b>32</b>
Sequência operacional de implantação	32
1 - Controle de formigas cortadeiras	32
A - Controle químico	32
B - Métodos de controle alternativos	32
2 - Limpeza geral da área	33
3 - Incorporação de resíduos	33
4 - Aplicação de herbicida (glifosate)	33
5 - Abertura de covas	35
A - Abertura de linhas de plantio por subsolagem	35
B - Broca perfuratriz	36
C - Abertura manual de covas	37
6 - Coroamento	37
A - Coroamento manual	37
B - Coroamento químico	38
7 - Calagem	38
8 - Adubação de base (na cova)	39
A - Química (exceto para Cerrado)	39
B - Orgânica	39



9 - Plantio.....	39
<i>A - Plantio manual.....</i>	39
<i>B - Plantio com plantadora manual.....</i>	39
10 - Irrigação.....	40
11 - Replantio.....	40
12 - Adubação de cobertura.....	40
<i>A - Química (exceto Cerrado).....</i>	40
<i>B - Orgânica.....</i>	42
Manutenção da área restaurada.....	43
<b>Recomendações de equipamentos de proteção individual (EPIs) para as principais atividades propostas.....</b>	<b>44</b>
<b>Monitoramento da área restaurada.....</b>	<b>45</b>
1 - Amostragem.....	45
<i>Monitoramento da regeneração natural (áreas abertas ou sub-bosque).....</i>	45
<i>Monitoramento de reflorestamentos de espécies nativas.....</i>	45
2 - Fases do monitoramento.....	45
<i>Fase pré-implantação das ações de restauração.....</i>	45
<i>Fase inicial pós-implantação das ações de restauração.....</i>	46
<i>Fase pré-fechamento da área.....</i>	46
<i>Fase pós-fechamento da área.....</i>	46
3 - Procedimentos.....	46
<i>Riqueza.....</i>	46
<i>Modelo de plantio.....</i>	47
<i>Espécies arbóreas exóticas.....</i>	47
<i>Número de indivíduos.....</i>	48
<i>Mortalidade.....</i>	48
<i>Infestação por gramíneas invasoras.....</i>	48
<i>Ataque de formigas cortadeiras.....</i>	48
<i>Sintomas de deficiência nutricional.....</i>	48
<i>Cobertura da área por espécies arbustivo-arbóreas.....</i>	48
<i>Regeneração natural no sub-bosque.....</i>	49
<i>Acréscimo de outras formas de vida.....</i>	50
4 - Análise dos resultados.....	51
<b>Produção de mudas de espécies nativas em propriedades rurais ou viveiros comerciais.....</b>	<b>53</b>
Localização do viveiro.....	53
Obtenção de sementes ou plântulas.....	53
Semeadura.....	53
<i>Semeadura em canteiros ou sementeiras.....</i>	54
<i>Semeadura direta.....</i>	54
Encanteiramento das mudas.....	54
Escolha do substrato.....	54
Irrigação.....	56
Fertilização para a produção de mudas florestais nativas.....	56
Rustificação e expedição.....	56
Evitando doenças, pragas e ervas daninhas.....	57
<b>Referências Bibliográficas.....</b>	<b>59</b>

## Introdução:

Esse manual foi criado para apoiar os profissionais interessados nos processos de restauração e conservação de áreas, em propriedades rurais com o foco nas áreas de Preservação Permanente e Reservas Legais.

Obtiveram-se as informações aqui contidas a partir da compilação das experiências práticas e nas pesquisas científicas em universidades, especialmente pelo Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal da ESAL/USP além de uma ampla revisão bibliográfica no assunto.

Acreditamos, mesmo, que as informações contidas nesse manual podem auxiliar aqueles empreendimentos agrícolas interessados na certificação agrícola e na adequação ambiental exigida pela Norma da Agricultura Sustentável (documento editado pela Rede de Agricultura Sustentável), documento este que rege os regulamentos para que uma

propriedade possa ser certificada e usar o selo Rainforest Alliance certified.

O apoio econômico do Fundo Mundial para a Biodiversidade e do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, tornou possível a produção deste Manual. É importante citar que para todas as atividades aqui descritas, recomenda-se consultar o órgão ambiental local, buscando informações a respeito da necessidade da legalização das atividades, como por exemplo, transito de máquinas e aplicação de herbicidas em áreas de preservação permanente. As exigências legais quanto estas atividades podem variar de acordo ao Estado da Federação.

Eduardo Trevisan Gonçalves  
Coordenador do Projeto Conservação da Biodiversidade na Cafeicultura

### O Imaflora

O Imaflora faz parte da Rede de Agricultura Sustentável e é a instituição responsável pelos processos de auditoria para certificação Rainforest Alliance no Brasil.

A missão do Imaflora é promover o desenvolvimento sustentável, incentivando o manejo florestal e a agrícola, ambientalmente adequados, socialmente benéficos e economicamente viáveis. Para isso, utiliza como ferramentas a certificação, o treinamento e a capacitação, o estímulo à políticas públicas

e o apoio ao desenvolvimento de mercados para empreendimentos certificados.

Para mais informações consulte:

#### **IMAFLORA**

Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola.

Caixa Postal 411. Piracicaba- SP

CEP: 13.400-970

Telefone/Fax: (19) 3414-4015.

[imaflora@imaflora.org](mailto:imaflora@imaflora.org) // [www.imaflora.org](http://www.imaflora.org)

### Alguns conceitos importantes

As **matas ciliares** desempenham papéis ecológicos vitais, principalmente em relação à qualidade e à quantidade da água dos rios, dos córregos e dos ribeirões que compõem as **bacias hidrográficas**.

**Restaurar** matas ciliares é restaurar a integridade ecológica desse ecossistema, sua biodiversidade e sua estabilidade, no longo prazo, enfatizando e promovendo a capacidade natural de mudança ao longo do tempo.

A tendência mundial é adotar o termo **restauração**, definindo seu propósito, seus desafios e suas limitações ecológicas, econômicas, sociais e técnicas.

Os programas de recuperação de matas ciliares não podem mais ser representados por meros plantios, que buscam apenas a reintrodução de espécies arbóreas numa dada área, de onde elas haviam desaparecido, mas devem assumir a difícil tarefa de reconstruir as complexas interações existentes numa comunidade florestal, de maneira a permitir a sua **auto-perpetuação** local (Rodrigues & Gandolfi, 2004).

O sucesso das propostas de restauração das matas ciliares está baseado no restabelecimento dos processos ecológicos responsáveis pela reconstrução gradual da floresta e esse restabelecimento depende da presença de **elevada diversidade** de espécies regionais, envolvendo não só as árvores, mas também as demais formas de vida vegetal, os diferentes grupos da fauna e suas interações com a flora. Essa diversidade pode ser implantada diretamente nas ações de restauração e/ou garantida ao longo do tempo, pela própria restauração da dinâmica florestal.

Os projetos de restauração de áreas degradadas, portanto, devem basear-se no desencadeamento ou na aceleração do processo de **sucessão ecológica**, que é a dinâmica através da qual uma comunidade vegetal evolui no tempo, tendendo a tornar-se, progressivamente, mais complexa, diversificada e estável.

Para que um processo de sucessão se desenvolva, é necessário que exista uma área aberta (clareiras), onde espécies vegetais nativas possam se estabelecer e sobreviver; que novas espécies possam chegar ao longo do tempo, ou que sementes pré-existent no solo germinem, introduzindo novas espécies nessa área, e também que as espécies que vão ocupando a área tenham comportamentos ecológicos distintos, promovendo uma gradual substituição de espécies na área, aspecto que caracteriza a sucessão. Esses mecanismos ocorrem em florestas nativas e é possível imitá-los no planejamento e no desenvolvimento das ações de restauração de áreas degradadas.

O agrupamento das espécies em conjuntos sucessionais (**Tabela 1**), conforme seu comportamento ecológico, facilita a pesquisa e os trabalhos de restauração de matas ciliares.

Os animais, insetos, morcegos e aves, têm uma participação muito importante na restauração das matas ciliares, pois são os principais responsáveis pela polinização e pela dispersão de sementes. **Os animais são responsáveis por cerca de 95% da polinização e por 75 a 95% da dispersão das espécies de árvores nativas tropicais. Por isso, não há florestas sem animais (Ferretti, 2004).**

Pela íntima interação da mata ciliar com os recursos hídricos, o ideal é considerar a **microbacia hidrográfica** como a unidade básica para a caracterização, a quantificação, a análise e o gerenciamento dos recursos e dos processos naturais, incluindo a proteção e a restauração das matas ciliares. Na microbacia, a água representa o componente unificador de integração no manejo, devido à sua estreita relação com os outros recursos ambientais, especialmente com a floresta ciliar (Lima, 1996).

### Etapas para o planejamento e a implementação das ações de restauração das matas ciliares e de estabelecimento das reservas legais



**Tabela 1 – Características dos diferentes grupos sucessionais das espécies arbóreas das florestas nativas.**

Grupos Sucessionais		
Pioneiras	Secundárias iniciais	Secundárias tardias
Crescem a pleno sol	Crescem a pleno sol ou na sombra	Crescem na sombra
Crescem rápido (5 m em 2 anos)	Crescem mais ou menos rápido (3,5 m em 2 anos)	Crescem lentamente (2,5 m em 2 anos)
Vida curta (5 a 15 anos)	Vida média (25 a 35 anos)	Vida longa (80 a 150 anos)
Sementes permanecem no solo por muito tempo (anos ou décadas)	Sementes permanecem pouco tempo no solo	Sementes permanecem muito pouco tempo no solo
Sementes não germinam na sombra	Sementes germinam na sombra ou na luz	Sementes germinam na sombra

## 1 - Caracterização e mapeamento das áreas protegidas pela legislação ambiental

Nesse diagnóstico, as **Áreas de Preservação Permanente** ou outras áreas que, por suas características ambientais (**áreas ripárias**, solos rasos, áreas de interligação de corredores ecológicos, etc.), são indicadas para ocupar com vegetação natural, assim como áreas com potencial para averbar como **Reservas Legais**, são delimitadas, quantificadas e caracterizadas quanto aos tipos de ocupação atual e às potencialidades de recuperação. São identificadas as áreas que não estiverem em conformidade com a legislação ambiental e elaboradas propostas para sua adequação.

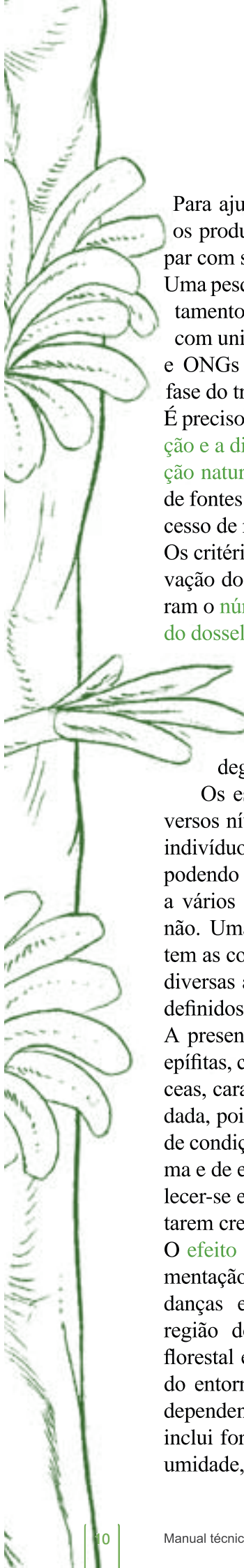
Um **primeiro passo** é conhecer as características do solo, a topografia, o clima, a fauna e a flora do local, de preferência da microbacia onde estão localizadas as propriedades. Essas informações podem ser obtidas em universidades, ONGs, institutos de pesquisa etc, situados na região, ou através de levantamentos realizados pelas organizações que estiverem apoiando os produtores rurais que buscam a certificação

agrícola de suas propriedades.

Para a elaboração do planejamento das ações de restauração, os seguintes levantamentos são importantes:

### A - Levantamento da vegetação

No que diz respeito à vegetação, aspecto fundamental, já que o objetivo do trabalho é a adequação ambiental, são realizados o **levantamento florístico e o fisionômico**, estudos de quais espécies vegetais ocorrem em um determinado local, considerando as diferentes formas de vida (árvores, arbustos, herbáceas, epífitas e outras). Esses dados são utilizados para caracterizar o tipo de formação vegetal (ex: Cerrado, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta de Brejo, etc.) e para elaborar uma lista de espécies regionais de cada tipo de vegetação, para usar na restauração das áreas degradadas. Essa amostragem das espécies da flora é realizada através de visitas aos remanescentes florestais da propriedade, visando à coleta de espécies arbustivo-arbóreas nativas de cada formação florestal, **sempre dando preferência à coleta de materiais dos indivíduos que se apresentam em estado reprodutivo.**



Para ajudar na identificação das espécies, os produtores rurais locais podem participar com seu conhecimento da região.

Uma pesquisa bibliográfica de outros levantamentos realizados na região ou parcerias com universidades, institutos de pesquisas e ONGs podem contribuir bastante nessa fase do trabalho.

É preciso caracterizar o **estado de conservação e a distância dos fragmentos da vegetação natural da paisagem** local que servirão de fontes de propágulos para a área em processo de restauração.

Os critérios para definir o estado de conservação dos remanescentes naturais consideram o **número de estratos, as características do dossel, a presença de epífitas, a presença de lianas em desequilíbrio na borda dos fragmentos e a presença de gramíneas exóticas**, como indicadores da intensidade de degradação dos fragmentos.

Os estratos de uma floresta são os diversos níveis de altura em que as copas de indivíduos de porte equivalente se tocam, podendo ocorrer desde um único estrato a vários estratos, sendo eles contínuos ou não. Uma floresta com estratos contínuos tem as copas dos indivíduos tocando-se em diversas alturas, sem níveis predominantes definidos (Rodrigues & Gandolfi, 2004).

A presença de uma ampla diversidade de epífitas, como orquídeas, bromélias e cactáceas, caracteriza uma floresta pouco degradada, pois essas formas de vida necessitam de condições muito específicas de microclima e de estrutura da vegetação para estabelecer-se e desenvolver-se, além de apresentarem crescimento lento.

O **efeito de borda** é consequência da fragmentação florestal e está associado a mudanças ecológicas e microclimáticas da região de contato entre essa fisionomia florestal e outras fisionomias não florestais do entorno. Seu efeito é bastante diverso, dependendo do organismo considerado, e inclui fortes variações de temperatura e de umidade, maior incidência de luz e fluxo de

vento, que influenciam diretamente a fauna e a flora presentes naquele fragmento. Geralmente, essa situação caracteriza-se pela invasão de gramíneas exóticas e pelo domínio desequilibrado de algumas populações de lianas ou arvoretas, que dificultam o estabelecimento de indivíduos arbóreos. Tais efeitos apresentam-se em maior ou menor grau, conforme a intensidade, os intervalos de ocorrência, a duração e o tipo do fator de degradação (Triquet et al., 1990).

A **Tabela 02** apresenta os critérios utilizados para classificar as formações florestais naturais conservadas, passíveis de restauração e com necessidade de restauração, através da avaliação dos estratos e do efeito de borda nos fragmentos florestais remanescentes.

Avaliações dessa natureza, para sub-formações não florestais do Cerrado, inexistem na literatura científica. Não se aplicam a esses tipos de vegetação, por exemplo, a análise de lianas e de epífitas, ou mesmo a classificação das espécies em grupos sucessionais, como tem sido realizado em florestas. Dessa maneira, sugere-se que, ao avaliar-se a degradação do **Cerrado sensu stricto**, sejam considerados, por exemplo, **a florística local, a densidade das espécies mais comuns, os impactos de alguma atividade antrópica, o grau de isolamento, a invasão por espécies exóticas, a frequência de incêndios, entre outros fatores que possam auxiliar nessa avaliação**. Vale lembrar que outros fatores, além dos de natureza botânica, podem ser utilizados, desde que a partir de uma análise comparativa com áreas conservadas, como a presença ou a ausência de alguns elementos da fauna.

## **B - Zoneamento ambiental**

O **zoneamento ambiental** das propriedades rurais, que pode ser realizado simultaneamente ao levantamento florístico, inicia-se com a elaboração de mapas ou croquis, contendo as áreas naturais e agrícolas de cada propriedade rural, procedimento a realizar, se possível, com o auxílio das foto-

grafias aéreas coloridas recentes, por meio das quais cada um dos tipos de vegetação é delimitado e diferenciado (tipo vegetacional, tamanho, grau de isolamento, condição e histórico de degradação, etc.).

A **fotointerpretação**, isto é, a análise das fotografias aéreas, assim como o mapeamento, podem ser realizados com o auxílio de softwares compatíveis (Sistema de Informações Geográficas - SIG), por meio dos quais é possível gerar bancos de dados com nomes das situações, área, características específicas ou quaisquer outras informações. Entretanto, se não houver a disponibilidade desse recurso ou de pessoal treinado para manipulá-lo, ainda assim é possível

elaborar mapas bastante detalhados e úteis, usando apenas as fotografias aéreas mais recentes ou até mesmo simples croquis. Assim, visualizam-se previamente, nas fotografias aéreas, as situações a encontrar em campo, como fragmentos florestais, áreas com edificações, pastos, culturas anuais, áreas abandonadas, plantios comerciais e o traçado da rede hidrográfica\*.

Através desse estudo, pode-se diagnosticar, mapear e quantificar as áreas legalmente regulares e as que apresentam alguma desconformidade com a legislação ambiental vigente e/ou com as condições ambientais e propor alternativas para a sua adequação legal e/ou ambiental.

