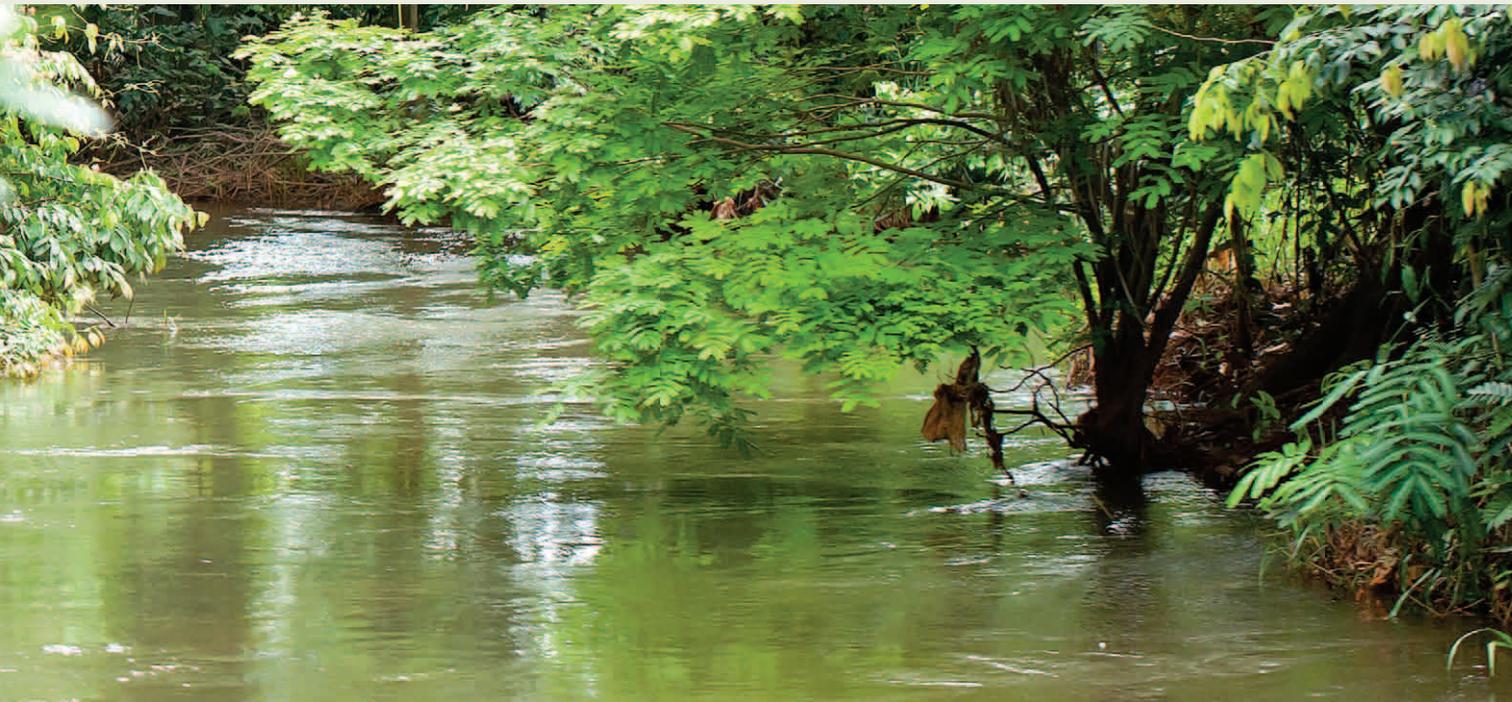


MANUAL DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL

Um Instrumento de Apoio à Adequação
Ambiental de Propriedades Rurais do Pará

The Nature
Conservancy 

Proteger a natureza é preservar a vida.





Proteger a natureza é preservar a vida.



MANUAL DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL

Um Instrumento de Apoio à Adequação
Ambiental de Propriedades Rurais do Pará

Belém, 2013

Esta publicação é uma contribuição da TNC ao Projeto “Paragominas Município Verde”

Coordenador do Projeto pela TNC:

Francisco Fonseca
(The Nature Conservancy – TNC)

Equipe técnica:

Engenheiro agrônomo Dr. André Gustavo Nave
(NBL – Engenharia Ambiental Ltda)
Prof. Dr. Ricardo Ribeiro Rodrigues
(Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – USP)
Dr. Wilson Marcelo da Silva Junior
(NBL – Engenharia Ambiental Ltda)
Engenheiro agrônomo Fábio Niedermeier
(The Nature Conservancy – TNC)

Revisão técnica:

José Benito Guerrero
(The Nature Conservancy – TNC)

Edição:

Edenise Garcia
(The Nature Conservancy – TNC)

Colaboração:

Sindicato Rural de Paragominas
Prefeitura Municipal de Paragominas
Programa Municípios Verdes do Estado do Pará

Fotografias:

Fotos internas NBL e TNC, exceto fotos 8, 11 e 13 por Toby Gardner e foto 5 por Haroldo Palo Jr.

Diagramação:

Luciano Silva e Roger Almeida
www.rl2design.com.br

Apoio financeiro:

Fundo Vale
Fundo Amazônia/BNDES

Agradecimentos:

Secretaria de Estado de Meio Ambiente do Pará
Secretaria de Estado de Agricultura do Pará

Cite como:

NBL – Engenharia Ambiental Ltda e The Nature Conservancy (TNC). 2013. Manual de Restauração Florestal: Um Instrumento de Apoio à Adequação Ambiental de Propriedades Rurais do Pará. The Nature Conservancy, Belém, PA. 128 páginas.

©2013. The Nature Conservancy.

Realização

The Nature Conservancy 
Proteger a natureza é preservar a vida.

NBL
Engenharia
Ambiental Ltda.

Apoio



SUMÁRIO

1. Introdução	6
2. Marco Legal	13
3. Uso e ocupação do solo em Paragominas	25
4. Situações ambientais passíveis de restauração florestal em Paragominas	42
5. Métodos de restauração florestal	44
6. Chave para tomada de decisão sobre o método de restauração	82
7. Escolha apropriada das espécies	84
8. Procedimentos operacionais envolvidos na restauração florestal	92
9. Avaliação e monitoramento das áreas em restauração e dos fragmentos florestais remanescentes	115
Referências Bibliográficas	127







APRESENTAÇÃO •

Este manual traz em seu escopo os principais procedimentos para a restauração florestal na Amazônia, e baseia-se principalmente em atividades desenvolvidas visando ao Cadastro Ambiental Rural (CAR) e à adequação agrícola e ambiental de propriedades rurais em Paragominas, no Pará. O documento é fruto da parceria entre a The Nature Conservancy (TNC) e o Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal (LERF/ESALQ/USP), e foi elaborado com o apoio financeiro do Fundo Vale e do Fundo Amazônia/BNDES, em suporte ao Programa Municípios Verdes do estado do Pará. Num primeiro instante, este documento propõe-se a elencar os principais aspectos legais que norteiam a conservação e a restauração de florestas à luz do Novo Código Florestal brasileiro, com ênfase nas áreas especialmente protegidas, como as áreas de preservação permanente (APP) e de reserva legal (RL). Num momento posterior, são apresentadas as situações ambientais identificadas no município, seguidas da identificação daquelas situações tidas como áreas-alvo para a restauração florestal. A caracterização das áreas-alvo de restauração florestal tem foco na descrição do aspecto visual de suas coberturas vegetais (fitofisionomias) e suas respectivas capacidades de autorregeneração (resiliência). A análise conjunta de cada fitofisionomia e sua resiliência permite a definição do melhor método de restauração florestal para cada caso em particular. A tomada de decisão é subsidiada por textos explicativos sobre cada método de restauração, um fluxograma que sintetiza pontos-chave do processo de restauração, e uma chave analítica que orienta o leitor no caminho desde o ponto de partida até sua meta final – a floresta restaurada ou em restauração. Os métodos de restauração florestal também são diferenciados em função da possibilidade de se obter, ou não, o aproveitamento econômico da floresta. Em seguida, é apresentada uma lista de espécies com ocorrência regional, discriminadas por comportamentos ecológico-funcionais determinantes do papel de cada espécie na restauração florestal. Por fim, são relacionados métodos operacionais que vão desde o preparo da área a ser restaurada até as técnicas de monitoramento e avaliação da floresta restaurada.

1. INTRODUÇÃO •

A **restauração florestal** é uma atividade antiga na história de diferentes povos, épocas e regiões (Rodrigues & Gandolfi, 2004). Na literatura especializada é possível rever casos de recuperação de áreas degradadas mineradas onde prevalece o plantio de espécies vegetais únicas, como gramíneas, na recomposição da cobertura vegetal - técnica do Tapete Verde (Griffith et al., 2000) ou mesmo o plantio de árvores pertencentes a uma única espécie como o eucalipto e o paricá. Essa última abordagem, baseada no plantio puro de espécies arbóreas, induziu, por vezes, a confundir o conceito de restauração florestal com o plantio de **florestas comerciais**, ou seja, aquelas destinadas ao corte e comercialização de madeira. É muito importante entender que a restauração florestal encontra-se muito distante disso, estando relacionada com a difícil tarefa de reconstruir a floresta buscando também o restabelecimento da **biodiversidade**, da **estrutura** e de **complexas relações ecológicas da comunidade** (Rodrigues & Gandolfi, 2004), ou seja, aquelas relações estabelecidas entre os diferentes tipos de organismos (animais, vegetais, fungos, bactérias, etc.) e o meio físico circundante (solo, água e ar). A restauração florestal, portanto, envolve a reconstrução gradual da floresta, resgatando sua biodiversidade, função ecológica e sustentabilidade ao longo do tempo, determinadas pelo uso de várias espécies diferentes, incluindo outras formas de vidas além



de árvores (ervas, arbustos, cipós, fauna, etc.), além das funções que cada espécie desempenha, de forma isolada ou em conjunto (Rodrigues et al., 2007).

• Os Serviços Ambientais e a Restauração Florestal •

Os benefícios ambientais proporcionados pela restauração florestal são bem estabelecidos pela ciência, mas somente puderam ser entendidos após anos de pesquisas em áreas que sofreram com os desmatamentos e a devastação das florestas.