**Tabela 02 - Critérios utilizados para classificar o estágio de degradação dos fragmentos florestais.**

Estádio de conservação	Tipo de Formação Florestal	Nº de estratos	Dossel		Presença de epífitas	Presença de lianas em desequilíbrio		Invasão de gramíneas exóticas	
			Altura (m)	Continuidade		Borda	Interior	Borda	Interior
Floresta conservada (sem ações de restauração)	Cerradão	>2	12-25	Contínuo com indivíduos regenerantes	Frequente	Raro	Raro	Ocasional	Raro
	Floresta Estacional Semidecidual	>2	12-25	Contínuo com indivíduos regenerantes	Frequente	Raro	Raro	Ocasional	Raro
	Floresta Paludícola	>2	9 – 20	Contínuo com indivíduos regenerantes	Frequente	Raro	Raro	Raro	Raro
	Floresta Estacional Decidual	>2	9 – 20	Contínuo com indivíduos regenerantes	Frequente	Raro	Raro	Raro	Raro
Outras formas de Florestas (passíveis de ações de restauração)	Floresta passível de restauração	Cerradão	>2	7 – 15	Contínuo com indivíduos regenerantes	Ocasional	Frequente	Ocasional	Frequente
		Floresta Estacional Semidecidual	>2	7 – 15	Contínuo com indivíduos regenerantes	Ocasional	Frequente	Ocasional	Frequente
		Floresta Paludícola	>2	6 – 12	Contínuo com indivíduos regenerantes	Frequente	Raro	Raro	Raro
		Floresta Estacional Decidual	>2	8 – 12	Contínuo com indivíduos regenerantes	Ocasional	Raro	Raro	Raro
	Floresta com necessidade de restauração	Cerradão	1 a 2	2 – 7	Descontínuo	Raro	Frequente	Frequente	Frequente
		Floresta Estacional Semidecidual	1 a 2	2 – 7	Descontínuo	Raro	Frequente	Frequente	Frequente
		Floresta Paludícola	1 a 2	2 – 6	Descontínuo	Ocasional	Raro	Raro	Raro
		Floresta Estacional Decidual	1 a 2	3 - 8	Contínuo	Raro	Frequente	Frequente	Frequente

\* Pode ser feito também o georeferenciamento através de levantamento topográfico que tem custos mais baixos.



É interessante realizar esse tipo de trabalho tendo, como unidade de análise, a microbacia (Figura 1) onde as propriedades rurais trabalhadas e interessadas na certificação se inserem, de modo que as ações tomadas se possam integrar.



Figura 1 - Exemplo do traçado dos divisores de águas de uma microbacia, unidade geográfica ideal para o planejamento da restauração das matas ciliares e a implementação das reservas legais (Attanasio et al. 2004).

Posteriormente, realiza-se a **checagem de campo**, quando as propriedades são percorridas pelo técnico responsável, acompanhado, se possível, dos proprietários rurais, parceiros imprescindíveis nesse processo, que têm muito a colaborar com seu conhecimento do local, do histórico de ocupação e de degradação, dos aspectos culturais e educacionais da comunidade, etc.

A checagem de campo consiste em visita à área de trabalho, tendo em mãos cópia do mapa, preferencialmente já foto-interpretado, para confirmar as situações identificadas, detalhá-las com mais precisão e corrigir eventuais falhas ocorridas durante a análise das imagens. Essas imperfeições podem ocorrer devido às alterações de uso da área posteriores à data das imagens, ou mesmo a erros de interpretação no momento da análise da foto.

Na checagem de campo, são delimitados e avaliados todos os fragmentos florestais remanescentes, as áreas de preservação per-

manente e as áreas de interesse ambiental (corredores ecológicos, áreas de baixa aptidão agrícola, zonas ripárias, etc.).

A última etapa do zoneamento ambiental é a efetiva edição do **mapa de adequação ambiental** (Figura 2). Nessa etapa, todas

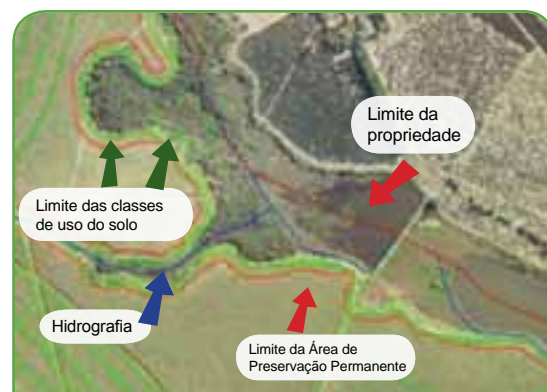


Figura 02 - Ilustração do processo de fotointerpretação de parte de uma propriedade rural, utilizando fotografia aérea em escala 1:30.000.

as informações e os detalhes obtidos pela foto-interpretação e pela checagem de campo são repassados ao mapa. Um dos últimos processos dessa fase é a identificação das **Áreas de Preservação Permanente**



Figura 03 – Exemplo de mapa contendo as Áreas de Preservação Permanente e fragmentos de vegetação nativa e suas características importantes para determinar as ações de restauração.

(Figura 3) e das áreas potenciais para averbação como **Reserva Legal**, bem como os eventuais corredores ecológicos. Para isso, deve-se obedecer aos termos definidos na legislação ambiental.

### C - A delimitação das Áreas de Preservação Permanente de acordo com a legislação vigente

A definição das Áreas de Preservação Permanente deve estar de acordo com a legislação ambiental federal e estadual vigentes. Segue abaixo a compilação de trechos da legislação ambiental referentes às APPs.

A Figura 4 ilustra de forma simplificada as situações citadas na Legislação Ambiental.

**São Áreas de Preservação Permanente, conforme a Lei federal nº 4.771, as situadas:**

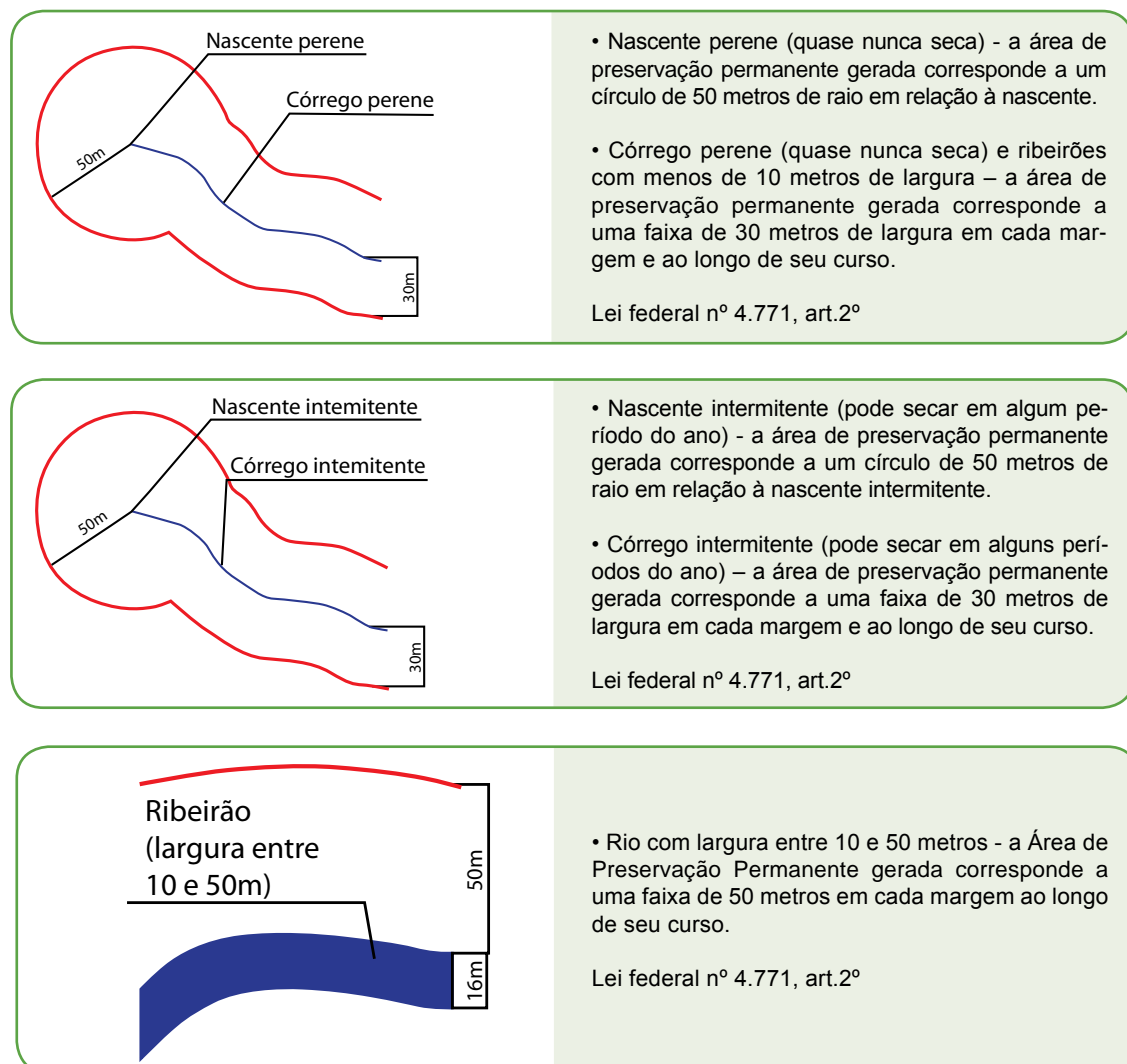
— no topo de morros e montanhas, em áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura mínima da elevação em relação à base;

— nas linhas de **cumeada**, em área delimitada a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura, em relação à base, do pico mais baixo da cumeada, fixando-se a curva de nível para cada segmento da linha de cumeada equivalente a mil metros;

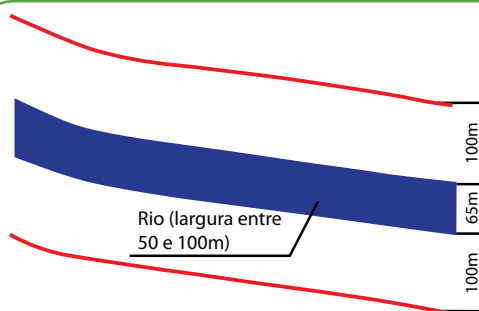
— em encosta ou parte desta, com declividade superior a cem por cento ou quarenta e cinco graus na linha de maior declive.

Demais situações: ver Lei Federal nº 4.771, art. 2º.

**Figura 4 – Ilustrações e descrições de situações citadas na legislação florestal.**

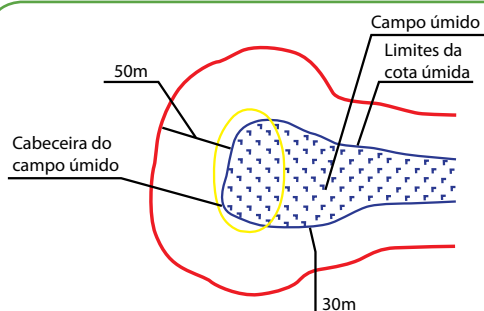






- Rio com largura entre 50 e 100 metros - a Área de Preservação Permanente gerada corresponde a uma faixa de 100 metros em cada margem ao longo de seu curso.

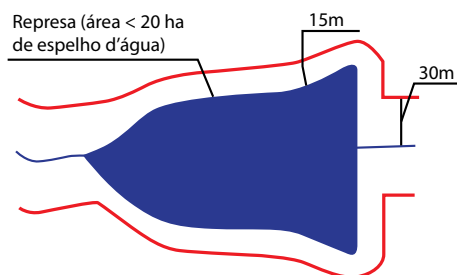
Lei federal nº 4.771, art.2º



- Nas cabeceiras do campo úmido onde se configuram várias nascentes dispersas no terreno, a largura da Área de Preservação Permanente passa a ser de 50 metros.

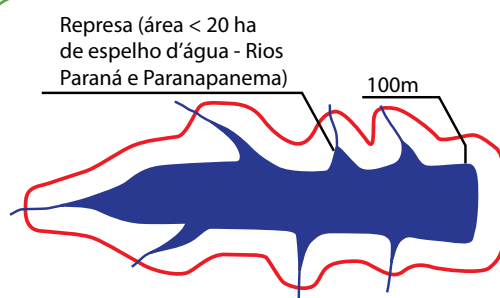
Lei federal nº 4.771, art.2º

- Campos úmidos e Florestas Paludícolas – a Área de Preservação Permanente gerada corresponde a uma faixa de 30 m a partir do início da cota seca do terreno.



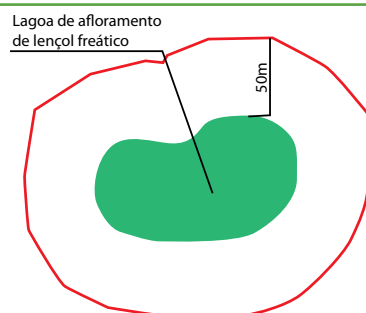
- Represas com área de espelho d'água inferior a 20 ha – a Área de Preservação Permanente gerada é de 15 metros de largura em seu entorno.

Resolução CONAMA nº 302, art. 3º



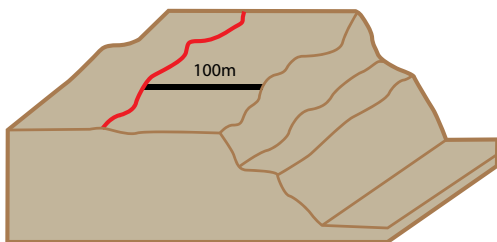
- Represas com área de espelho d'água superior a 20 ha – a Área de Preservação Permanente gerada é de 100 metros de largura em seu entorno.

Resolução CONAMA nº 302, art. 3º



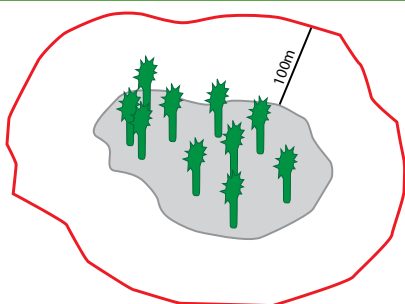
- Lagoa de afloramento do lençol freático – lagoa natural, formada pelo afloramento do lençol freático em pontos em que o terreno possui uma cota interior à cota do lençol freático. Esse tipo de lagoa frequentemente não possui ligação com nenhum curso d'água superficial. A Área de Preservação Permanente gerada constitui-se numa faixa de 50 metros de largura em seu entorno.

Lei federal nº 4.771, art.2º



- Nas bordas dos tabuleiros e das chapadas, a partir da linha de ruptura do relevo – a Área de Preservação Permanente é em faixa nunca inferior a 100m (cem metros) em projeção horizontal.

Lei federal nº 4.771, art.2º



- Vereda - espaço brejoso ou encharcado, que contém nascentes ou cabeceiras de cursos d'água, onde há ocorrência de solos hidromórficos, caracterizado predominantemente por renques de buritis do brejo (*Mauritia flexuosa*) e outras formas de vegetação típica. A Área de Preservação Permanente gerada constitui-se numa faixa de 50 metros de largura em seu entorno.

Lei federal nº 4.771, art.2º

## 2 - Definição das áreas prioritárias para a restauração florestal

As áreas prioritárias para a restauração são as **Áreas de Preservação Permanente** (Figura 5), já que são protegidas por lei e, conse-

que realizam.

Dentro dos ambientes ciliares, devem ser priorizadas, para a restauração, as nascentes dos cursos fluviais, visando a manter a quantidade e a qualidade da água na micro-bacia. Além dessas áreas, devem também

Figura 5 - (1) Placa indicando a APP de uma propriedade rural com certificação agrícola em Minas Gerais. (2) APP de uma propriedade rural de café com certificação agrícola, de MG. Bananeiras servem como quebra-vento.



1)



2)

qüentemente, constituem espaços onde podem ocorrer autuações por irregularidades ambientais. Do ponto de vista ecológico e social, o motivo mais importante, porém, está relacionado ao serviço ambiental vital

ser priorizados os locais com elevado potencial de erosão, que está diretamente relacionado ao tipo de solo e à declividade, sendo potencialmente mais erodíveis os solos com maiores porcentagens de areia em

sua composição e em terrenos com maior declividade.

Também é necessário realizar ações de restauração para perfazer o percentual mínimo necessário para compor a **Reserva Legal** (20 % da área da propriedade rural)\* (**Figura 6**). Sugerem-se, para tal fim, a proteção de remanescentes naturais já existentes e a restauração de áreas abandonadas, de bai-



Figura 6 – paisagem típica de MG, mostrando uma área agrícola (café e pastagem) e a Reserva Legal.

xa aptidão agrícola, bem como de trechos estreitos localizados entre APPs que não sejam interessantes para o plantio, seja pela pequena área, seja pelas condições ambientais. É interessante também alargar as APPs para a proteção das **zonas ripárias** das microbacias que, muitas vezes, não estão protegidas dentro dos limites que a lei determina. Essa estratégia é recomendável também sob o ponto de vista da paisagem, uma vez que auxiliará na formação de corredores ecológicos (**Figura 7**) para o trânsito da biota local.

### 3 - Reconhecimento das situações encontradas em propriedades rurais e descrição das Ações Necessárias para a Restauração das Áreas Naturais Degradadas

#### A - Isolamento e retirada dos fatores de degradação

\* Aplicável à região sudeste do Brasil.



Figura 7 – a Reserva Legal pode interligar fragmentos florestais próximos, formando corredores ecológicos. Área localizada em Minas Gerais.

Normalmente, em propriedades onde há rebanhos, deve-se retirar o gado da área e isolá-la com a construção de cercas (**Figuras 8 e 9**), evitando-se usar muitos fios de

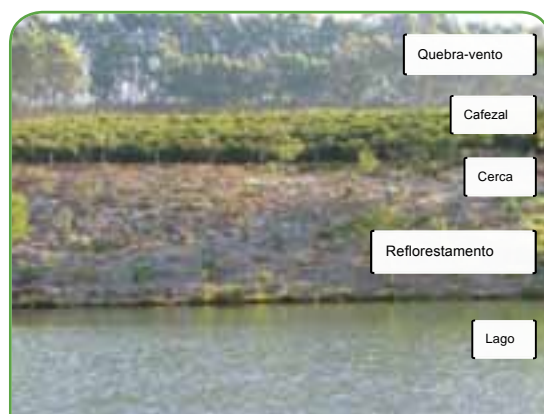


Figura 8 – proteção com cerca do plantio para a restauração da APP em uma propriedade rural de café com certificação agrícola, em MG.



Figura 9 - (1) Reserva Legal de uma propriedade em MG; (2) Cerca garantindo o isolamento e a proteção da reserva (3) Pastagem.

aramé farpado, para não isolar a fauna silvestre. A presença do gado nas APPs promove sua degradação, através da dispersão de sementes de espécies de gramíneas em seu interior (cuja presença pode favorecer a ocorrência de incêndios nos períodos secos do ano), da compactação do solo da floresta e da destruição do banco de plântulas.

Outro fator de impacto bastante disseminado no Cerrado é o fogo. É conhecido o fato de que a supressão do fogo em áreas de Cerrado favorece o desenvolvimento de espécies arbóreas. Nesses casos, acredita-se que possa existir uma sucessão do tipo Campo sujo – Cerrado sensu stricto – Cerradão.