Historicamente, o desmatamento para expansão das fronteiras agrícolas (agricultura, pecuária, silvicultura, etc.) e a expansão de centros urbanos, como o caso de Paragominas, tem sido baseado no corte da floresta para a extração da madeira seguido do uso do fogo como instrumento de abertura (Figura 1). Dada a proximidade com as fontes naturais de água (nascentes, rios e córregos), utilizadas para a pecuária e outras atividades agrícolas, muitas dessas aberturas não respeitaram as áreas protegidas por lei, principalmente as áreas de preservação permanente (APP's) (Figura 2). Ainda, objetivando aproveitar ao máximo o espaço aberto, o desflorestamento atingiu também as áreas destinadas à composição da reserva legal, área esta também protegida por lei. Por não haver planejamento, o desmatamento seguido pelo uso do fogo é considerado **predatório** em função dos severos danos que causa ao meio ambiente, gerando, inclusive, enormes **passivos ambientais**.



Figura 1: Área destocada com queima de resíduos vegetais em preparação para agricultura mecanizada em Paragominas, PA (2012).



Figura 2: Área de preservação permanente sem remanescente em fazenda de pecuária no município de Tomé-Açu, PA.

Os danos ao meio ambiente causados pela conversão das florestas na Amazônia podem ser percebidos sob vários aspectos. A extração de madeira de forma predatória põe em risco de extinção muitas espécies vegetais e animais que dependem da floresta, muitas das quais sequer foram ainda identificadas cientificamente, quanto mais seus possíveis benefícios de uso para o próprio homem. Dessa forma, podemos dizer que a **biodiversidade** é gravemente afetada. Esse fato é bastante relevante na região amazônica, região mundialmente conhecida pela **megabiodiversidade**, ou seja, pela existência de um grande número de espécies que só podem ser encontradas na região (**endêmicas**), espécies **raras** e ameaçadas de **extinção** (Myers et al., 2000). Estas características fazem da Amazônia uma área prioritária à conservação da biodiversidade, onde muitas espécies poderão ser usadas economicamente pelo homem para a produção de remédios, cosméticos, madeira, frutos, etc.

O desmatamento seguido da implantação de atividades agropecuárias desprovidas de práticas de manejo do solo corretamente, principalmente as relacionadas com a sua conservação, reposição de nutrientes (adubação), rotação de culturas, diversificação de sistemas produtivos, etc., resulta no esgotamento rápido da capacidade produtiva do solo, além de deixá-lo exposto às intempéries. A combinação do solo desprotegido pela vegetação com grandes volumes de precipitação, comuns na região amazônica, permite que as partículas do solo (sedimentos) sejam arrastadas para dentro de rios, córregos e tanques, desencadeando assim os processos de **erosão do solo** e **assoreamento dos corpos hídricos** (Figura 3).



Figura 3: Processo erosivo e assoreamento decorrente de solo desprotegido da cobertura vegetal. Paragominas, PA.

Estes dois processos juntos podem levar à depreciação das propriedades rurais (redução do preço das terras), contribuir com redução da fertilidade dos solos, com a perda da qualidade das águas, ocorrência de enchentes e morte dos organismos aquáticos. Portanto, pode-se dizer que a presença de florestas, em especial as **florestas ciliares** - aquelas localizadas às margens dos rios –

gera **serviços ambientais** benéficos ao homem e ao meio ambiente, como a filtragem das águas da chuva que escorrem pelo solo, o amortecimento de enchentes, a prevenção da erosão e do assoreamento, a manutenção da pesca e da navegação, a conservação da biodiversidade, entre outros (Rodrigues & Gandolfi, 1998).

• A Restauração Florestal e a Adequação Ambiental e Agrícola na Amazônia •

Os benefícios relacionados aos serviços ambientais gerados pela restauração florestal, principalmente em áreas protegidas por lei (APP's e RL's) vão além daqueles puramente ligados às questões ambientais, e a ideia de que a sociedade como um todo também se beneficia nesse processo tem conferido à restauração florestal uma posição de destaque na **adequação ambiental** de propriedades rurais, justamente por incorporar também os **benefícios sociais** e **econômicos**. Esse entendimento deve ocorrer em função da capacidade que a restauração florestal possui de devolver às áreas restauradas as condições mínimas que garantam ao mesmo tempo o cumprimento da **legislação ambiental brasileira**, a **continuidade de atividades econômicas** e os serviços ambientais responsáveis pela **sustentabilidade** em longo prazo.