O fogo “acidental” e recorrente é oriundo da queima como prática agrícola (ex: a colheita de cana-de-açúcar) e devido à seca do capim das pastagens em época de estiagem. Uma das possibilidades, para o isolamento e a retirada desse fator de degradação, é a implantação de cinturões de proteção contra incêndios, que consistem em faixas de 50m ao redor dos fragmentos.

No entorno desses fragmentos, outros fatores de degradação, que devem ser eliminados, são a descarga de águas da chuva, a passagem de canais de resíduos de descascamento do café no interior das formações naturais, a retirada de madeira para lenha ou cerca, a drenagem de áreas alagadas para ocupação agrícola, entre outros.

## **B - Adequação do local a restaurar (Recuperação do solo)**

A recuperação do solo pode envolver ações de natureza física e/ou química. Para isso, são necessários estudos quanto à declividade, ao grau de erosão, à suscetibilidade à inundação, à pedregosidade, à textura, à presença de lençol freático subsuperficial, à produtividade, entre outros aspectos. Nos casos das estradas, por exemplo, devem ser reavaliados os traçados, adequando-as a curvas de nível e à cota mais próxima ao limite dos divisores de água.

Sugere-se que, como método auxiliar, a

recuperação inicial do solo seja realizada com o plantio de espécies de adubação verde, em área adequadamente preparada para isso (preparo do solo, adubação, controle de competidores, etc). Depois dessa primeira ocupação, será realizado o plantio de mudas de espécies arbóreas com a diversidade necessária para a restauração. Normalmente, utilizam-se espécies de maior rusticidade, tais como o feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), o nabo-forrageiro (*Raphanus sativus*) e a crotalaria (*Crotalaria spp.*), entre outras.

Nas áreas com ravina (erosão linear), onde não foi possível a regularização do solo, deverá ser criada uma faixa de proteção, com o plantio de espécies nativas sobre terraços, com largura mínima de 30m, a partir da borda da ravina (nível regular do solo no entorno). Dessa forma, minimiza-se ou evita-se a entrada de água superficial no sistema. Toda a área da faixa de proteção e do interior da ravina poderá ser contabilizada como Reserva Legal, desde que não seja constatado o afloramento do lençol freático, pois, nesta condição, o processo erosivo não mais se caracteriza como ravina, e sim como voçoroca. Caso isso ocorra, será criada uma nova APP, conforme a legislação vigente. Deve-se sempre realizar a análise química do solo, de forma que as deficiências nutricionais dele possam ser corrigidas, por meio da adubação.

## **C - Eliminação seletiva ou desbaste de competidores**

Em certas situações, convivem espécies competidoras altamente agressivas, como as braquiárias (*B. decumbens* e *B. brizantha*) — que apresentam processo alelopático, inibindo a germinação e o crescimento de outras espécies — e o colônio (*Panicum sp.*). Nesse caso torna-se necessário o controle dessas competidoras, como ação complementar ao isolamento da área.

A ação dessas gramíneas pode inibir o desenvolvimento de regenerantes nas áreas



em que há possibilidade de auto-recuperação. Um controle inicial dessas gramíneas pode ser feito com o uso de herbicidas de baixa toxicidade, como o glifosate (ações em APP, como a aplicação de herbicida e a sulcagem mecanizada, são proibidas na legislação e requerem autorizações prévias do órgão ambiental competente para serem realizadas).

Normalmente, observam-se, nas bordas de remanescentes florestais isolados e bastante degradados, extensas áreas invadidas por gramíneas, na maioria de espécies exóticas, e verdadeiros maciços de trepadeiras que recobrem algumas árvores.

No caso da existência dessas gramíneas nos fragmentos, em geral, favorece-se a ocorrência de incêndios, principalmente nos períodos mais secos do ano. Assim, o seu desbaste e a sua eliminação, através de roçadas periódicas, diminuem a possibilidade de incêndio e auxiliam na recuperação desses trechos.

Já as lianas (cipós) são um componente natural das florestas e, em muitos casos, podem apresentar uma riqueza de espécies ainda maior do que aquela encontrada para o componente arbustivo-arbóreo (Morellato, 1991).

Quando se pensa na preservação e na recuperação de florestas, não se pode restringir a visão apenas ao estrato arbustivo-arbóreo, pois todos os componentes da floresta estão intimamente ligados e apresentam variado grau de interdependência. Assim, a prescrição pura e simples da eliminação das lianas em fragmentos florestais perturbados pode, de um lado, representar a eliminação de grande parte da diversidade vegetal, a principal característica que se quer preservar, e, do outro, pode comprometer a fauna de polinizadores e a própria reprodução do componente arbustivo-arbóreo. Deve-se propor o manejo apenas para essas espécies em desequilíbrio, com a máxima cautela e em pequena escala, apenas no trecho onde o desequilíbrio é mais acentuado. A faixa de borda a ser manejada dependerá do estado

de conservação de cada fragmento, normalmente variando entre 10 e 30m.

Dentro do conceito genérico de “competidores”, podem também incluir-se as espécies exóticas arbóreas com ocorrência isolada, como a Santa-Bárbara (*Melia azedarach*) e a Leucena (*Leucaena leucocephala*) (de caráter invasor), e mesmo os eucaliptos e os *Pinus sp.* Recomenda-se, nesse caso, a eliminação gradual desses indivíduos e sua substituição por espécies nativas.

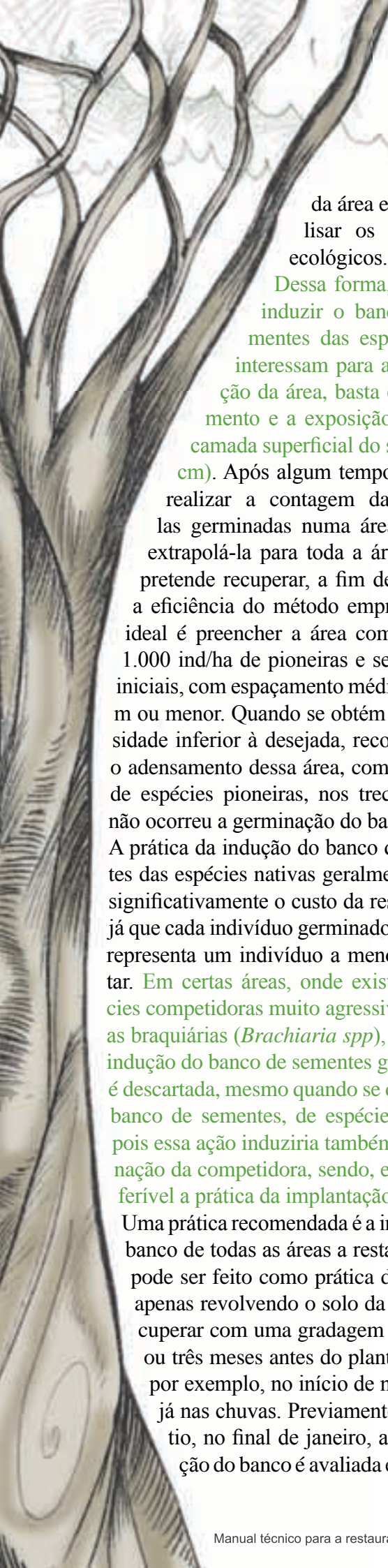
Em áreas de preservação permanente (APP) ocupadas com eucaliptais, o manejo mais adequado, visando à restauração florestal, é o **anelamento** gradual dos eucaliptos presentes na área. Após algum tempo, esses indivíduos morrem e caem, desencadeando o processo de regeneração natural. O **anelamento deverá ser realizado apenas em situações com sub-bosque de espécies nativas bem constituído**, que compense aproveitá-lo na restauração da área, o que é comum em eucaliptais com mais de 2 anos de idade, onde não houve o controle do sub-bosque por tratamentos culturais.

#### **D - Indução do banco de sementes do local (autóctone)**

Considera-se banco de sementes autóctone aquele estoque de sementes que existe no solo do próprio local a recuperar, a preservar, a manejar e a incrementar. Determinados processos de degradação podem eliminar a floresta, sem destruir o potencial de germinação das espécies que estão estocadas, na forma de sementes, na camada superficial do solo.

No processo de sucessão florestal, as espécies que compõem o banco de sementes são, principalmente, aquelas das fases iniciais da sucessão, que ficam no solo aguardando alguma perturbação, que altere as características do ambiente (luz, temperatura e umidade), para germinarem e ocuparem aquela área, de modo a promover a recuperação





da área e a catalisar os processos ecológicos.

Dessa forma, a fim de induzir o banco de sementes das espécies que interessam para a restauração da área, basta o revolvimento e a exposição à luz da camada superficial do solo (0 - 5 cm). Após algum tempo, pode-se realizar a contagem das plântulas germinadas numa área-piloto e extrapolá-la para toda a área que se pretende recuperar, a fim de verificar a eficiência do método empregado. O ideal é preencher a área com mais de 1.000 ind/ha de pioneiras e secundárias iniciais, com espaçamento médio de 3 x 3 m ou menor. Quando se obtém uma densidade inferior à desejada, recomenda-se o adensamento dessa área, com o plantio de espécies pioneiras, nos trechos onde não ocorreu a germinação do banco.

A prática da indução do banco de sementes das espécies nativas geralmente reduz significativamente o custo da restauração, já que cada indivíduo germinado do banco representa um indivíduo a menos a plantar. Em certas áreas, onde existem espécies competidoras muito agressivas, como as braquiárias (*Brachiaria spp*), a ação de indução do banco de sementes geralmente é descartada, mesmo quando se dispõe, no banco de sementes, de espécies nativas, pois essa ação induziria também a germinação da competidora, sendo, então, preferível a prática da implantação total.

Uma prática recomendada é a indução do banco de todas as áreas a restaurar. Isso pode ser feito como prática de plantio, apenas revolvendo o solo da área a recuperar com uma gradagem leve, dois ou três meses antes do plantio, como, por exemplo, no início de novembro, já nas chuvas. Previamente ao plantio, no final de janeiro, a germinação do banco é avaliada e o plantio

é definido (em função da densidade que se obteve na germinação do banco), para enriquecimento apenas ou para adensamento nas falhas e enriquecimento, ou ainda para implantação total, nos casos de insucesso da germinação do banco (Figura 10).

É importante lembrar que, para as áreas de solo mais arenoso ou de declividade mais acentuada, os riscos de ocorrência da erosão podem ser muito grandes, após a gradagem do solo para a indução do banco de sementes. Nessa situação, a prática da indução deve ser evitada, já que o prejuízo ambiental pode ser maior que o benefício.

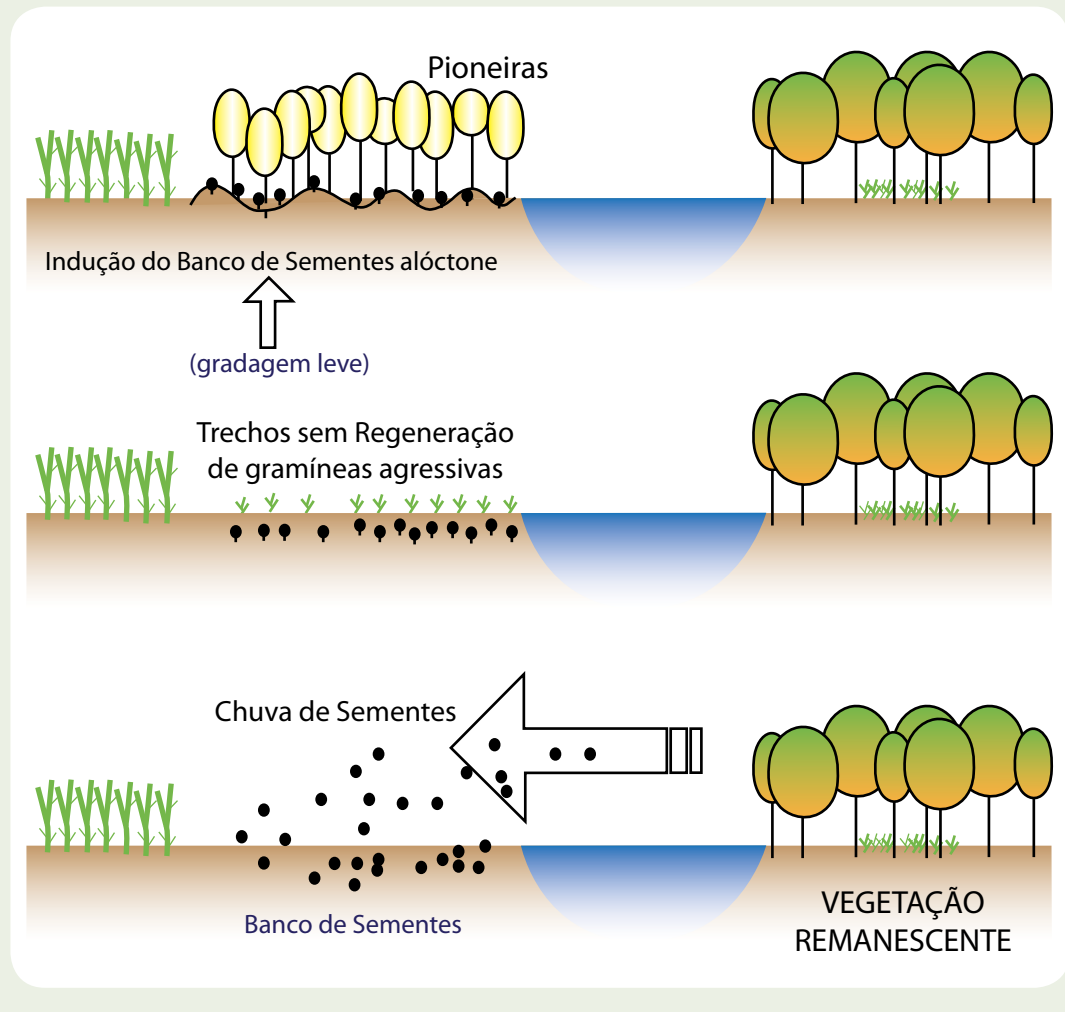
Para áreas de Savana Florestada (Cerradão) e de Floresta Estacional Decidual, também não se recomenda a indução, devido à incerteza da constituição de bancos de sementes na dinâmica dessas formações e à importância da regeneração natural presente nessas áreas.

## E - Indução e condução da regeneração natural

Conduzir a regeneração natural é um importante método de restaurar a vegetação nativa, devido a seu custo reduzido e à garantia de preservação do patrimônio genético e de uma elevada diversidade de espécies no local restaurado, já que, para a maioria dessas espécies, não há mudas disponíveis. Além disso, esse método permite que espécies arbustivas, lianas e herbáceas nativas sejam incorporadas à área, aumentando a representatividade florística e genética das formações vegetais em restauração e garantindo, assim, maior probabilidade de sucesso.

Conduzir a regeneração natural é um dos métodos mais indicados para o Cerrado, onde se sabe que existe alto potencial de regeneração através de brotação vegetativa. Recomenda-se essa ação para as áreas degradadas que serão objeto de restauração e que expressaram o potencial de regeneração natural, com a ocorrência de indivíduos regenerantes, após algum tempo de isolamento e da retirada dos fatores de degradação,

Figura 10 – Exemplo de uma APP em que se observa a presença de um banco de sementes de espécies pioneiras no solo, devido à chegada de sementes vindas de remanescente florestal próximo. Nessa APP, apesar da existência do banco de pioneiras, essas sementes não germinam, por causa do rápido crescimento de capins que, sombreando o solo, impedem a quebra da dormência das sementes pioneiras. Nessa situação, uma gradagem leve, expõe as sementes à luz e permite a germinação das pioneiras (indução do banco).



ressaltando que geralmente 6 – 12 meses são suficientes para a expressão — ou não — da regeneração natural. Essa expressão da regeneração natural é muito comum após o isolamento e a retirada do fator de degradação em áreas de pastagem, de agricultura de subsistência, de florestas degradadas por fogo ou por exploração madeireira, ou mesmo em áreas agrícolas mais tecnificadas, vizinhas de fragmentos florestais remanescentes, que podem fornecer os propágulos para essa regeneração natural, dependendo da qualidade desse fragmento e da sua posição no relevo em relação à área a restaurar.

Na prática, conduz-se a regeneração natural (Figura 11) por meio do controle periódico de competidores, como plantas invasoras (colonião, braquiária, entre outros) e/ou trepadeiras, em desequilíbrio. Uma ação que tem melhorado o desenvolvimento da regeneração natural é a adubação (exceto para o Cerrado, onde a condução se restringe ao coroamento dos indivíduos, pois as espécies dessas formações aparentam não tolerar a adubação ou não responder a ela), decidida com base em parâmetros técnicos. Dessa forma, fica claro que a regeneração deve ser tratada como se fosse um plantio de mudas,



Figura 11- Condução da regeneração natural em área isolada, para que se restaure a mata ciliar

mas com custo bem inferior.

Importante ressaltar que a regeneração se expressa de modos diferentes nas formações florestais e nas subformações do Cerrado. Nas formações florestais, a regeneração é predominantemente formada por espécies arbustivo-arbóreas, enquanto, no Cerrado, devem ser consideradas desde as espécies herbáceas até as arbóreas, dependendo da subformação estudada. O fato é que, no Cerrado, a regeneração é bem mais expressiva que nas formações florestais. O reconhecimento das espécies no processo de regeneração auxilia a escolha das mais adequadas a eventuais adensamentos ou enriquecimentos.

## F - Adensamento e enriquecimento de espécies

Considera-se **adensamento** com mudas ou por semeadura direta, a introdução, na área a recuperar, de novos indivíduos das espécies pioneiras/secundárias iniciais já existentes no local e cuja **densidade se encontra abaixo do esperado**, em função de poucos indivíduos remanescentes ou da germinação espacialmente irregular do banco.

Como consequência, esse procedimento é recomendado para suprir eventuais falhas da regeneração natural, ou para realizar o plantio, em áreas de borda ou grandes clareiras, dos fragmentos no estágio inicial de sucessão. O adensamento com mudas ou

por semeadura direta de espécies pioneiras e/ou secundárias iniciais também deve ser aplicado a casos, em que a germinação do banco não recobriu a área de modo satisfatório, com vistas a um rápido recobrimento, para a proteção do solo, como em áreas instáveis, sujeitas à erosão.

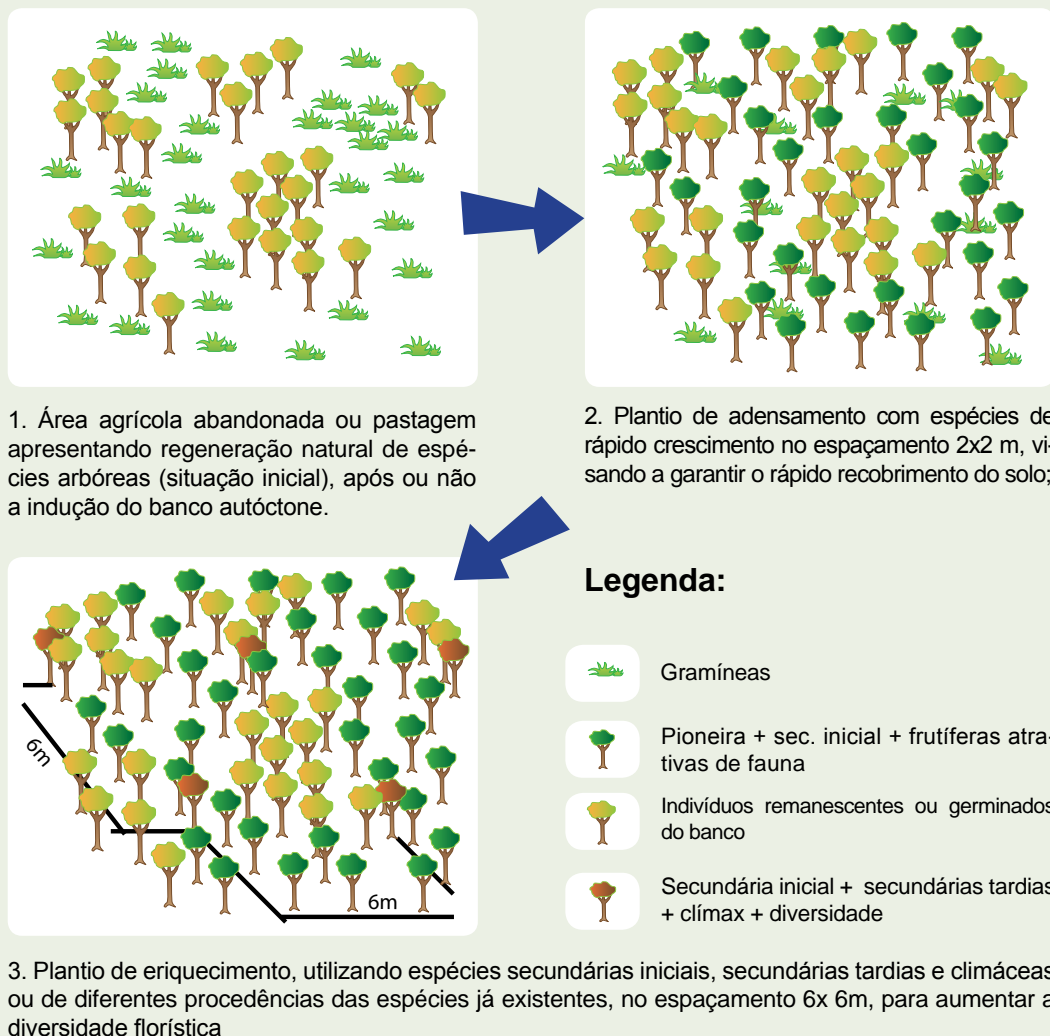
Nesse caso, pode ser usado o espaçamento 3 x 2 ou 2 x 2 m entre os indivíduos de espécies pioneiras e/ou secundárias iniciais, proporcionando um maior adensamento das plantas (Figura 12).

Já o **enriquecimento** é usado nas áreas ocupadas com vegetação nativa, mas que apresentam **baixa diversidade florística**. Tal situação de baixa diversidade das plantas, nativas ou restauradas, pode ter várias origens, como áreas de regeneração natural em estágio inicial, ou que se desenvolveram a partir de propágulos de baixa diversidade, a degradação da vegetação natural pelo extrativismo seletivo, por incêndios, pela presença de gado, e por reflorestamentos com espécies nativas, mas em que se utilizou uma baixa diversidade de espécies no plantio, entre outros fatores. Dessa forma, o enriquecimento representa a introdução de novas espécies na área, espécies dos estágios mais finais de sucessão e/ou das diversas formas de vida que ocorrem nas formações vegetacionais, tais como os arbustos, as lianas, as herbáceas e as epífitas. Essa prática do enriquecimento pode também ter o objetivo de contemplar o resgate da diversidade genética, o que pode ser realizado pela introdução de indivíduos das espécies já presentes na área, produzidos a partir de propágulos de outros fragmentos de mesmo tipo florestal.

O enriquecimento pode ser realizado através do plantio de mudas, da introdução de banco de sementes alóctone (transporte e distribuição da camada superficial do solo de uma área nativa a ser alterada por algum motivo, como mineração, alagamento de reservatórios de hidrelétricas, etc.) ou da semeadura direta de enriquecimento (método ainda em desenvolvimento). Para a in-



Figura 12 - Desenho esquemático do plantio de adensamento com espécies pioneiras e secundárias iniciais, usando espaçamento 2x2 m e com posterior plantio de enriquecimento com espécies tardias e clímax, usando espaçamento 6x6 m.



rodução de espécies arbóreas com mudas, sugere-se utilizar o espaçamento 6 x 6 m. A ação de enriquecimento por semeadura direta em Cerrado não é recomendada, dadas as particularidades da dinâmica dessa formação, onde existe, naturalmente, elevada formação de indivíduos regenerantes. É importante ressaltar, que, para o enriquecimento, é fundamental a escolha de espécies atrativas para a fauna, visando à manutenção e à introdução de polinizadores e de dispersores. Essa escolha pode ser feita com base na [Tabela 3](#) (vide pág. 29), escolhendo-se espécies sem asterisco.

### G - Implantação de plantio total em área

### as não-regeneradas ou sem potencial de regeneração

Esse método é normalmente usado nas regiões muito degradadas, com poucos fragmentos naturais remanescentes na paisagem, e nas áreas cujo ecossistema original foi substituído, há muito tempo, por atividades produtivas e/ou ações que utilizam técnicas de exploração agrícola altamente tecnificadas. Nessa situação, elimina-se o potencial banco de sementes e/ou de plântulas de espécies nativas e, em função do elevado grau de fragmentação da paisagem, reduz-se também a possível chegada de propágulos das formações vegetacionais

próximas, comprometendo o potencial de auto-recuperação local.

Antes de intervir-se, no sentido de restaurar a vegetação, é essencial buscar conhecer qual formação originalmente ocupava o local, evitando equívocos na escolha das espécies a usar.

A partir de experiências registradas em literatura, constatou-se que a semeadura e o plantio de mudas não apresentaram resultados satisfatórios para as sub-formações do Cerrado. Muito da fisiologia de sementes e de mudas e da própria auto-ecologia das espécies desses ecossistemas permanece uma incógnita. Para essas formações, recomenda-se, sempre que possível, conduzir, inicialmente, a regeneração natural. Dessa forma, as recomendações desse item devem ser consideradas para as formações florestais. Para o Cerrado *strictu sensu*, é importante lembrar que as árvores e os arbustos são exigentes em luz e têm crescimento lento, não sendo necessário, portanto, que se forneça sombra para seu desenvolvimento. No plantio em área total, são realizadas combinações das espécies em módulos ou em grupos de plantio, visando à implantação das espécies dos estádios mais finais de sucessão (secundárias tardias e clímax), conjuntamente com espécies dos estádios mais iniciais de sucessão (pioneiras e secundárias iniciais). Assim, compõem-se unidades sucessionais que resultam em uma gradual substituição de espécies dos diferentes grupos ecológicos no tempo, caracterizando o processo de sucessão (Figura 13). Para a combinação das espécies de diferentes comportamentos (pioneiras, secundárias e/ou climácicas) ou de diferentes grupos ecológicos, sugere-se a utilização de dois grupos funcionais: grupo de preenchimento e grupo de diversidade.

O grupo de preenchimento é constituído por espécies que possuem bom crescimento “e” boa cobertura de copa, proporcionando o rápido fechamento da área plantada. A maioria dessas espécies é classificada como iniciais da sucessão (Pioneiras), mas as espécies



Figura 13 - Diferença de crescimento e de cobertura de copa entre as linhas de preenchimento (lado esquerdo e lado direito) e a de diversidade (centro).

**Secundárias Iniciais** também fazem parte desse grupo. Com o rápido recobrimento da área, essas espécies criam um ambiente favorável ao desenvolvimento dos indivíduos do grupo de diversidade e desfavorecem o desenvolvimento de espécies competidoras, como gramíneas e lianas agressivas, através do sombreamento da área em processo de recuperação. Outra característica desejável das espécies do grupo de preenchimento é que elas possuam florescimento e produção precoce de sementes. Na Floresta Estacional Semidecidual, para a qual se dispõe de maiores informações sobre os grupos ecológicos, o grupo de preenchimento é representado pelas espécies Açoita-cavalo (*Luehea divaricata* e *L. grandiflora*), Algodoeiro (*Heliocarpus americanus*), Capixingui (*Croton floribundus*), Crindiúva (*Trema micrantha*), Fumo-bravo (*Solanum erianthum*), Gravitinga (*Solanum granuloso-leprosum*), Ingás (*Inga* sp.), Manduirana (*Senna macranthera*), Monjoleiro (*Acacia polyphylla*), Mutambo (*Guazuma ulmifolia*), Paineira (*Chorisia speciosa*), Pata-de-vaca (*Bauhinia forficata*), Pau-cigarra (*Senna multijuga*), Sagaraji-vermelho (*Colubrina glandulosa*), Sangra-d'água (*Croton urucurana*), Tapiá (*Alchornea triplinervia*), Timboril (*Enterolobium contortisiliquum* e *E. timbouva*), entre outras.

No grupo de diversidade, incluem-se as espécies que não possuem bom crescimen-



to “e/ou” boa cobertura de copa, mas são fundamentais para garantir a perpetuação da área plantada, já que as espécies desse grupo irão, gradualmente, substituir as do grupo de preenchimento, quando estas entrarem em senescência (morte), ocupando definitivamente a área. Incluem-se, nesse grupo, todas as demais espécies regionais não pertencentes ao grupo de preenchimento, inclusive espécies consideradas pioneiras, mas que não promovem bom sombreamento (como as embaúbas) e outras formas de vida que não as arbóreas, como as arvoretas, os arbustos, as lianas, as epífitas, entre outras.

É importante monitorar, constantemente, o desenvolvimento das mudas nas áreas plantadas, para que ocorra a adequada classificação das espécies regionais nos grupos de preenchimento e de diversidade.

Com relação ao número de mudas por espécie e à proporção de espécies entre os grupos, considera-se que metade das mudas utilizadas no plantio deve conter entre 10 e 15 espécies do grupo de preenchimento, enquanto a outra metade, o máximo possível de espécies do grupo da diversidade (no mínimo 70, para o caso da Floresta Estacional Semidecidual). Em cada um desses dois grupos, o número de mudas por espécie deve ser o mais igualmente distribuído possível, evitando-se o plantio de muitas mudas de poucas espécies. As espécies dentro de cada grupo devem ser plantadas de forma misturada, evitando-se colocar indivíduos da mesma espécie muito próximos uns dos outros.

#### Exemplo:

- Plantio de 10.000 mudas:

- 5.000 mudas (Preenchimento) → 15 espécies → 333 mudas por espécie

- 5.000 mudas (Diversidade) → 75 espécies → 67 mudas por espécie.

Normalmente, encontram-se poucos viveiros com grande riqueza de espécies, especialmente os que trabalham com espécies

de Cerrado, constituindo fator complicador o desconhecimento das formas de obtenção e de beneficiamento de sementes e de produção de mudas dessa formação natural. Propõe-se que haja um fomento regional na construção de viveiros provisórios, por meio de organizações sociais dos próprios produtores rurais, com mudas produzidas a partir de sementes coletadas nos fragmentos de vegetação, encontrados na própria propriedade e/ou na de vizinhos próximos, ou ainda compradas de terceiros.

O plantio deve ser realizado preferencialmente na época chuvosa.

Eis, na Figura 14, os modelos de plantio que podem ser utilizados.

Existem, ainda, vários outros métodos de combinação de espécies de diferentes grupos sucessionais no campo, que podem ser usados na restauração dessas áreas. No entanto, para que um método de implantação seja adequado, é necessário que se embase em princípios que garantam a substituição gradual de espécies. Isso deve ocorrer com elevada diversidade de espécies nativas regionais, passíveis de implantar no campo, em pequenas e grandes escalas, e capazes de promover a mais rápida e eficiente cobertura da área em processo de restauração, reduzindo assim, os custos de manutenção.

#### H - Transferência de serapilheira e banco de sementes alóctone

Essa ação tem sido muito testada atualmente, em especial em áreas de restauração, cujo fator de degradação tenha sido a mineração, e tem se mostrado muito promissora para ocupar áreas onde o substrato foi muito alterado, apesar de seu custo elevado.

#### I - Transplante de plântulas e/ou indivíduos jovens alóctones

O transplante de plântulas e/ou indivíduos jovens alóctones, isto é, o resgate e a transferência de mudas nativas, consiste em retirar as plântulas que germinam natural-

Figura 14 – modelos de plantio que podem ser utilizados para restaurar a APP, considerando os grupos das linhas de preenchimento e de diversidade



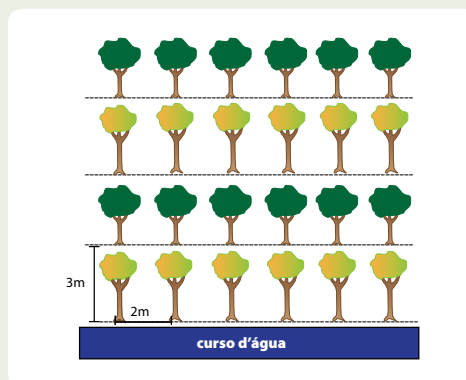
Grupo de Preenchimento (P)



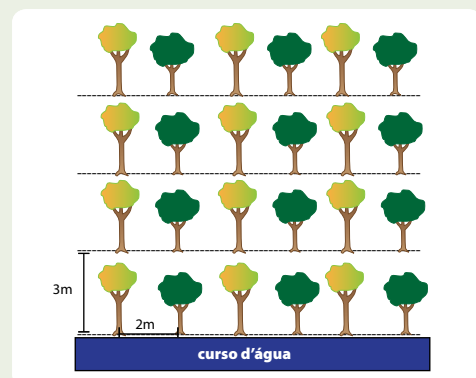
Grupo de Diversidade (D)

A vantagem do modelo A; A operacionalização é mais fácil e com menor probabilidade de erro.

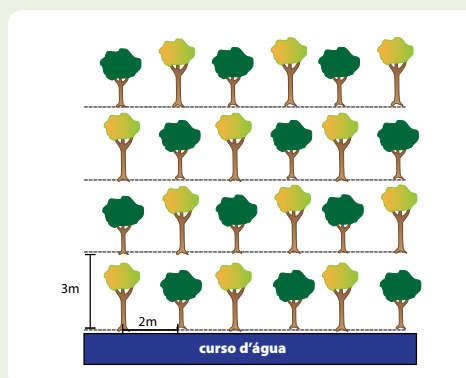
Vantagens dos modelos B e C: menor competição entre as espécies de preenchimento e de diversidade, já que as mudas estão separadas por, no mínimo, 3m de distância umas das outras, o que resulta no sombreamento mais rápido da área e consequentemente reduz os custos da manutenção do plantio.



A - 2x3 Em linhas de P e D ou P e NP



B - 2x3 Simples



C - 2x3 Alternado

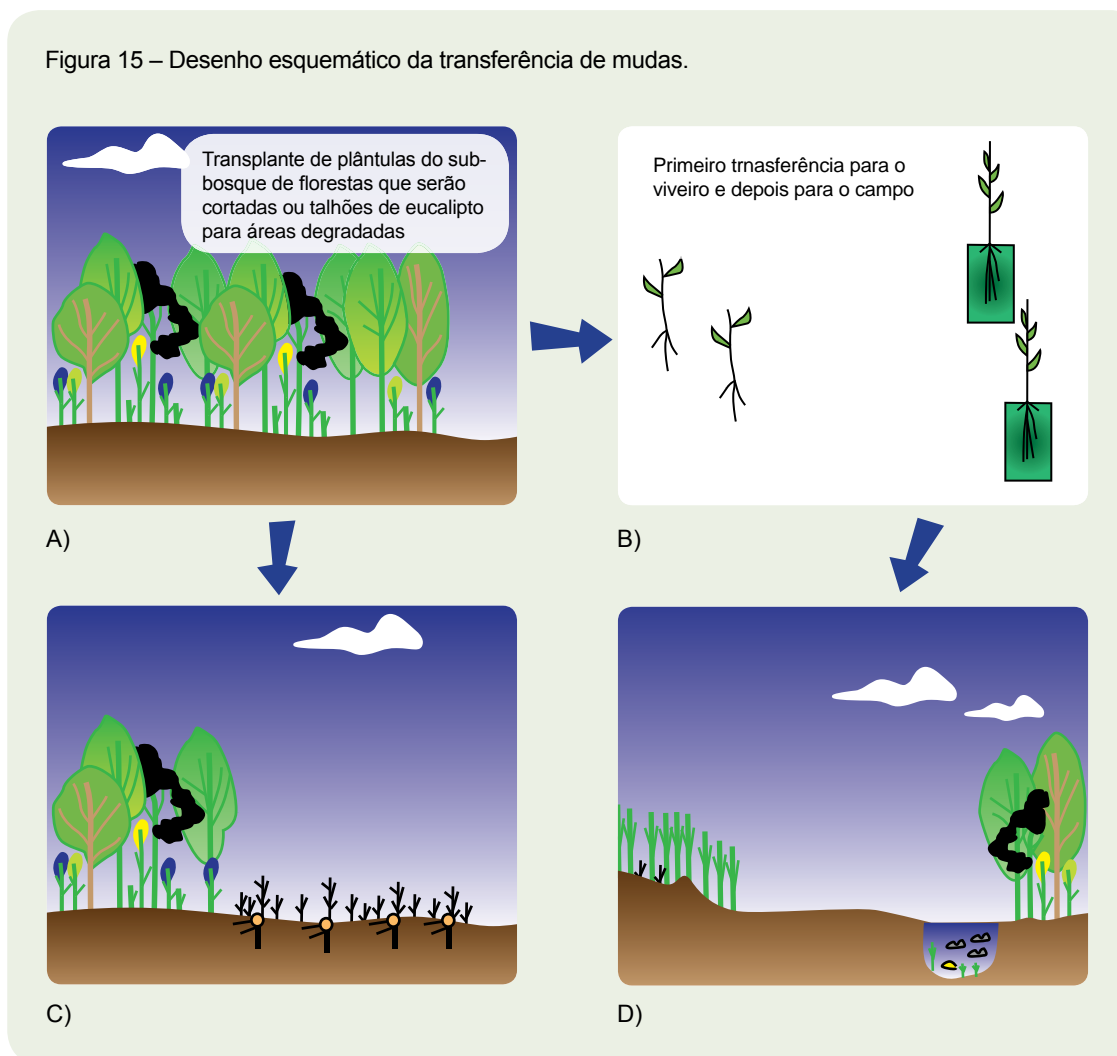
mente, dentro ou no entorno de fragmentos florestais, ou ainda dentro de talhões de eucalipto ou outras áreas, e levá-las para adaptarem-se em viveiro para posterior utilização em áreas a restaurar (Figura 15). O ambiente onde as mudas são encontradas funciona como uma grande sementeira, ou canteiro de semeadura natural, no qual a natureza se encarrega de criar as condições necessárias para a germinação e a manutenção dessas plantas.