Nesse contexto, a adequação ambiental deve ser vista como um **instrumento integrador** das questões ambientais, econômicas e sociais, com profundas implicações para a **coletividade**. Por exemplo, uma propriedade rural cuja atividade principal reside na criação e comercialização de gado (pecuária) é obrigada a seguir um conjunto de regras determinadas pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) que orientam sobre os cuidados com a saúde animal (condições sanitárias, ciclos de vacinação, etc.). De forma similar, essa propriedade rural deve também atender a outro conjunto de regras relativas à conservação das florestas ciliares em APP's e reserva legal, entre outras necessidades impostas pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA). Caso não esteja em conformidade com as regras estabelecidas, essa propriedade rural fica sujeita a **autuações e restrições comerciais** como, por exemplo, o embargo de produtos agropecuários e limitações severas de crédito. Portanto, percebe-se que a adequação ambiental diz respeito a um conjunto de ações que têm por interesse a **conciliação** da qualidade do meio ambiente de forma **integrada** a determinados conjuntos de atividades econômicas desenvolvidas na propriedade rural ou mesmo num município como um todo. Dentro deste contexto, a adequação ambiental na região amazônica permite a sustentabilidade ambiental e principalmente econômica das propriedades rurais. A restauração florestal em **áreas degradadas** e protegidas por lei (áreas de preservação permanente e reserva legal) é de extrema importância não apenas para a restauração e conservação da biodiversidade, mas também como meio de prover fontes alternativas de uso econômico sustentável dos recursos naturais na Amazônia.

• Modelos de Restauração Florestal Visando ao Aproveitamento Econômico nas Propriedades Rurais da Amazônia •

A prática da restauração florestal tem sido tratada até o momento como um instrumento de regularização de **passivos ambientais** das propriedades rurais gerados no **passado**, quando áreas para a exploração econômica foram abertas sem nenhum tipo de planejamento que visasse à salvaguarda do meio ambiente. Pelo contrário, as áreas desmatadas para a instalação de pastagens e campos agrícolas se concentraram estrategicamente às margens dos rios, tendo estes como as fontes de água para o sustento das atividades. Nesse contexto, muitas das florestas ciliares foram desmatadas desnecessariamente, da mesma forma que muitas áreas declivosas e de **baixa aptidão agropecuária** foram convertidas para agricultura e hoje se encontram subutilizadas ou apresentam baixa produtividade. Tais áreas, além de possuírem baixa capacidade de retorno, econômico, ainda oneram o proprietário com as manutenções necessárias para mantê-las limpas. Essa situação se configura, portanto, um exemplo claro do **uso inapropriado do solo**, especialmente naquelas propriedades que já possuem suas cotas de reserva legal regularizadas e não necessitam converter áreas de baixa aptidão em florestas para reduzir ou zerar o déficit de reserva legal.

As **reservas legais** das propriedades rurais são responsáveis por **50%** ou **80%** da ocupação do solo nas propriedades rurais na Amazônia. Geralmente, são florestas que já sofreram com a extração madeireira no passado e atualmente representam espaços ociosos em termos produtivos e de geração de renda. Em função de seu **tamanho** em relação à área total da propriedade rural e sua **ociosidade produtiva**, as reservas legais são muitas vezes alvo do descaso por parte dos proprietários rurais, que na verdade anseiam pela derrubada dessas florestas para ampliação das áreas produtivas. As reservas legais **não** se caracterizam como uso inapropriado do solo em decorrência de seu papel no cumprimento da legislação ambiental brasileira e de sua função na conservação da biodiversidade, mas representam, até o momento, grandes espaços **improdutivos** dentro das propriedades rurais na Amazônia.

No momento atual, em que a demanda por espaços produtivos tem se tornado crescente, a restauração florestal desponta como um instrumento capaz de fornecer usos alternativos ao solo e gerar perspectivas de **aproveitamento econômico** de espaços improdutivos na propriedade rural. Ou seja, a restauração florestal torna-se uma oportunidade de se exporem novos horizontes para a **diversificação das atividades econômicas** da propriedade e a geração de **fontes de renda adicional** em médio e longo prazo, por meio de modelos de plantios estrategicamente localizados em espaços **improdutivos** dentro da propriedade, como são os casos de **áreas de baixa aptidão agrícola** e de **reserva legal**. É interessante notar que, como esses locais de plantio já pertencem à propriedade, **o custo de oportunidade do uso do solo é zero** - não há a necessidade de adquirir outras terras para a implantação dessa nova atividade econômica. Essa característica é muito importante nas projeções de ordem econômico-financeiras dessa atividade.

Nesses plantios são utilizadas espécies estrategicamente designadas para o aproveitamento econômico, como **espécies madeireiras nativas** (mogno, maçaranduba, ipê, taxi, paricá, etc.), **espécies madeireiras exóticas** (mogno africano, eucalipto), **espécies frutíferas nativas** (cacau, cupuaçu, taperebá, etc.) e espécies de uso **misto**, como a castanheira.

Estes modelos foram concebidos inicialmente pela EMBRAPA Amazônia Oriental e testados nos municípios de Santarém e Belterra, ambos no estado do Pará (Brienza *et al.* 2008). Atualmente, os Laboratórios de Ecologia e Restauração Florestal (LERF) e o de Silvicultura Tropical (LASTROP), ambos da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ/USP), vêm testando modelos semelhantes em propriedades rurais inseridas na região de Paragominas. De acordo com análises preliminares, o potencial de retorno financeiro sobre o investimento tem perspectiva de ser maior em relação a qualquer outra atividade econômica na região. Isso sendo confirmando, expõe a possibilidade de expansão do uso desses modelos para todas as propriedades rurais localizadas na Amazônia, para finalmente se tornarem modelos preconizados nos instrumentos de política pública para o desenvolvimento da região norte.