A utilização dessa técnica pode elevar a diversidade florística das mudas produzidas no viveiro, principalmente para as espécies de difícil coleta de sementes e/ou produção de mudas; porém esse método deve ser usado apenas como complementação da coleta

de sementes e com bastante cautela, especialmente quando as mudas se encontram dentro de fragmentos naturais, para evitar qualquer degradação.

Na prática, é recomendado que se trabalhem desde plântulas até indivíduos juvenis com 40 cm de altura. Indivíduos com mais de 40 cm de altura exigem grande esforço para a sua retirada, poda drástica de suas raízes, maiores custos de transporte e recipientes grandes no viveiro, inviabilizando a sua utilização para recuperar áreas que exigem um grande número de mudas. Trabalhos atuais mostram que a porcentagem média de pegamento das espécies fica em torno de 80%, podendo variar de acordo com a espécie, o tamanho do indivíduo e as

Figura 15 – Desenho esquemático da transferência de mudas.



técnicas utilizadas.

Da mesma forma que na coleta de sementes, o procedimento adequado é resgatar as mudas em um mínimo de 12 locais diferentes e em fragmentos relativamente bem conservados. Com isso, espera-se que a coleta seja representativa de 48 indivíduos (tamanho efetivo = 48), o que garantirá uma amostra significativa da população.

Para executar-se, com sucesso, essa atividade, seguem algumas recomendações básicas, que garantem maior porcentagem de pegamento das mudas transplantadas:

- **Retirada do local de origem:** retirada da muda com bastante cuidado, evitando a quebra de raízes. Isso pode ser feito com o auxílio de uma pá de jardinagem ou uma faca. Em seguida, deve-se realizar o destoramento, até a planta ficar com a raiz nua;

- **Poda das folhas:** devido ao desequilíbrio hídrico da planta, causado pelo trauma da raiz, ao ser retirada do solo, é recomendado que se corte 50% de cada folha. O corte das folhas também é muito útil para acompanhar o desenvolvimento das mudas no viveiro, ficando fácil a visualização das novas folhas emitidas pela planta;

- **Transporte para o viveiro:** assim que retiradas do solo, as mudas devem ser acondicionadas em recipientes com água ou com grande umidade, como sacos plásticos fechados com um pouco de água. As mudas devem ser levadas sem muita demora ao viveiro, onde serão separadas por espécie e, em seguida, repicadas em recipientes definitivos;

- **Repicagem das mudas:** chama-se repi-

cagem a atividade de passar as mudas para o recipiente definitivo no viveiro. Ela deve ser realizada sempre sob sombrite. Nessa etapa, devem-se tomar alguns cuidados, porque muitas raízes, no caso das mais compridas, crescem tortas em ambiente natural e devem ser podadas para se acomodar nos saquinhos. Na acomodação da raiz no saquinho, deve-se cuidar para que a raiz não fique dobrada, nem forme bolsas de ar entre si e o substrato usado;

- Tratos culturais: os tratos, realizados no viveiro, para as mudas resgatadas são os mesmos utilizados para as mudas comuns, como regas freqüentes, controle de daninhas, adubação, etc;
- Desenvolvimento e rustificação: o desenvolvimento pode ser observado pela

emissão de folhagem nova e, dependendo da espécie e da época do ano, pode estar pronta para ser levada para o campo em menos de um mês; geralmente, todavia, leva de dois a três meses para estar prontas. A rustificação é etapa necessária para aumentar a porcentagem de pegamento na área de plantio e é realizada apenas com a retirada do sombrite e a diminuição gradativa das regas e da adubação nitrogenada.

A (Figura 16) mostra uma seqüência ilustrativa da atividade de resgate de plântulas. Esse método é de grande importância, porque garante o resgate do material genético regional, recomendando-se, principalmente, em empreendimentos com áreas que serão desmatadas e cuja compensação se fará em áreas adjacentes, como as áreas a serem mineradas, construções de estradas, etc.

Figura 16 - Seqüência de etapas do resgate de plântulas



A) retirada da plântula com o auxílio da pá



B) separação por espécie



C) armazenamento em baldes com água



D) repicagem em viveiro



Outra vantagem desse método, em relação à tradicional coleta de sementes, é a facilidade de obter-se uma grande diversidade de espécies. Em trabalho realizado por Nave (2005), encontraram-se cerca de 100 espécies arbustivo-arbóreas, num período de três dias, em área amostrada de um fragmento em Ribeirão Grande-SP. A maioria dessas espécies apresenta sementes difíceis de colher, seja pela baixa produção natural, seja pela localização, entre outros fatores. O método possibilita, ainda, obter mudas de espécies cuja produção de sementes é bianual, ou de espécies cuja época de produção de sementes já ocorreu, no momento da demanda.

Em comparação ao método tradicional de coleta de sementes, o transplante de mudas pula uma fase complicada e onerosa, porque a falta de informações básicas, como ponto de maturação, beneficiamento, armazenamento e quebra de dormência, dificultam demais a produção de mudas. Isso faz com que a diversidade de espécies encontradas na maioria dos viveiros de nativas ainda esteja muito abaixo do desejado.

#### **J - Implantação de mudas de espécies frutíferas para atrair dispersores**

Uma importante forma de acelerar o processo de recuperação num dado local, quando existe nas proximidades da área de recuperação um remanescente florestal, é a implantação de fontes de alimentação que atraiam animais dispersores, principalmente aves e morcegos, da floresta vizinha para a própria área de recuperação, trazendo, assim, sementes e propágulos de outras espécies e, como decorrência, incrementando a diversidade.

A Tabela 3 apresenta uma listagem de espécies frutíferas que podem ser usadas para atrair dispersores.

#### **K - Introdução de espécies de interesse econômico**

Para as áreas de restauração no ambiente ciliar, dadas a importância ambiental dessa unidade da paisagem e sua restrição legal, defendemos, neste livro, que o possível aproveitamento econômico desse ambiente ciliar se restrinja apenas aos pequenos agricultores familiares, permitindo-se somente o manejo de baixo impacto, em comunidade de alta diversidade, voltado para espécies vegetais de interesse medicinal e/ou melífero e para frutíferas nativas.

#### **L - Plantio de espécies agrícolas na entrelinha, como estratégia de manutenção da área restaurada**

Essa ocupação das entrelinhas deve ser fundamentada nos princípios da agroecologia, ou seja, que visem ao equilíbrio dos ecossistemas, da biodiversidade e a justas condições sociais (Figura 17). Além da produção de alimentos pelos pequenos produtores, esses plantios podem ter a função de diminuir a capina de plantas invasoras em grandes áreas de restauração e de conservação da biodiversidade crioula, que inclui variedades rústicas de milho, feijão e de outras plantas.

#### **M - Conversão da floresta exótica (Eucalipto, Pinus, etc.) em floresta nativa**

Em APPs ocupadas com maciços de espécies florestais exóticas (pinus, eucaliptos, etc.), o manejo mais adequado para a restauração florestal é a retirada total ou gradual dos indivíduos de espécies exóticas (condução da regeneração natural, geralmente abundante no sub-bosque dessas plantações, dadas as características dessa cultura: baixo uso de herbicidas e ciclo longo, 7 anos ou mais). A retirada gradual dos indivíduos de espécies exóticas pode ser feita através, por exemplo, do anelamento gradual dos indivíduos de eucaliptos em APP, que consiste na retirada de uma parte da seção transversal onde se encontra o floema (casca), impedindo, assim, a condução, para as raízes da plan-

ta, de seiva elaborada. Após algum tempo, o indivíduo morre, desencadeando o processo de regeneração natural sob o local.

O anelamento deve ser realizado em três ou quatro anos, aplicando-se, a cada ano, o procedimento a 1/3 ou a 1/4 dos indivíduos.

**Tabela 03 - Listagem de espécies atrativas de dispersores.**

Família	Nome Científico	Nome vulgar	Tipo	Nativa	consumidores
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i>	Peito-de-pomba	frutos	sim	aves
Annonaceae	<i>Rollinia sylvatica</i>	Araticum	frutos	sim	aves, macacos
Annonaceae	<i>Xylopia spp.</i>	Pindaíba, Pimenta-de-macaco	frutos	sim	aves
Araliaceae	<i>Dendropanax cuneatum</i>	Maria-mole	frutos	sim	aves
Araliaceae	<i>Shefflera morototoni</i>	Mandioqueira	frutos	sim	aves
Arecaceae	<i>Syagrus romanzofianum</i>	Jerivá	frutos	sim	aves
Burseraceae	<i>Protium almecega</i>	Almíscar	frutos	sim	aves
Cannabaceae	<i>Trema micrantha*</i>	Crindiúva, Pau-pólvora	frutos	sim	aves
Clusiaceae	<i>Callophylum brasiliensis</i>	Guanandi	frutos	sim	morcegos
Euphorbiaceae	<i>Pera glabrata</i>	Tamanqueira		sim	aves
Fabaceae	<i>Andira spp.</i>	Morcegueira	frutos	Sim	morcegos
Fabaceae	<i>Copaifera langsdorffii</i>	Pau-de-óleo, Copaíba	sementes (arilo)	sim	aves
Fabaceae	<i>Erythrina spp.</i>	Mulungu	flores	sim	aves (beija- flores)
Fabaceae	<i>Hymenaea courbaril</i>	Jatobá	frutos	sim	macacos, roedores
Fabaceae	<i>Inga spp.*</i>	Ingá	frutos	sim	aves
Flacourtiaceae	<i>Casearia spp.</i>	Espeteiros	frutos	sim	aves
Flacourtiaceae	<i>Casearia sylvestris*</i>	Guaçatonga	frutos	sim	aves
Lauraceae	<i>Ocotea spp.</i>	Canelas	frutos	sim	aves
Magnoliaceae	<i>Magnolia ovata</i>	Pinha-do-brejo		sim	aves
Miristicaceae	<i>Virola sebifera</i>	Bicuíba	frutos	sim	aves
Moraceae	<i>Ficus spp.</i>	Figueira	frutos	sim	aves
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i>	Taiúva	frutos	sim	aves
Myrsinaceae	<i>Myrsine spp.</i>	Capororoca	frutos	sim	aves
Myrtaceae	<i>Eugenia spp.</i>		frutos	sim	aves, peixes
Myrtaceae	<i>Marlierea edulis</i>	Cambucá	frutos	sim	aves, peixes
Myrtaceae	<i>Myrcia spp.</i>	Cambuci	frutos	sim	aves
Rhamnaceae	<i>Colubrina glandulosa*</i>	Saguaragi-vermelho	frutos	sim	aves
Rhamnaceae	<i>Rhamnidium elaeocarpum*</i>	Saguaragi-amarelo	frutos	sim	aves
Rubiaceae	<i>Alibertia sessilis</i>	Marmelo-do-cerrado	frutos	sim	mamíferos
Rubiaceae	<i>Genipa americana*</i>	Jenipapo	frutos	sim	peixes
Rutaceae	<i>Zanthoxylum spp.</i>	Mamica-de-porca	frutos	sim	aves
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i>	Chal-chal, Fruta-de-faraó	frutos	sim	aves
Solanaceae	<i>Solanum lycocarpum</i>	Lobeira	frutos	Sim	mamíferos
Urticaceae	<i>Cecropia pachystachya*</i>	Embaúba-branca	frutos	sim	aves, macacos
Verbenaceae	<i>Aegiphila lhotzkiana*</i>	Pau-de-papagaio	frutos	sim	aves
Verbenaceae	<i>Vitex spp.</i>	Tarumãs	frutos	sim	aves

\* Espécies de rápido crescimento, recomendadas para a ação de adensamento.



Figura 17 - Plantio de espécies nativas para a recuperação da Área de Preservação Permanente: abóboras plantadas nas entrelinhas

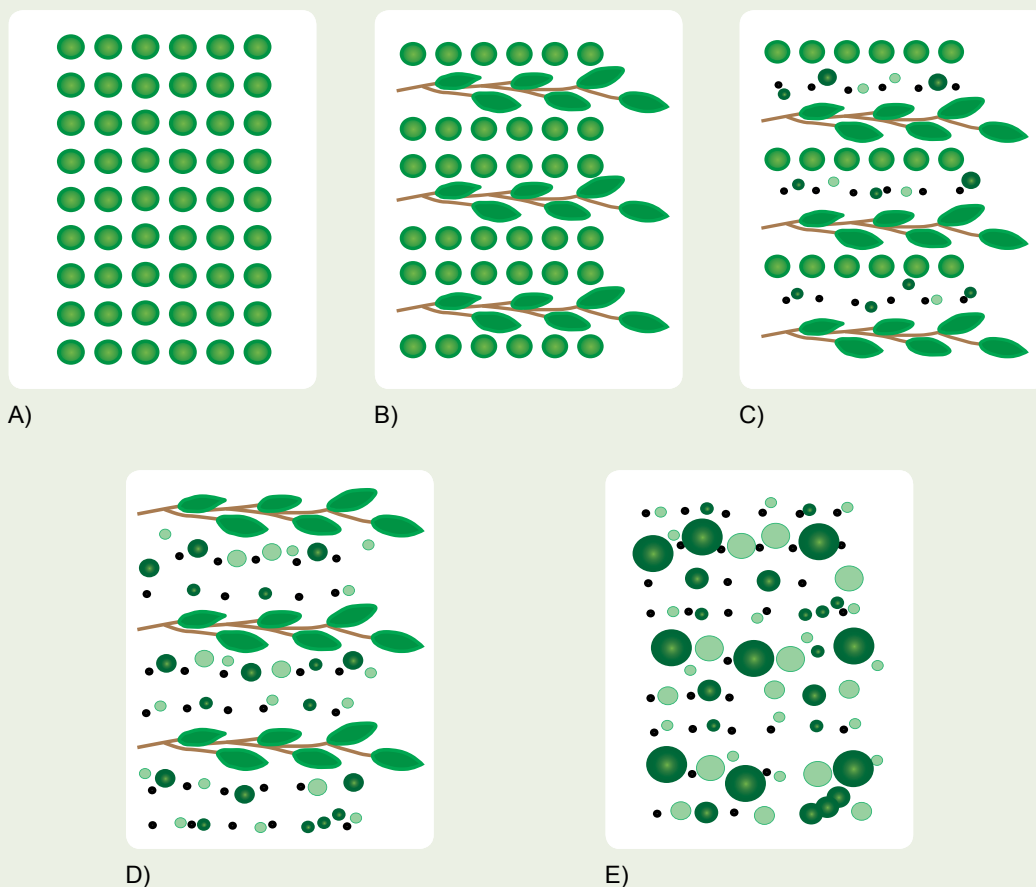
os, escolhidos aleatoriamente ou de forma regular, por toda a área a manejar. Cabe ressaltar que o anelamento deverá ser realizado apenas em situações com sub-bosque de

espécies nativas bem constituído, as quais compense aproveitar na restauração da área, o que é comum, principalmente em eucaliptais com mais de dois anos de idade, onde não houve o controle desse sub-bosque por tratos culturais. Em eucaliptais mais velhos, onde não haja regeneração abundante, o que é raro, os eucaliptos devem ser retirados, a madeira pode ser aproveitada e, então, implantam-se as espécies arbóreas nativas.

A retirada dos eucaliptos em faixas consiste no corte de um terço das linhas de plantio por ano, tomando-se o cuidado de concentrar o impacto da queda dessas árvores sobre a linha que está sendo retirada (Figura 18).

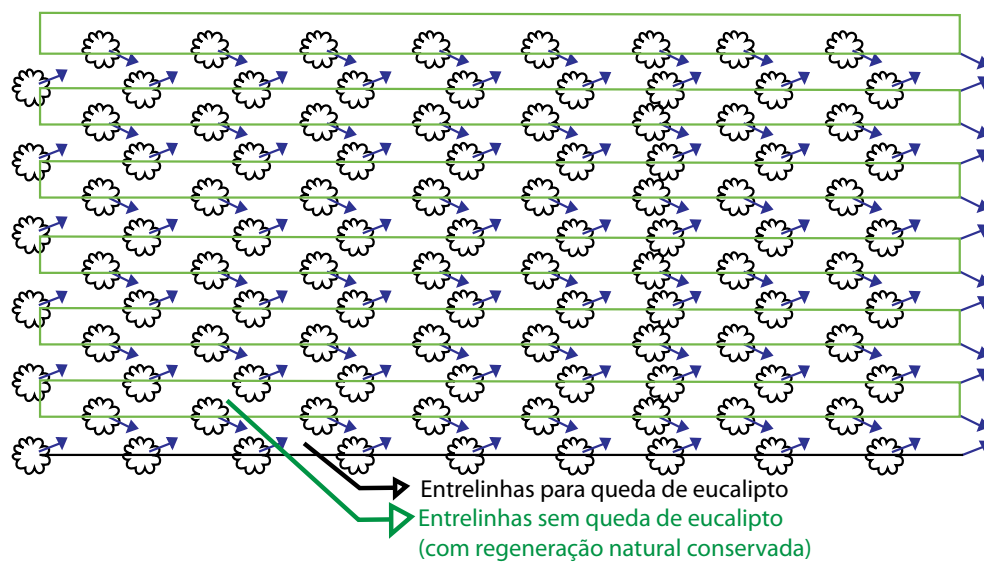
Como medida complementar à morte em pé de árvores exóticas, nas situações de regeneração natural intensa, ou nos casos em que não interesse a manutenção dessas árvores na área em recuperação, será adotado o corte

Figura 18 – Processo de retirada de 1/3 dos indivíduos comerciais (plantios de eucalipto ou pinus) a cada ano.



de baixo impacto do eucalipto (Figura 19).

Figura 19 – Esquema de corte de baixo impacto. As setas indicam o sentido da queda dos eucaliptos.