Dentro do contexto geral que rege a situação ambiental e agrícola no estado do Pará, esse manual tem como objetivo apresentar os principais métodos de restauração florestal para todas as situações ambientais passíveis de restauração encontradas no município de Paragominas, orientando o leitor no diagnóstico da situação ambiental inicial, na definição do método de restauração, no fornecimento de alternativas de uso do solo para a diversificação produtiva na propriedade rural e aproveitamento econômico de espaços improdutivos, no monitoramento do desenvolvimento da floresta restaurada ou em restauração. Para isso, esse manual apresenta os seguintes itens:

- 1) Marco legal (legislação ambiental para definição de APP e RL)
- 2) Uso e ocupação do solo em Paragominas
- 3) Situações ambientais passíveis de restauração
- 4) Métodos de restauração florestal definidos em função de cada uma das situações ambientais identificadas.
- 5) Chave analítica para seleção de alternativas técnicas de restauração, de acordo com as situações diagnosticadas.
- 6) Plantios de enriquecimento visando o aproveitamento econômico
- 7) Seleção de espécies
- 8) Atividades operacionais de restauração e seus custos estimados
- 9) Avaliação da efetividade da restauração (monitoramento)

Nesse formato, este manual deve ser utilizado não só como um guia básico de restauração para os técnicos ambientais, mas também como material de consulta para os produtores rurais. Deve também atender diferentes setores do governo, subsidiando a criação de legislações que promovam retornos ambientais, econômicos e sociais.

2. MARCO LEGAL •

As ações de restauração florestal devem sempre ser pautadas na observância e cumprimento da legislação ambiental brasileira, caso contrário, expõem o produtor rural a sanções penais como o pagamento de multas, embargo da comercialização de produtos agropecuários, restrição de crédito, entre outros.

O texto principal (**Lei**) cujo conteúdo deve ser observado é o **Código Florestal Brasileiro**, no qual, muito recentemente, passou por longo processo de reformulação com profundas alterações no seu conteúdo. Em virtude das alterações sofridas, esse texto vem sendo denominado como **Novo Código Florestal (Lei 12.727 de 17 de outubro de 2012)**. Decretada pelo Congresso Nacional e sancionada pela Presidência da República, a referida Lei dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, 7.754, de 14 de abril de 1989 e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; dando também outras providências.

O objetivo principal do item **Marco Legal** deste manual é ressaltar alguns pontos importantes da legislação no âmbito da restauração florestal de propriedades rurais. Portanto, será dada ênfase aos aspectos especialmente relacionados às áreas protegidas por lei, como as áreas de preservação permanentes (APP's) e de reserva legal (RL). Outros aspectos importantes podem ser consultados diretamente no Novo Código Florestal brasileiro.

• O que deve ser observado em relação às Áreas de Preservação Permanente (APP's) •

Para um melhor entendimento sobre a legislação que dispõe sobre as áreas de preservação permanente é pertinente entender a definição da mesma, conforme mostra o Art. 3º. Lei 12.727, de 17 de outubro de 2012:

Área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

A análise do conceito legal de APP mostra que estas áreas estão estreitamente correlacionadas à conservação de localidades naturalmente fragilizadas em decorrência de sua proximidade com sistemas hídricos (nascentes, rios, lagos, lagoas, reservatórios, veredas, salgados, apicuns, mangues, restingas), assim como formas de relevo fragilizadas pela inclinação (encostas, topos de morros, montanhas e serras, bordas de tabuleiros ou chapadas), florestas acima de 1.800 metros de altitude, cujas espécies são peculiares, e áreas importantes para a proteção de biodiversidade, processos ecológicos, solo e bem-estar humano.

• Onde se localizam e qual é o tamanho das APP? •

Outro aspecto relevante a ser observado nas APP's diz respeito à **localização** e ao **tamanho das APP's**. De acordo com o Art. 4º, as APP's possuem tamanhos diferenciados em função de sua localidade, sendo:

I - as faixas marginais de qualquer **curso d'água natural** perene e intermitente, excluídos os efêmeros, **desde a borda da calha do leito regular**, em largura mínima de:

- a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
- b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
- c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
- d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
- e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;

II - as áreas no entorno dos **lagos e lagoas naturais**, em faixa com largura mínima de:

- a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;
- b) 30 (trinta) metros, em zonas urbanas;

III - as áreas no entorno dos **reservatórios d'água artificiais**, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento;

IV - as áreas no entorno das **nascentes e dos olhos d'água perenes**, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros;

V - as **encostas** ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive;

VI - as restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;

VII - os manguezais, em toda a sua extensão;

VIII - as **bordas dos tabuleiros ou chapadas**, até a linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;

IX - no **topo de morros, montes, montanhas e serras**, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25°, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação;

X - as **áreas em altitude** superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação;

XI - **em veredas**, a faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50 (cinquenta) metros, a partir do espaço permanentemente brejoso e encharcado.

IMPORTANTE: Não será exigida APP no entorno de reservatórios artificiais de água que não decorram de barramento ou represamento de cursos d'água naturais e nas acumulações naturais ou artificiais de água com superfície inferior a 1 (um) hectare.