## Seqüência operacional de implantação

### 1 - Controle de formigas cortadeiras

#### A - Controle químico

É realizado com iscas granuladas, à base de Sulfluramida ou Fipronil, que devem ser distribuídas pela área, para que as próprias formigas as levem ao interior do formigueiro. Trata-se do método mais utilizado atualmente em florestas, devido à facilidade de aplicação, à baixa toxicidade e, principalmente, aos bons resultados de controle obtidos. A utilização dos MIPs apresenta um rendimento operacional maior e uma melhor ergonomia, devido à forma de distribuição das iscas pela área (Figuras 20 e 21).



Figura 20 - Controle de formigas cortadeiras pela distribuição de MIPs pela área.



Figura 21 - Controle de formigas cortadeiras pela distribuição de MIPs pela área.

A aplicação não deve ser realizada em dias chuvosos e as iscas não devem ser distribuídas sobre o solo úmido.

— **Controle inicial de pré-plantio:** deve ser realizado 30 dias antes do plantio e de qualquer intervenção na área (controle do mato, preparo do solo, abertura de covas, etc), operando-se a aplicação de forma sistemática (10 gramas a cada 3m x 10m) pela área e diretamente junto aos olheiros (20 gramas por olheiro e 10 gramas por m<sup>2</sup> de terra solta em volta dos formigueiros);

— **Controle de plantio:** deve ser realizado de 5 a 7 dias antes do plantio e com um repasse logo após a implantação das mudas;

— **Repasses de manutenção (pós-plantio):** devem ser realizados periodicamente, até o segundo ano após o plantio das mudas. Nos primeiros 2 meses, deve-se realizar esse controle a cada 15 dias e, após esse período, a cada 2 meses. Nessa fase, o controle deve ser feito de forma sistemática, somente nas vizinhanças das mudas cortadas e próximo aos olheiros e de acordo com o nível de infestações.

#### B - Métodos de controle alternativos

Caso sejam utilizados tais métodos, atenção especial deve ser dada à verificação da eficiência de controle do método escolhido, já que essas técnicas costumam ser menos agressivas contra as formigas.

— **Destruição do ninho:** dentre as formigas cortadeiras, as quenquéns são as de mais fácil controle, bastando localizar-lhes o ninho, desenterrá-lo (o ninho é superficial) e destruir seu interior, o qual contém uma massa branca constituída de ovos. No caso das saúvas, pode-se cavar e destruir a colônia no início de seu estabelecimento, em saúveiros com até um ano de idade;

— **Injeção de gases ou de água:** pode-se viabilizar o controle por meio da injeção, nos olheiros, de grande volume de água, de gás de cozinha ou de gás de escapamento de trator;

— **Utilização de matérias-primas vegetais:** por exemplo, o uso de folhas de mamona ou

de gergelim, que são prejudiciais ao fungo do qual a formiga se alimenta, já existindo no mercado produtos comerciais fabricados com base nessas plantas;

— **Formicidas não-químicos:** por exemplo, os formicidas à base de rotenona (timbó) e a isca granulada Macex®, a qual é produzida com extratos naturais da flora brasileira e polpa de maçã.

## 2- Limpeza geral da área

Essa atividade deve ser realizada, de preferência, 15 dias antes do plantio, visando a diminuir a altura e o volume das espécies competidoras (principalmente das gramíneas exóticas invasoras agressivas), o que torna mais eficientes a aplicação do herbicida (normalmente glifosate) e a utilização de outros métodos de controle de competidores. Essa atividade diz respeito ao controle de gramíneas, principalmente nos casos de plantio em área total, mas também aos casos de controle de cipós em florestas degradadas e à condução da regeneração natural. Pode ser realizada de forma manual (com foice – Figura 22), semi-mecanizada

equipado com roçadeira central de transmissão direta). Em todos esses casos, deve-se ter especial cuidado para não danificar a regeneração natural, já que cada indivíduo regenerante preservado representa uma muda a menos a ser plantada.

É preciso atentar, também, para as subformações campestres nativas do Cerrado, no qual ocorrem espécies herbáceas nativas (como gramíneas e ciperáceas). Nessas áreas, não se deve realizar o controle das herbáceas, visto representarem o principal componente vegetal desses tipos de vegetação.

## 3 - Incorporação de resíduos

Nas situações em que a camada de resíduos não é muito espessa, deve-se promover a incorporação da palhada pela gradagem leve; já nas situações de muita massa vegetal (restos de cana-de-açúcar, restos de capim-colonião, por exemplo), recomenda-se o emprego de grade pesada, devendo-se dar tantas passadas quantas forem necessárias para a completa incorporação. (Figura 23).

## 4 - Aplicação de herbicida (glifosate)

Figura 22 - Controle de cipós em desequilíbrio, com o uso de foice (A) durante a limpeza da área. Após a morte dessas plantas (B), a execução das demais atividades de restauração é facilitada.



A)



B)

(por um operador equipado com uma moto-roçadeira costal) e mecanizada (utilizando-se um trator de 50HP ou de maior potência,

Deve ser realizada de 15 a 30 dias após a roçada, quando o mato já tiver rebrotado. A dosagem de herbicida precisa ser maior,

Figura 23 - Incorporação de resíduos com gradagem leve (A) e pesada (B).



A)



B)

quando se pretende controlar a braquiária (glifosate - 3,5 litros/ha), enquanto, para as outras espécies invasoras, precisa conformar-se às indicações do fabricante do herbicida para cada espécie em particular. No caso de APPs, devem-se consultar os órgãos ambientais responsáveis, para definir os produtos de uso permitido, evitando-se o risco de autuações. Novamente é preciso ressaltar que, em formações originalmente

regenerantes do contato com o herbicida:

- **Costal:** recomenda-se essa modalidade de aplicação de herbicida (Figuras 24 e 25) para locais com restrição à aplicação mecanizada, como áreas com declive muito acentuado, ou com elevada densidade de indivíduos regenerantes de espécies nativas;
- **Tratorizada com barra de pulverização:** recomenda-se essa modalidade de aplicação para áreas planas, que não possuam

Figuras 24 e 25- Aplicação de herbicida com pulverizador costal.



Figuras 24



Figuras 25

ocupadas por vegetação nativa herbácea, esse controle não deve ser realizado. A aplicação pode ser operada das seguintes formas, sempre protegendo os indivíduos

regeneração natural (Figura 26), ou que a possuam escassa;

- **Tratorizada com mangueiras de pulverização:** recomenda-se essa forma de apli-



Figura 26 - Área 15 dias depois de roçada, apresentando grande rebrota de gramíneas (A), e a mesma área 15 dias após a aplicação de herbicida (B).



A)



B)

cação para áreas com declividade superior, mas que apresentem acessos por onde o trator se possa deslocar, chegando até determinado ponto em que solte as mangueiras para os aplicadores. Também é recomendada no controle de competidores em áreas de condução da regeneração natural (Figuras 27 e 28).

to favorecido por um eventual revolvimento do solo. Sempre que possível, sugere-se adotar o sistema de cultivo mínimo. Em áreas de Cerrado, é recomendável o mínimo revolvimento do solo, dada sua fragilidade.

**A - Abertura de linhas de plantio por subsolagem**

Figuras 27 e 28 - Aplicação de herbicida com a utilização de mangueiras.



Figuras 27



Figuras 28

## 5 - Abertura de covas

Essa atividade preparatória para o plantio deve ser feita apenas após o combate inicial a plantas daninhas e/ou invasoras, pois muitas dessas espécies podem ter o desenvolvi-

O método mais recomendado para abrir linhas de plantio é usar o subsolador. A subsolagem tem, como objetivo principal, promover o rompimento de eventuais camadas compactadas do solo, na profundidade mí-



nima de 30 cm em solos arenosos e de 40 cm em solos argilosos. O sulco resultante é, portanto, a linha de plantio. É a principal indicação para plantios de mudas em tubete. Nos casos de mudas em saquinho, eventualmente, complementa-se a abertura da cova com enxadão. Recomenda-se a utilização de subsolador de uma única haste (Figura 29).

essa função.

Para evitar o espelhamento do solo e a formação de torrões, deve-se evitar a subsolagem em períodos extremamente chuvosos ou secos, principalmente em solos mais argilosos.

Outra opção para a abertura de linhas de plantio é a utilização do arado de aiveca

Figura 29 - Área com o mato já seco, após a aplicação do herbicida, sendo preparada para o plantio com um subsolador florestal (A) e técnico medindo a profundidade de subsolagem com uma haste de ferro (B).



A)



B)

A subsolagem deve ser feita sempre no nível do terreno (Figura 30 A). O subsolador deve ser equipado com um disco dianteiro para o corte de resíduos (Figura 30 B) e também, se possível, com um rolo destorroador ou com discos de grade adaptados para

(Figura 31). Esse implemento inverte a lei-va do solo, retirando, da linha de plantio, o banco de sementes de plantas daninhas, o que diminui a infestação futura desse local.

**B - Broca perfuratriz**

Figura 30 - Uso de um pedaço de madeira com uma corrente em sua extremidade para a orientação da subsolagem em relação à linha adjacente (A) e disco de corte do subsolador cortando a palhada já seca (B).



A)



B)



Figura 31 - Utilização do arado de aiveca para a abertura de linhas de plantio.

Essa técnica só deve ser utilizada no caso da impossibilidade de sulcagem com o subsoador. É realizada com um trator 80HP, ou de maior potência, equipado com uma broca perfuratriz (o mesmo implemento empregado na abertura de covas para mourões de cerca, porém com brocas de diâmetro superior a trinta centímetros e com perfuração do solo no mínimo de quarenta centímetros). Também há a possibilidade de utilizar-se uma moto-coveadora (Figura 32). Todavia

netração das raízes. Para diminuir o espelhamento, recomenda-se a escarificação nas paredes das covas, com o uso de ferramenta tipo “vanga”.

### C - Abertura manual de covas

Indicada para áreas inclinadas ou com grande quantidade de indivíduos regenerantes que impedem a mecanização. Pode ser realizada com enxadão (Figura 33) ou cavadeira, embora o uso de enxadão apresente melhor rendimento. As covas devem ter dimensões mínimas de 40 cm x 40 cm x 40 cm, mas, em caso de solo compactado, devem-se aumentar as dimensões mínimas para 50 cm.

## 6 - Coroamento

O coroamento consiste na remoção (manual) ou no controle (químico) de toda e qualquer vegetação, em um raio de, no mínimo, 50 cm ao redor da muda ou do indivíduo regenerante.

Figura 32 - Aspecto de uma motocoveadora (A) e abertura de cova com motocoveadora (B).



A)



B)

não se recomenda a utilização desses equipamentos em solos pedregosos.

O principal cuidado nesse tipo de abertura de covas refere-se ao possível espelhamento (formação de uma camada compactada nas paredes da cova), que não permite a pe-

### A - Coroamento manual

O coroamento manual deve ser realizado com enxada, removendo-se o mato a uma profundidade de cerca de 5 cm no solo, a fim de diminuir a rebrota (Figura 34).

Figura 33 - Abertura de covas com enxadão (A) e aspecto da cova aberta (B).



A)



B)

### B - Coroamento químico

O coroamento químico consiste na aplicação de herbicida (glifosate), diluído a 1%

bico especial para essa atividade (esses bicos geralmente distribuem a calda em gotas maiores e em jato dirigido, reduzindo a deriva do produto).

Figura 34 - Coroamento de um indivíduo regenerante com enxada (A) e indivíduo coroado (B) em áreas de condução da regeneração natural.



A)



B)

e com a utilização de pulverizador costal, em um raio de cinquenta a cem centímetros ao redor da planta. É recomendado para indivíduos regenerantes ou para mudas com porte maior (acima de 50 cm de altura), de forma a evitar o contato do herbicida com os mesmos. Preferencialmente, devem-se utilizar métodos antideriva, como o chapéu de Napoleão (estrutura plástica que envolve o bico do pulverizador) ou um

### 7 - Calagem

A aplicação de calcário constitui prática fundamental, quando os teores de Ca e Mg trocáveis no solo forem muito baixos. No caso de reflorestamentos, o objetivo principal da calagem não é elevar o pH, mas, sim, aumentar as disponibilidades de Ca e Mg para as mudas. Dessa forma, pode-se determinar a dosagem de calcário a aplicar,



em função dos teores desses nutrientes, verificados a partir de análises do solo.

O cálculo da dose de calcário a aplicar deve ter, como base, o teor médio de Ca trocável, na camada de 0-20 cm de solo, sendo ideais

de 200 gramas/cova de fertilizante N:P:K 06:30:06, ou outro equivalente, com elevado teor de fósforo (P) (Figura 35).

#### B - Orgânica

Figura 35 - Utilização de um copo dosador para medir a quantidade de adubo a aplicar (A) e aspecto do adubo no fundo da cova (B).



A)



B)

os valores iguais ou superiores a 7mmol/dm<sup>3</sup>. Para cada 1 mmol/dm<sup>3</sup> de Ca que se deseja elevar, devem-se aplicar 250 kg/ha de calcário (30% de CaO). A aplicação deverá ser feita a lanço, em área total ou em faixas, nas linhas ou entre as linhas de plantio, de preferência antes do plantio ou nos primeiros seis meses pós-plantio. Nas áreas com baixos teores de Ca e Mg trocáveis e que não permitem a mecanização (possuem elevada regeneração natural ou estão localizadas em áreas de maior declividade), a aplicação de calcário poderá ser realizada diretamente no fundo, ou ao redor, da cova de plantio das mudas, utilizando-se de 200 a 300 gramas por cova.

### 8 - Adubação de base (na cova)

#### A - Química (exceto para o Cerrado)

Vários trabalhos têm demonstrado que as espécies florestais nativas respondem bem à adubação. O fertilizante a utilizar deverá ser misturado previamente ao solo, pouco antes do plantio. Sugere-se a utilização

Recomenda-se a utilização de 5 a 10 litros de esterco de curral bem curtido, que deve ser misturado à terra que vai preencher a cova. No caso da utilização de esterco de granja (frango), essa dosagem deve ser reduzida a 1/3 desse volume. É o tipo de adubação recomendado para o Cerrado.

### 9 - Plantio

#### A - Plantio manual

Conforme já discutido, diferentes modelos de plantio podem ser adotados para a implantação de mudas em área total (Figura 36).

A muda deve ser colocada no centro da cova, mantendo-se o colo um pouco abaixo do solo, o qual deve ser levemente compactado (para tanto, o plantador usa seu pé). A construção de uma pequena bacia ao redor da muda auxilia muito a retenção de água no local, principalmente nos casos que demandam irrigação.

#### B - Plantio com plantadora manual

Para as áreas de plantio total, cujo solo foi



Figura 36 - Plantio de mudas em linhas de preenchimento e de diversidade (A), e com distribuição aleatória das espécies (B).



A)



B)

preparado por meio da subsolagem da linha de plantio e no qual serão utilizadas mudas em tubetes, há a opção de utilizar-se a plantadora manual. Esse equipamento é constituído por um tubo de inox com ponta cônica, o qual se abre, quando acionado por um gatilho. Esse equipamento proporciona uma melhor ergonomia de trabalho e um melhor rendimento da operação de plantio, já que o plantador não necessita se agachar para efetuar o plantio. Trabalhando em pé, a pessoa introduz, no solo, a ponta cônica do tubo e depois coloca a muda, já fora do tubete, dentro desse tubo. Quando a planta chega ao final do tubo, é acionado o gatilho que abrirá a ponta cônica, deixando a muda cair, já na profundidade ideal de plantio. Em seguida, com o pé, o plantador deve compactar levemente a terra ao redor da muda (Figura 37).

## 10 - Irrigação

As mudas devem ser irrigadas com 4 ou 5 litros de água por cova, logo após o plantio, caso o solo não esteja úmido. Para isso, pode-se utilizar um regador, em áreas pequenas (Figura 38), ou um tanque pipa, acoplado a um trator com mangueiras para a irrigação (Figura 39), em áreas maiores. Quando se tem acesso à água próximo ao reflorestamento, pode-se também utilizar uma moto-bomba. Devem ser feitas, tam-

bém, mais 3 irrigações até o estabelecimento das mudas e sempre que se detectar o murchamento das espécies mais sensíveis. O planejamento da irrigação é imprescindível, quando se realiza o plantio no final do período chuvoso ou durante a estação seca. Nesses casos, pode-se optar pela utilização de hidrogel (Figura 40), substância que retém a umidade ao redor das mudas por um tempo maior.

## 11 - Replantio

O replantio consiste na reposição, aos 60 dias depois do plantio, das mudas que morreram, devendo ser realizado sempre que a mortalidade for superior a 5%. A muda a ser replantada deve exercer a mesma função, no processo de restauração, daquela que morreu. A irrigação dessas mudas deve usar de 4 a 5 litros de água por cova.

## 12 - Adubação de cobertura

### A - Química (exceto Cerrado)

O número de adubações será definido conforme determinado em cada projeto, de acordo com as necessidades do solo do local, devendo a primeira adubação de cobertura ser realizada aos 30 dias pós-plantio. As adubações seguintes devem ser realizadas com intervalos de um a dois meses, com

Figura 37 - Mudas já fora do tubete (A), colocação da muda dentro do tubo da plantadora (B), inserção da ponta do tubo no fundo da linha, liberando a muda (C), e compactação do solo ao redor da muda com o pé (D).



A)



B)



C)



D)

50 g da fórmula NPK 20:05:20, ou equivalente, em semi-coroa, durante a estação das chuvas. Para que a adubação não favoreça o crescimento de plantas invasoras, a apli-

cação do adubo deverá ser realizada após a capina ou sob condições de baixa infestação de mato (Figura 41).

Figura 38 - Irrigação de muda com irrigador (A) e muda após a irrigação (B).



A)



B)





Figura 39 - Irrigação das mudas com caminhão-pipa.

## B - Orgânica

Da mesma forma como descrito para a adubação de base, pode-se utilizar, na adubação de cobertura, de 5 a 10 litros de esterco de curral curtido por muda e, no caso da utilização de esterco de granja (frango), essa dosagem deve ser reduzida a 1/3 desse volume. Nesses casos, o esterco deve ser incorporado ao solo, preferencialmente durante a estação das chuvas, para sua melhor absorção. A aplicação do esterco deverá ser realizada após a capina ou sob condições de baixa infestação de plantas invasoras.

Figura 40 - Tanque modificado, contendo o hidrogel já diluído (A), e tubo de fornecimento de hidrogel, ligado à plantadora manual (B), permitindo sua aplicação já no plantio da muda.



A)



B)

Figura 41 - Adubação de cobertura de uma muda plantada (A) e de indivíduo regenerante (B).



C)



D)

## Manutenção da área restaurada

A manutenção das áreas de restauração deve ser realizada até o total recobrimento do solo pela sombra da copa das árvores, eliminando-se os indivíduos competidores das áreas, a partir de avaliação técnica. Vale destacar que a falta de manutenção adequada das áreas em processo de restauração tem sido a principal causa de

insucesso da atividade nessas áreas. Em geral, são necessárias de 8 a 10 ações de manutenção (com destaque para o controle de competidores), geralmente concentradas no período chuvoso.

Basicamente, a manutenção consiste na limpeza das coroas (que deve ser realizada como descrito no item “coroamento”), no controle periódico de formigas cortadeiras e na adubação de cobertura, também de acordo com as recomendações já apresentadas.





## Recomendações de equipamentos de proteção individual (EPIs) para as principais atividades propostas

Na **Tabela 04**, é apresentada uma relação dos EPIs que devem ser usados para cada tipo e cada forma de aplicação de produtos químicos.

**Tabela 04 - Relação de EPIs que devem ser usados nas diferentes operações de restauração que envolvem o manuseio de produtos químicos.**

Relação Operação X EPI X Exposição																	
Operações	Carga e descarga em armazéns	Varreção dos armazéns	Manuseio/Dosagem de produtos						Aplicação manual de produtos						Aplicação tratorizada de produtos		
			Líquido	Sementes tratadas	Granulado de solo	Pó seco	Pó molhável/Grânulos WG	Embalagem hidro-solúvel	Isca granulada	Costal	Costal motorizado	Mangueira	Granuladeira	Polvilhadeira	Líquido	Granulado	Turbo
Capacete																	
Bonê Árabe			X			X	X			X	X	X		X	X		X
Protetor de ouvido											X				X	X	X
Viseira facial			X			X	X			X	X	X		X	X		X
Respirador		X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X		X
Calça hidro-repelente			X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
Jaleco hidro-repelente			X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
Avental impermeável			X				X			X	X	X					
Botas impermeáveis		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Luvas impermeáveis	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	

**Atenção:** Esta tabela não deve ser considerada como único critério para a utilização dos EPIs. As condições do ambiente de trabalho poderão exigir o uso de mais itens, ou dispensar outros, para aumentar a segurança e o conforto do aplicador. Leia as recomendações do rótulo e da bula. Observe a legislação pertinente.

\* Informações obtidas no Manual de uso correto de Equipamentos de Proteção Individual, produzido e disponibilizado pela ANDEF (Associação Nacional de Defesa Vegetal) no site: [www.andef.com.br/epi](http://www.andef.com.br/epi)

Nas diferentes etapas do processo de restauração, devem-se obter parâmetros de avaliação e de monitoramento, que permitam confirmar se as ações implantadas em uma determinada área estão efetivamente recuperando a vegetação, não apenas na fisionomia, mas também nos seus processos mantenedores, de modo a garantir a perpetuação da área restaurada. Essa confirmação ocorrerá por meio da análise de indicadores, que permitam constatar a ocupação gradual e crescente da área por diversas espécies nativas, considerando-se a **intensidade com que o processo está ocorrendo no tempo, a cobertura que ele está promovendo na área e a alteração da fisionomia e da diversidade locais**.

A avaliação e o monitoramento de áreas em processo de restauração devem considerar, portanto, aspectos mais amplos do que apenas os fisionômicos, normalmente exigidos pelos órgãos fiscalizadores e pelas certificadoras. Os indicadores devem, além da recuperação visual da paisagem, garantir a reconstrução dos processos ecológicos mantenedores da dinâmica vegetal, efetivando a sustentabilidade desta e seu efetivo papel na conservação da biodiversidade local.

Os indicadores devem apontar a necessidade de novas ações e o sucesso das ações já implantadas, visando a corrigir e/ou a garantir que processos críticos ocorram para desencadear a sucessão ecológica local. Nesse sentido, tanto a fisionomia, quanto a composição e a estrutura da comunidade restaurada, considerando-se os vários estratos de uma formação florestal (com destaque para o estrato regenerante) e as diferentes formas de vida, devem ser usadas como indicadores para avaliar e monitorar a vegetação, pois expressam a efetiva restauração dos processos ecológicos e a possibilidade de perpetuação da área.

O monitoramento dos locais onde se realizou o plantio em área total, ou onde se conduziu a regeneração natural, pode ser conduzido de forma semelhante. Isso é possível porque as áreas com regeneração natural

podem ser encaradas como áreas de plantio em que as mudas já foram plantadas.

Importante ressaltar que a base metodológica para esses monitoramentos foi construída para formações florestais.

### 1 - Amostragem

#### Monitoramento da regeneração natural (áreas abertas ou sub-bosque)

Para avaliar a regeneração natural de espécies arbustivo-arbóreas, devem ser instaladas dez parcelas de 4 m<sup>2</sup> / hectare (2 x 2 m), distribuídas aleatoriamente em situações que apresentem regeneração natural. Essa aleatoriedade é importante, dadas a elevada heterogeneidade espacial da expressão do processo de regeneração natural e a elevada heterogeneidade ambiental dos diferentes ecossistemas manejados. Devem-se realizar avaliações anuais da área, a partir do tempo 0 (zero), o momento da implantação das ações de restauração.

#### Monitoramento de reflorestamentos de espécies nativas

Com o objetivo de monitorar o estrato arbóreo desses reflorestamentos, devem ser alocadas parcelas de amostragem, de 9 x 18 m, contendo 40 indivíduos plantados em cada parcela (4 linhas x 10 indivíduos por linha). Devem ser instaladas 4 parcelas/ha, de forma sistemática, visando a abranger toda a área de plantio de cada talhão (Figura 42).

A fim de evitar variações decorrentes do efeito de borda, as parcelas devem ser montadas sempre após a terceira linha de plantio, a partir do carregador.

### 2 - Fases do monitoramento

#### Fase de pré-implantação das ações de restauração

Refere-se à avaliação inicial da área a res-

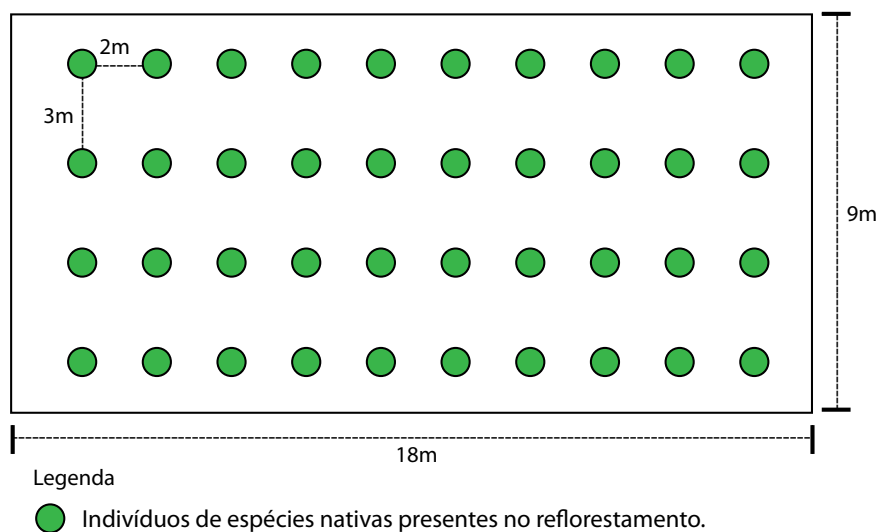


Figura 42 - Desenho esquemático da parcela a ser utilizada no monitoramento dos reflorestamentos com espécies nativas.

taurar e corresponde ao tempo 0 do monitoramento. Essa avaliação somente é necessária nos casos em que há potencial de aproveitamento da regeneração natural.

#### Fase inicial pós-implantação das ações de restauração

Abrange os seis primeiros meses após implantadas as ações de restauração e corresponde ao estágio inicial de desenvolvimento das mudas, no caso de plantios. Nesses casos, as avaliações devem ser realizadas mensalmente, já que essa é uma fase crítica e que exige rápida tomada de decisão.

#### Fase pré-fechamento da área

Período que vai dos primeiros seis meses após implantadas as ações de restauração até o fechamento total da área, o que normalmente ocorre em três anos. As avaliações devem ser realizadas a cada seis meses, preferencialmente no final do período chuvoso (abril – maio).

#### Fase pós-fechamento da área

Fase que se inicia após o fechamento total da área por espécies arbóreas nativas e se estende indefinidamente, em função das necessidades de cada situação e do interesse em se acompanhar a evolução das espécies vegetais. As avaliações devem ser realizadas anualmente, podendo ser mais espaçadas, à medida que a vegetação se estrutura.

### 3 - Procedimentos

#### Riqueza

É o número de espécies arbustivo-arbóreas regionais presentes na área. Nas situações de plantio em área total, a riqueza refere-se ao número de espécies utilizadas no plantio, o que pode ser conferido por meio da relação de mudas plantadas ou de levantamentos de campo. Nas situações de regeneração natural em estágio inicial, a riqueza pode ser avaliada pelo número de morfoespécies, já que é mais difícil identificar as espécies na fase juvenil. Nesses casos, basta saber quantas espécies estão presentes na área, o que é possível por meio da comparação das características morfológicas entre os indivíduos regenerantes, agrupando-os

por semelhança (mesma morfo-espécie) e separando-os por diferenças (outras morfo-espécies). Nos casos em que a regeneração natural é complementada pelo plantio de mudas, a riqueza total refere-se à soma do número de espécies plantadas ao de espécies presentes na regeneração.

A riqueza necessária pode ser variável em função da formação florestal a restaurar. Sugere-se que, em áreas de ocorrência das formações de Floresta Estacional Semidecidual e de Savana Florestada (Cerradão), a restauração florestal atinja, no período previsto em projeto, o mínimo de 80 espécies florestais nativas de ocorrência regional. Em outras formações florestais, essa diversidade pode ser menor, como para a Floresta Paludicola (Mata de Brejo), ou maior, como para as Florestas de Tabuleiro no sul da Bahia.

### Modelo de plantio

Nos plantios em área total, as espécies escolhidas devem contemplar o grupo ecológico das pioneiras, ou de **preenchimento** (espécies pioneiras e secundárias iniciais), e o das não-pioneiras, ou de **diversidade** (espécies secundárias tardias e climácicas), em proporções iguais (cada grupo deve ser

representado por 50% dos indivíduos). Se essa proporção não for respeitada e plantarem-se mais indivíduos do grupo de preenchimento, o plantio entrará em declínio, quando as espécies desse grupo atingirem a senescência (morte), pois não há a renovação da floresta (**Figura 43**).

Caso se plantem mais indivíduos do grupo de diversidade, será necessário mais tempo para o fechamento da área, favorecendo a proliferação de gramíneas e a redução do desenvolvimento das espécies de diversidade, já que as mesmas preferem ambientes sombreados e com maior umidade (**Figura 44**).

Não se utilizar o modelo sucessional, nos casos de plantio em área total, pode também produzir a menor homogeneidade na cobertura da área. A presença de “falhas” no fechamento da área normalmente ocorre, quando as espécies de diversidade são plantadas próximas umas das outras, sem a presença do número adequado das espécies de preenchimento entre elas.

### Espécies arbóreas exóticas

As espécies não-regionais, principalmente as exóticas invasoras, devem ser eliminadas, o quanto antes, dos plantios e das áreas em regeneração, já que a presença delas inibe

Figura 43 - Aspecto de um reflorestamento em declínio (A), resultante da morte das espécies pioneiras, as quais constituíam a maioria dos indivíduos plantados. A utilização de proporção adequada de espécies de preenchimento e de diversidade (B) permite que o reflorestamento se renove, resultando na formação de uma floresta que se auto-perpetua.



A)



B)





Figura 44 - O plantio de poucos indivíduos das espécies de preenchimento resulta no atraso da cobertura do solo, aumentando os custos da manutenção do reflorestamento e reduzindo o desenvolvimento das espécies de diversidade.

o desenvolvimento da vegetação nativa. De preferência, devem-se eliminá-las antes da dispersão de suas sementes na área.

### Número de indivíduos

Diz respeito à contagem do número de indivíduos de espécies nativas de árvores e arbustos presentes na área. Nos casos de plantio em área total, esse número está diretamente relacionado ao espaçamento utilizado na implantação. Se o espaçamento for maior do que o recomendado (3 x 2 m), o fechamento da área será prejudicado e, se for menor, haverá maior competição entre as plantas, principalmente entre as do grupo de preenchimento.

### Mortalidade

Obtida através da avaliação do número de mudas mortas, informação essencial para se programarem as atividades de replantio. As causas da mortalidade podem ser as mais diversas, como, por exemplo, a utilização de mudas de qualidade inferior, problemas no plantio das mudas, ataques de formigas cortadeiras, a competição com o mato, a falta de água, o consumo pelo gado, a fitotoxidez causada por herbicida, entre outras. Deve-se identificar a principal causa de morte das mudas o quanto antes, de forma a possibili-

tar a resolução do problema.

### Infestação por gramíneas invasoras

Avaliada visualmente, a partir das classes 0 a 25, 25 a 50, 50 a 75 e 75 a 100% de cobertura da área por gramíneas. Cabe ressaltar que essas classes referem-se ao estágio em que as gramíneas estão na fase crítica de competição com as mudas, e não à simples presença dessas invasoras em fase inicial de desenvolvimento. É importante a identificação da espécie invasora, de forma a estabelecer a melhor estratégia de manejo da mesma.

### Ataque de formigas cortadeiras

Avaliado por meio da contagem do número de mudas que apresentam sinais de ataque por formigas. Além da avaliação das mudas, deve-se também monitorar o entorno do plantio, localizando os ninhos e providenciando seu controle.

### Sintomas de deficiência nutricional

Essa análise permite identificar-se a deficiência nutricional em estado avançado nas mudas, o que certamente irá comprometer o desenvolvimento delas. Quando são notados esses sintomas, variáveis em função do nutriente em falta na planta, deve-se identificar qual é esse nutriente, por meio da análise visual dos sintomas (Figura 45) e da análise foliar laboratorial. Com base no diagnóstico, deve-se providenciar a correção dessa deficiência através da adubação. Problemas desse tipo podem ser evitados com a análise do solo antes do plantio, identificando-lhe as deficiências e corrigindo-as, antes mesmo da implantação, através da adubação de base.

### Cobertura da área por espécies arbustivo-arbóreas

É obtida através da medição, com trena, do diâmetro das copas dos indivíduos (distân-

Figura 45 - Deficiência nutricional em capixingui (*Croton floribundus* – A) e em sangra-d'água (*Croton urucurana* – B), expressas, respectivamente, pela presença de amarelecimento generalizado em folhas velhas e pela presença de clorose internerval em folhas novas.



A)



B)

cia de uma extremidade da copa à outra – [Figura 46](#)) ou da projeção da copa ([Figura 47](#)). Considerando que as copas são circulares, é possível calcular a área ocupada por cada copa ( $\pi \times \text{diâmetro}^2 / 4$ ) e, somando-se a o valor obtido para cada indivíduo, é possível saber qual é a área total ocupada na parcela. A partir desse valor, e considerando-se a área da parcela, pode-se saber qual a porcentagem da parcela coberta por vegetação nativa.

### Regeneração natural no sub-bosque

Nos plantios de espécies nativas em área total, avaliar a regeneração natural pode ser importante para estimar o sucesso das

ações de restauração, no sentido de reconstruir os processos ecológicos. A presença de regenerantes de espécies plantadas na área restaurada reflete a atuação de uma complexidade enorme de processos inerentes à dinâmica florestal. Entre eles, estão a floração e a frutificação dos indivíduos plantados, a dispersão de sementes, a composição do banco de sementes do solo (permanente e temporário), a germinação das sementes do banco, o recrutamento de plântulas e de indivíduos jovens e a interação desses processos com seus vários fatores reguladores. Já a regeneração de espécies que não foram plantadas no local indica que os fragmentos florestais do entorno são os fornecedores de propágulos.

Figura 46- Medição do diâmetro da copa de um indivíduo em um reflorestamento com espécies nativas (A) e na regeneração natural (B).



A)



B)

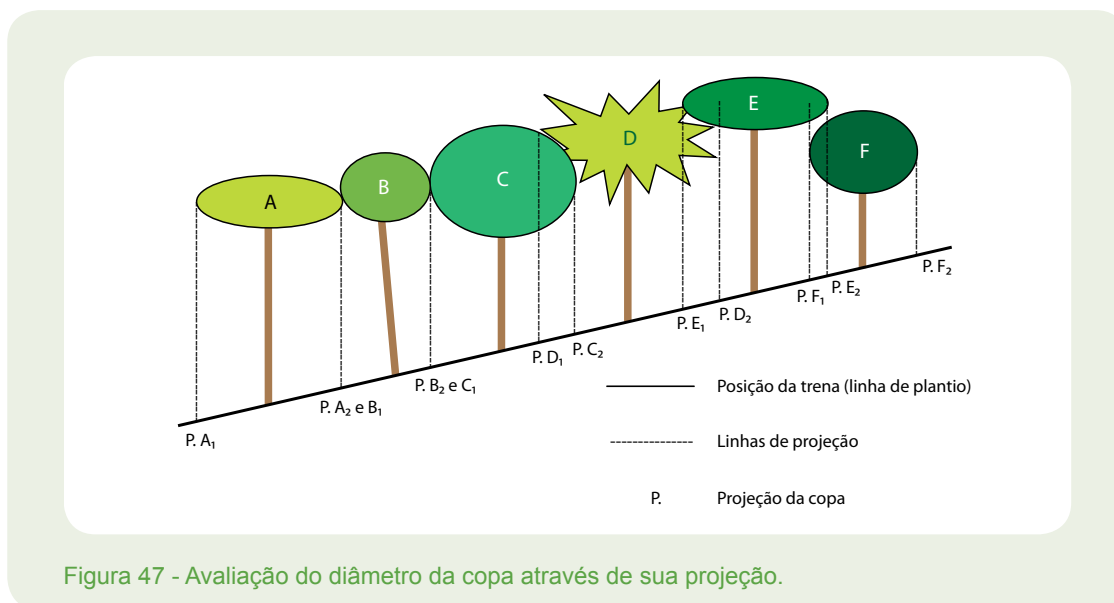


Figura 47 - Avaliação do diâmetro da copa através da sua projeção.