No âmbito da restauração florestal, o Capítulo XIII do Código Florestal faz menções de extrema importância porque dispõe sobre a **obrigatoriedade de restauração florestal em APP's** como parte integrante de Programas de Regularização Ambiental (PRA's) de propriedades rurais.

No entanto, segundo disposto no Art. 61-A, nessas APP's é autorizada a continuidade de atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo e de turismo rural em áreas rurais consolidadas até 22 de julho de 2008.

Para determinar o tamanho da área que deve ser obrigatoriamente restaurada é preciso identificar **a localidade ou o município** onde a APP está inserida e, em certos casos, o **tamanho da propriedade**.

IMPORTANTE: O tamanho da propriedade rural é medido em **módulos fiscais** de acordo com a Instrução Especial/INCRA/no. 51, de 26 de agosto de 1997.

A Tabela 1 abaixo mostra o tamanho das APP's em função de sua localização e o tamanho da faixa onde a restauração florestal é obrigatória de acordo com a Lei 12.727, de 17 de outubro de 2012.

Tabela 1: Tamanho da faixa de restauração florestal obrigatória em APP's em função da sua localidade e tamanho da propriedade rural quando for o caso.

Local da APP	Módulos Fiscais	Faixa de Restauração Obrigatória
Margens de Rios	0 a 1	5 metros
	1 a 2	8 metros
	2 a 4	15 metros
	Acima de 4	Conforme determinação do PRA* Mínimo de 20 e máximo de 100 metros
Nascentes e Olhos D'água	Independente do tamanho da propriedade	15 metros
Lagos e Lagoas Naturais	0 a 1	5 metros
	1 a 2	8 metros
	2 a 4	15 metros
	4 a 10	30 metros
	Acima de 10	30 metros
Veredas	0 a 4	30 metros
	Superior a 4	50 metros

*PRA – Programa de Regularização Ambiental. Para saber mais, ver Cap. XIII da Lei 12.727, de 17 de outubro de 2012.

Ainda em análise ao disposto no Art. 61-A em seu § 13, pode-se verificar que as técnicas de restauração florestal preconizadas na forma da Lei para as APP's estão em consonância com as técnicas recomendadas pelo LERF nesse manual (item 5 – Métodos de restauração florestal), as quais são assim apresentadas:

§ 13. A recomposição de que trata este artigo poderá ser feita, isolada ou conjuntamente, pelos seguintes métodos:

I - **condução de regeneração natural** de espécies nativas;

II - **plantio** de espécies nativas;

III - **plantio** de espécies nativas **conjugado** com a **condução da regeneração natural** de espécies nativas;

IV - plantio intercalado de espécies lenhosas, perenes ou de ciclo longo, exóticas com nativas de ocorrência regional, em até 50% (cinquenta por cento) da área total a ser recomposta, no caso dos imóveis a que se refere o inciso V do caput do art. 3º.

OBSERVAÇÕES:

- 1) Os imóveis a que se refere o inciso V do caput do Art. 3º. são: pequena propriedade ou posse rural familiar: aquela explorada mediante o trabalho pessoal do agricultor familiar e empreendedor familiar rural, incluindo os assentamentos e projetos de reforma agrária, e que atenda ao disposto no art. 3º da Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006.
- 2) Para saber quantos módulos fiscais tem sua propriedade, consulte a Tabela 2 abaixo, a qual apresenta o tamanho do módulo fiscal para municípios paraenses segundo Instrução Especial/INCRA/No. 20 de 28 de maio de 1980 e Instrução Especial/INCRA/No. 51 de 26 de agosto de 1997.

Tabela 2: Valores orientadores para os tamanhos do Módulo Fiscal, em hectares, para os municípios do Estado do Pará.

Código do Município	Município	Valor (ha)
047015	Abaetetuba	70
050016	Acará	50
045012	Afuá	70
041017	Alenquer	75

Código do Município	Município	Valor (ha)
043010	Almeirim	70
044016	Altamira	75
045020	Anajás	70
054011	Ananindeua	7
045110	Anapu	70
053015	Augusto Correa	55
042013	Aveiro	75
047023	Bagre	70
047031	Baião	70
044083	Bannach	75
047040	Barcarena	70
054020	Belém	5
041106	Belterra	75
054038	Benevides	7
053023	Bonito	55
053031	Bragança	55
045039	Breves	70
051012	Bujaru	55
046019	Cachoeira do Arari	65
055042	Cachoeira do Piriá	75
047058	Cametá	70
048186	Canaã dos Carajás	70
053040	Capanema	55
051020	Capitão Poço	55
053058	Castanhal	55
046027	Chaves	65
052019	Colares	55
049018	Conceição do Araguaia	75
045047	Curralinho	70
041114	Curuá	75
052027	Curuçá	55
041025	Faro	75