Esses dados refletem a atuação da fauna de dispersores, atraídos para a área restaurada por algum motivo (abrigo, alimento, corredores, etc.), oriundos de áreas naturais do entorno, dando uma boa indicação do papel da restauração vegetal no resgate da fauna local e da atuação dessas áreas restauradas como corredores ecológicos na paisagem regional (Figura 48).

#### Acréscimo de outras formas de vida

Quando se pensa na restauração florestal, não se pode restringir a visão apenas ao estrato

das árvores e arbustos, pois todos os componentes da floresta estão intimamente ligados e apresentam variado grau de interdependência. Nos projetos de restauração, além de árvores e arbustos, o recrutamento de outras formas de vida vegetal, como lianas, pequenos arbustos, herbáceas e epífitas, é essencial para a criação de uma estrutura semelhante à encontrada nas florestas tropicais.

Essa avaliação possibilita identificar se as condições, criadas pelo plantio de espécies arbóreas e arbustivas, criaram um ambiente favorável à ocupação do reflorestamento por outras formas de vida ocorrentes na

Figura 48: A presença de densa e diversificada regeneração natural sob plantios de espécies arbóreas nativas (A) indica que os processos formadores e mantenedores das florestas estão em ação. Já a ausência de regeneração natural (B) indica que a floresta plantada não está “funcionando”, ou seja, ela não está se renovando e evoluindo com o tempo, estando em um lento e contínuo processo de declínio.



A)



B)



floresta (Figura 49). Essas formas de vida, geralmente, representam, juntas, 50% da riqueza de espécies vegetais das florestas tropicais, sendo imprescindíveis na dinâmica florestal.

Entretanto, não basta apenas que as condições sejam favoráveis ao estabelecimento dessas espécies. Para que tais formas de vida venham a desenvolver-se efetivamente na floresta restaurada, os propágulos que as portam devem chegar à área, o que é possível apenas se o entorno do plantio for constituído de formações naturais bem conservadas, apresentando comunidades bem constituídas dessas espécies. Conforme a floresta restaurada evolui, espera-se que essas outras formas de vida venham a desenvolver-se na área, um excelente indicativo de que os objetivos inicialmente

propostos para a restauração daquele local foram atingidos.

Para avaliar novas formas de vida, deve-se realizar um levantamento florístico (registro da presença) das espécies não-arbóreas nativas, ocorrentes em cada parcela de avaliação, usando espécies e morfo-espécies, dada a complexidade taxonômica desses grupos. Além de formas biológicas vegetais, é importante monitorar o retorno da fauna nativa ao local (Figura 50). À medida que a vegetação se desenvolve, cresce a oferta de recursos, como alimentos e refúgio, à fauna. Por outro lado, a fauna também favorece a polinização e a dispersão de várias espécies vegetais, auxiliando o restabelecimento da dinâmica ecológica local.

#### 4 - Análise dos resultados

Figura 49 - Exemplos de outras formas de vida presentes na floresta - epífitas (bromélia – A e orquídea – B), herbáceas (begônia – C e orquídea terrestre – D)



A)



B)



C)



D)



Figura 50– fotos mostrando a presença da fauna: pata de veado mateiro (1) e casal de aves num amanhecer mineiro (2).



A)



B)

A **Tabela 05** foi elaborada apenas para auxiliar na interpretação dos resultados obtidos pelo monitoramento de formações florestais, apresentando-se os valores sugeridos por diversos especialistas em restauração

florestal. Contudo, não se devem encarar tais valores de forma muito rigorosa, já que a realidade de cada projeto pode produzir a necessidade de novos parâmetros e de níveis-padrão diferentes dos sugeridos.

**Tabela 05 - Parâmetros e diagnósticos sugeridos para o monitoramento de reflorestamentos e de áreas de condução da regeneração natural de espécies florestais nativas.**

parâmetro	diagnóstico		
	aceitável	preocupante	demandas ações imediatas
diversidade/ha	acima de 80 espécies	50 a 80 espécies	abaixo de 50 espécies
modelo de plantio	sucessional	-	sem modelo
espécies exóticas	ausência	-	presença
número de indivíduos/ha	1500 a 1800	1200 a 1500	abaixo de 1200
mortalidade	0 a 5%	5 a 10%	acima de 10%
infestação por gramíneas invasoras	0 a 25%	25 a 50%	acima de 50%
ataque de formigas cortadeiras	0 a 5%	5 a 15%	acima de 15%
sintomas de deficiência nutricional	ausência	-	presença
cobertura da área após 1 ano	40 a 60%	20 a 40%	abaixo de 20%
cobertura da área após 2 anos	60 a 100%	40 a 60%	abaixo de 40%
cobertura da área após 3 anos	100%	70 a 100%	abaixo de 70%
regeneração no sub-bosque, aos 5 anos diversidade/ha	acima de 20 espécies	10 a 20 espécies	menos do que 10 espécies
número de indivíduos/ha	acima de 5000	2500 a 5000	menos do que 2500

# Produção de Mudas de Espécies Nativas em Propriedades Rurais ou Viveiros Comerciais

## Localização do Viveiro

O viveiro (Figura 51) deve estar em local es-



Figura 51 - viveiro de mudas de árvores de espécies nativas em uma propriedade agrícola de MG.

tratégico, para que se evitem alguns problemas futuros. O local de implantação deve conter, necessariamente, água limpa e abundante, relevo com baixa declividade, com boa drenagem e com energia elétrica, caso se necessite de bomba para a irrigação. A face do viveiro deve ser orientada, preferencialmente, para o norte e o solo, preferencialmente arenoso e livre de ervas daninhas. Animais domésticos podem causar danos às mudas e devem, por isso, permanecer longe do viveiro, que deve estar protegido com tela.

## Obtenção de sementes ou plântulas

A obtenção de sementes é a etapa essencial no processo de produção de mudas nativas. Quando efetuada com seriedade, buscando o maior número possível de espécies, torna-se um dos processos mais difíceis. Muitas vezes, exige o esforço de procurar matrizes (árvores fornecedoras de sementes) em períodos curtos (quinzenais) e equipamentos especializados para a coleta.

É muito comum o uso de sementes originárias de poucas árvores matrizes (às vezes uma só), ou de arborização urbana, e sem origem conhecida. Isso acarreta problemas genéticos, que podem afetar a sustentabilidade da futura plantação.

Para evitá-los, devem ser coletadas sementes de vários indivíduos de cada espécie produzida, de preferência nas matas remanescentes, tentando-se sempre coletar um mínimo de 12 indivíduos por espécie, para garantir o vigor dos seus descendentes.

Outra maneira eficiente para se conseguirem mudas de várias espécies florestais é a identificação de plântulas em áreas com regeneração natural (Figura 52). Essas plân-



Figura 52 – obtenção de plântulas de espécies arbóreas em áreas com regeneração natural

tulas podem ser levadas diretamente para os saquinhos, devendo ser colocadas em recipientes com água, assim que retiradas do solo; suas folhas, cortadas pela metade, devem ser colocadas, depois da repicagem, embaixo de sombrite ou de uma árvore, para não receberem luz direta nas primeiras semanas.

## Semeadura

A semeadura, geralmente, pode ser realizada de duas formas: em canteiros, também chamados de sementeiras, quando as sementes são muito pequenas e com baixa

taxa de germinação, ou diretamente em saquinhos, quando as sementes são grandes e com taxa de germinação alta.

De maneira geral, as sementeiras são construídas com 1 metro de largura e possuem, como substrato, areia média com uma camada de aproximadamente 10 cm de altura. Podem ser construídas diretamente sobre o solo ou suspensas sobre mesas ou bancadas.

### Semeadura em canteiros ou sementeiras

Nas sementeiras, a semeadura é feita a lanço e as sementes são cobertas com uma fina camada de areia média peneirada, ou uma mistura de areia com material orgânico (bagacilha, torta de filtro, serragem, etc.). É recomendado que se cubram as sementes com uma espessura do substrato, equivalente ao tamanho das sementes. Deve-se ficar atento para que as sementes não sejam descobertas durante a irrigação.

Após a germinação, as plântulas devem ser mantidas na sementeira até atingirem de 5 a 7 cm de altura. Após atingir esse tamanho, devem ser repicadas para os saquinhos. A sequência de operações na repicagem, apresentada abaixo, deve ser obedecida para garantir o pegamento da muda:

- As plântulas devem ser retiradas delicadamente da sementeira recém-molhada;
- Em seguida, devem ser colocadas em recipiente com água;

- Os saquinhos que receberão as plântulas devem estar úmidos e com um orifício com profundidade suficiente para acomodar as raízes;

- As raízes das plântulas devem ser podadas, se estiverem com tamanho excessivo, e colocadas no orifício do saquinho;

- A terra ao redor do orifício deve ser pressionada, de forma a evitar a formação de bolsas de ar;

- Após essas operações, a muda deverá ficar em local abrigado da luz direta, sob sombrite ou copa de árvore, e ser mantida ali por 7 a 15 dias com regas suaves e frequentes.

A série de fotos abaixo (Figura 53) mostra os principais passos da repicagem.

### Semeadura direta

A semeadura direta (Figura 54) nada mais é do que a colocação das sementes diretamente nos recipientes (sacos plásticos ou outros). Isso é possível quando as sementes possuem um tamanho relativamente grande e alta taxa de germinação, oferecendo algumas vantagens, como a redução do trabalho de produção, devido à simplificação das operações e ao menor tempo de produção de mudas.

### Encanteiramento das mudas

As mudas devem ser colocadas em canteiros com cerca de 1 metro de largura, para facilitar a limpeza de ervas daninhas ou as adubações. A distância entre os canteiros deve ser de, aproximadamente, 40 cm, para facilitar a passagem de carriolas. As mudas colocadas diretamente no chão podem ter problemas de enraizamento, devendo ser movimentadas frequentemente. Isso pode ser evitado com a colocação de lonas, ou de telas plásticas entre os saquinhos e o chão do viveiro, funcionando como uma barreira física para evitar a penetração das raízes no solo.

### Escolha do substrato

Os substratos mais usados para sacos plásticos são a terra de subsolo (70 a 80%) mais composto orgânico e o esterco curtido (20 a 30%). A terra usada é retirada do subsolo, para evitar inóculos de patógenos ou sementes de ervas daninhas; porém deve-se tomar cuidado com as escavações, para evitar a degradação ambiental.

Um bom substrato deve apresentar:

- boa porosidade, de modo a permitir pronta drenagem do excesso de água durante as irrigações e as chuvas;

- boa capacidade de retenção de água, de modo a evitar as irrigações muito frequentes;



Figura 53 – Retirada da plântula pelo colo, plântulas em recipiente com água para repicagem, abertura de orifício para acomodar as raízes, repicagem de plântulas nos saquinhos



A)



B)



C)



D)

— isenção de substâncias tóxicas, de inóculos de doenças e de sementes de plantas invasoras.

A matéria orgânica pode ser representada por produtos amplamente disponíveis na região, como esterco de gado ou galinha, torta

Figura 54 – Semeadura direta de uma semente de Jatobá



A)



B)





de filtro e/ou o bagacilho, pó de serra, etc.

### Irrigação

A disponibilidade de água é essencial para o bom funcionamento do viveiro. Um viveiro consome, em média, de 1,5 a 2 litros de água por dia, para cada 10 mudas, ou seja, um viveiro que produzirá 10.000 mudas por ano necessitará de, aproximadamente, 1.500 a 2.000 litros de água por dia, nos períodos mais quentes.

Os viveiros de pequeno porte podem ser irrigados por mangueiras ou por aspersores, ligados manualmente ou por meio de sistemas automatizados. Os regadores de mão são essenciais e muito usados em locais onde a rega por aspersão não for eficiente.

A irrigação das sementeiras e das mudas em estágio inicial de desenvolvimento deve ser frequente e realizada 2 ou 3 vezes por dia. Os melhores horários para a atividade de irrigação são o início da manhã ou o final da tarde. Caso o terreno se encharque com frequência, devido à baixa drenagem do solo sob as instalações do viveiro, devem ser construídos drenos para que a água escoe com maior facilidade.

### Fertilização para produzir mudas florestais nativas

Devido à grande variedade de espécies florestais produzidas em viveiros e suas respostas diferenciadas a adubações, é impossível a definição de parâmetros de adubações que tenham grande eficiência para todas as espécies. No geral, o composto usado no viveiro, que é resultante da simples mistura de terra com matéria orgânica, na maioria das vezes, funciona muito bem para o bom desenvolvimento das mudas, sem a necessidade de maiores adubações. No entanto, existem algumas medidas de fertilização que podem ser adotadas para o melhor desenvolvimento das mudas florestais (Tabela 6).

Freqüentemente, os níveis de cálcio (Ca) e de magnésio (Mg) nas terras de subsolo são baixos. Por essa razão, recomenda-se fazer a calagem. Com isso, deve-se adicionar 1 kg de calcário dolomítico por metro cúbico de terra de subsolo, o que garante o suprimento de Ca e Mg para as mudas.

A aplicação dos fertilizantes deve ser parcelada. Ou seja, após a incorporação do calcário, a maior parte das doses de fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) é misturada à terra de subsolo, geralmente na forma de Superfosfato Simples, antes do enchimento dos recipientes, na chamada adubação de base. O nitrogênio (N) e o potássio (K) são aplicados parceladamente na adubação de cobertura, geralmente dissolvidos em água (tabela 1).

A fertilização de cobertura pode ser iniciada de 15 a 30 dias após a emergência das plântulas, durante o verão. Repetir a fertilização de cobertura, em intervalos de 7 a 10 dias, para as espécies de rápido crescimento (pioneiras e secundárias iniciais), e de 30 a 45 dias, para as espécies de crescimento lento (secundárias tardias e clímax), como é o caso das madeiras de lei.

### Rustificação e expedição

Assim que as áreas definidas para a restauração florestal estiverem prontas para o plantio, as mudas acima de 30 cm de altura devem ser preparadas para o plantio, num processo conhecido como rustificação. A rustificação é realizada por meio do corte das adubações nitrogenadas e da diminuição gradativa das irrigações, tanto em frequência como em volume de água. Se as mudas estiverem em ambiente sombreado, deverão também ser expostas gradativamente a uma maior luminosidade solar, transformando o ambiente do viveiro em algo semelhante ao ambiente que as mudas encontrarão no campo.

Para a expedição das mudas, recomenda-se enviá-las com pouca umidade no substrato, de modo a evitar o esboroamento dos mesmos, mas deve-se pulverizar água para manter a turgescência. Outro cuidado im-

**Tabela 6 - Exemplo de fertilização usada no viveiro da ESALQ e em alguns viveiros da CESP.**

Fertilização	Dose de nutriente / fertilizante	Fertilizante	Observação
SACO PLÁSTICO			
De base (dose por metro cúbico de substrato)	150g de N 700g de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 100g de K <sub>2</sub> O 200g de “fritas”(1) Calagem	Sulfato de amônio Superfosfato simples Cloreto de potássio “Fritas” Calcário dolomítico	Usar fertilizantes em pó, devido à facilidade de homogeneização no substrato.
De cobertura (2)	200g de N 150g de K <sub>2</sub> O	Sulfato de amônio Cloreto de potássio	Dissolver os fertilizantes em 100 litros de água. Com a solução obtida, regar 10.000 mudas. O K não deve ser usado em todas as fertilizações: a primeira deve ser feita com N e K; a segunda, só com N; a terceira, com N e K, e assim consecutivamente.

Fonte: Gonçalves et al., 2000

portante na expedição é fazer a poda das raízes que eventualmente cresceram para fora dos saquinhos.

### Evitando doenças, pragas e ervas daninhas


As doenças e as pragas em viveiros de espécies nativas geralmente são raras, mas podem ocorrer. A doença que mais afeta os viveiros florestais é o “tombamento”, causado por fungos do solo. Pode ocorrer na fase de pré-emergência das sementes, quando os fungos atacam a radícula, destruindo as sementes, ou depois da emergência das sementes, atacando as raízes e o colo.

As medidas para a prevenção e o controle são as seguintes:

- usar terra de subsolo ou outro substrato livre de patógenos;
- trocar o substrato das sementeiras, quando ocorrer doença;
- reduzir o sombreamento e a irrigação ao mínimo;
- fazer pulverização com fungicidas, no início da ocorrência de doenças e sob orientação profissional.

Devido à baixa incidência de pragas em viveiros de espécies florestais nativas, o controle químico deve ser realizado somente após o início do ataque e sempre sob orientação profissional.

O controle de ervas daninhas é de gran-



de importância no viveiro, para que o substrato dos saquinhos não se contamine com sementes das espécies invasoras. Para isso, o viveiro e toda a sua

volta devem ser mantidos limpos, por meio de capinas ou do controle com herbicidas, sempre sob a orientação de um profissional.



## Referências Bibliográficas

- ATTANASIO, C. M. 2004. Planos de manejo integrado de microbacias hidrográficas com uso agrícola: uma abordagem hidrológica na busca da sustentabilidade. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- FERRETTI, A. R. 2006. Recomposição florestal com essências nativas do Estado de São Paulo. In: Crestana, M. S. M.. Florestas. Sistemas de recuperação com essências nativas, produção de mudas e legislações. Cati (SAA-SP). p. 1-22.
- GONÇALVES, J. L. M. & Benedetti, V. Nutrição e Fertilização Florestal. IPEF. Piracicaba, São Paulo. 2000.
- LIMA, W. P. Hidrologia Florestal Aplicada ao Manejo de Bacias Hidrográficas. 1996. Piracicaba. 315 p.
- RODRIGUES, R.R. & GANDOLFI, S. 2004. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de Florestas Ciliares. In Rodrigues, R.R. & Leitão Filho, H.F. Matas Ciliares: Conservação e Recuperação. EDUSP/FAPESP 3 ed., p.235-247.
- TRIQUET, A.M.; MCPEEK, G.A. & MACCOMB, W.C. 1990. Songbird Diversity in Clearcuts with and without a Riparian Buffer Strip. Journal of Soil and Water Conservation, 45(4): 500-503.





**MANUAL TÉCNICO PARA A RESTAURAÇÃO E O  
MONITORAMENTO DA MATA CILIAR E DA RESERVA  
LEGAL PARA A CERTIFICAÇÃO AGRÍCOLA**

Transformando as práticas produtivas  
do setor cafeeiro a fim de aumentar a demanda por café  
certificado sustentável no mercado.

IMAFLORA - Instituto de Manejo e Certificação  
Florestal e Agrícola  
Caixa Postal 411. Piracicaba-SP Cep: 13.400-970  
Telefone/Fax: 55 (19) 34144-4015  
[imaflora@imaflora.org](mailto:imaflora@imaflora.org)  
[www.imaflora.org](http://www.imaflora.org)