Código do Município	Município	Valor (ha)
049107	Floresta do Araguaia	75
045055	Gurupá	70
053066	Igarapé-Açu	55
047066	Iguarapé Mirim	70
053074	Inhangapi	55
051039	Irituia	55
042021	Itaituba	75
048011	Itupiranga	70
048020	Jacundá	70
041033	Juriti	75
047074	Limoeiro do Ajuru	70
052035	Magalhães Barata	55
048038	Marabá	70
052043	Maracanã	55
052051	Marapanim	55
054054	Marituba	70
045063	Melgaço	70
047082	Mocajuba	70
047090	Moju	70
041041	Monte Alegre	75
046035	Muaná	65
048178	Nova Ipixuna	70
053082	Nova Timboteua	55
041050	Óbidos	75
047104	Oeiras do Pará	70
041068	Oriximiná	75
051047	Ourém	55
051055	Paragominas	55
053090	Peixe Boi	55
049115	Piçarra	75
041092	Placas	75
046043	Ponta de Pedras	65

Código do Município	Município	Valor (ha)
045071	Portel	70
043028	Porto de Moz	70
043036	Prainha	70
052060	Primavera	55
052140	Quatipuru	55
052078	Salinópolis	55
046051	Salvaterra	65
046060	Santa Cruz do Arari	65
053104	Santa Isabel do Pará	55
053112	Santa Maria do Pará	55
049026	Santana do Araguaia	75
041076	Santarém	75
052086	Santarém Novo	55
052094	Santo Antônio do Tauá	55
052108	São Caetano de Odivelas	55
051063	São Domingos do Capim	55
044024	São Félix do Xingu	75
053120	São Francisco do Pará	55
052159	São João da Ponta	55
048046	São João do Araguaia	70
053139	São Miguel do Guamá	55
045080	São Sebastião da Boa Vista	70
049093	Sapucaia	75
045098	Senador José Porfírio	70
046078	Soure	65
050024	Tomé-Açu	50
053147	Tracuateua	55
048054	Tucuruí	70
052116	Vigia	55
055018	Viseu	75

Fontes: Instrução Especial INCRA No. 20/80 e Instrução Especial INCRA No. 51/97.

Outras observações importantes em termos da obrigatoriedade de restauração florestal nas áreas de preservação permanentes (APP's) são dispostas no Art. 61-B, que estabelece limites máximos para as áreas que deverão ser restauradas, na forma apresentada a seguir:

Aos proprietários e possuidores dos imóveis rurais que, em 22 de julho de 2008, detinham até 10 (dez) módulos fiscais e desenvolviam atividades agrossilvipastoris nas áreas consolidadas em Áreas de Preservação Permanente é garantido que a exigência de recomposição, nos termos desta Lei, somadas todas as Áreas de Preservação Permanente do imóvel, não ultrapassará:

I - 10% (dez por cento) da área total do imóvel, para imóveis rurais com área de até 2 (dois) módulos fiscais;

II - 20% (vinte por cento) da área total do imóvel, para imóveis rurais com área superior a 2 (dois) e de até 4 (quatro) módulos fiscais.

• O que deve ser observado em relação à reserva legal (RL) •

De forma semelhante às APP's, ter em mente o conceito (definição) da reserva legal é o primeiro passo importante rumo ao conhecimento das questões legais que rondam essa área de uso restrito.

Também em concordância com o Art. 3º, em seu inciso III, a reserva legal é definida como:

Área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, delimitada nos termos do art. 12, com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa.

É importante perceber nesse momento o caráter de **uso econômico sustentável** da reserva legal, ou seja, nela são permitidas as adoções de práticas que visam à diversificação econômica da propriedade rural livres de sanções penais quando executadas em consonância com a Lei, ou seja, exercer o licenciamento da atividade, seu registro em órgãos do Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama), obedecer aos limites máximos de exploração, entre outros.

• Onde se localiza e qual deve ser o tamanho da reserva legal? •

As áreas destinadas para a composição da reserva legal estão discriminadas no Capítulo IV, Seção I, Capítulo 12 da Lei 12.727, de 17 de agosto de 2012:

Todo imóvel rural deve manter área com cobertura de vegetação nativa, a título de reserva legal, sem prejuízo da aplicação das normas sobre as áreas de preservação permanente, observados os seguintes percentuais mínimos em relação à área do imóvel, excetuados os casos previstos no Art. 68 desta Lei:

I - localizado na Amazônia Legal:

- a) 80% (oitenta por cento), no imóvel situado em área de florestas;
- b) 35% (trinta e cinco por cento), no imóvel situado em área de cerrado;
- c) 20% (vinte por cento), no imóvel situado em área de campos gerais;

II - localizado nas demais regiões do País: 20% (vinte por cento).

OBSERVAÇÕES IMPORTANTES:

- 1) POR FORÇA DO DECRETO ESTADUAL 2.099, Art. 1º, A RESERVA LEGAL, NO ESTADO DO PARÁ, PODERÁ SER DE 50% EM RELAÇÃO À ÁREA TOTAL DA PROPRIEDADE RURAL PARA AQUELAS QUE REALIZARAM A SUPRESSÃO FLORESTAL ATÉ 2006;
- 2) DE ACORDO COM O Art. 5º. DO MESMO DECRETO ESTADUAL 2.099, AS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE PODERÃO ENTRAR NO CÔMPUTO DA RESERVA LEGAL.

Os imóveis citados pelo Art. 68 são aqueles cujos proprietários realizaram supressão de vegetação nativa respeitando os percentuais de reserva legal previstos pela legislação em vigor à época em que ocorreu a supressão. Nesses casos, tais imóveis ficam dispensados de promover a recomposição, compensação ou regeneração para os percentuais exigidos nesta Lei. Tais situações são passíveis de comprovação por meio de descrição de fatos históricos de ocupação da região, registros de comercialização, dados agropecuários da atividade, contratos e documentos bancários relativos à produção, e por todos os outros meios de prova em direito admitidos. Já os proprietários de imóveis rurais, na Amazônia Legal, e seus herdeiros necessários que possuam índice de reserva legal maior que 50% (cinquenta por cento) de cobertura florestal e não realizaram a supressão da vegetação nos percentuais previstos pela legislação em vigor à época poderão utilizar a área excedente de reserva legal também para fins de constituição de servidão ambiental, Cota de Reserva Ambiental - CRA e outros instrumentos congêneres previstos nesta Lei.

A localização da reserva legal na propriedade deve seguir o exposto no Art. 14, ou seja:

A localização da área de reserva legal no imóvel rural deverá levar em consideração os seguintes estudos e critérios:

I - o plano de bacia hidrográfica;

II - o Zoneamento Ecológico-Econômico

III - a formação de corredores ecológicos com outra reserva legal, com área de preservação permanente, com unidade de conservação ou com outra área legalmente protegida;

IV - as áreas de maior importância para a conservação da biodiversidade;

V - as áreas de maior fragilidade ambiental.

É importante lembrar que o proprietário de imóvel rural que detinha, em 22 de julho de 2008, área de reserva legal em extensão inferior ao estabelecido no art. 12 mostrado acima poderá regularizar sua situação, independentemente da adesão ao PRA, adotando as seguintes alternativas, isolada ou conjuntamente:

I - **recompor** a reserva legal;

II - permitir a **regeneração natural da vegetação** na área de reserva legal;

III - **compensar** a reserva legal.

OBSERVAÇÕES:

- 1) A recomposição de que trata o inciso I do caput deverá atender aos critérios estipulados pelo órgão competente do Sisnama e ser concluída em até 20 (vinte) anos, abrangendo, a cada 2 (dois) anos, no mínimo 1/10 (um décimo) da área total necessária à sua complementação.
- 2) A recomposição de que trata o inciso I do caput poderá ser realizada mediante o plantio intercalado de espécies nativas com exóticas ou frutíferas, em sistema agroflorestal, observados os seguintes parâmetros:
 - I - o plantio de espécies exóticas deverá ser combinado com as espécies nativas de ocorrência regional;
 - II - a área recomposta com espécies exóticas não poderá exceder a 50% (cinquenta por cento) da área total a ser recuperada.



3. USO E OCUPAÇÃO DO SOLO EM PARAGOMINAS •

O desenvolvimento de centros urbanos deve ser considerado um dos grandes fatores capazes de provocar alterações profundas na paisagem, com o uso e ocupação do solo afetando diretamente a estrutura da vegetação ao seu redor (Figura 4).

Paragominas não é exceção e desde os primórdios de sua existência até os dias atuais o município sofreu alterações paisagísticas marcantes, expondo de forma nítida as alterações, no tempo e no espaço, na distribuição das modalidades de uso e ocupação do solo. Como resultado, a matriz florestal que dominava a paisagem regional vem sendo gradativamente substituída por modalidades alternativas, com destaque para a expansão da malha urbana e para atividades econômicas relacionadas ao extrativismo e comercialização madeireira e carvão, além da agropecuária.

Figura 4: Vista aérea de uma área de atividade antrópica no município de Santarém, PA, e do mosaico de vegetação em seu entorno, com diferentes estágios de regeneração, típicos das diversas formas de uso do solo na região amazônica brasileira, que também predominam na região de Paragominas, PA.

De forma semelhante a outros municípios da Amazônia Legal e do Brasil, a dinâmica da paisagem regional de Paragominas sofre com a ausência quase absoluta de planejamento para aberturas das áreas produtivas, com nítida preferência para as áreas de relevo mais plano e aquelas situadas às margens de rios. Dada a extensão e custos de manutenção dessas aberturas, a cobertura vegetal no município é bastante heterogênea, podendo ser estabelecido um gradiente representativo de diferentes situações ambientais. A identificação e o mapeamento dessas situações ambientais no novo mosaico da paisagem regional se constituem como passo determinante para a definição futura do melhor método de restauração florestal a ser empregado para cada situação em particular.

IMPORTANTE: A identificação de modalidades de uso e ocupação do solo numa determinada região se traduz num “retrato” da paisagem. No âmbito da restauração florestal, esse “retrato” é a base para o planejamento estratégico das futuras ações de restauração, pois mediante sua análise é possível identificar, quantificar e priorizar áreas-alvo para a restauração florestal.

Dentre as vantagens do uso da análise da paisagem regional para determinar o método de restauração florestal podemos citar a possibilidade de identificação de **áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade, como aquelas relacionadas ao estabelecimento de corredores ecológicos (e.g. áreas de preservação permanente – APP’s) interligando fragmentos florestais**. Outra vantagem consiste na identificação de áreas que demandam a combinação de métodos de restauração distintos, ou ainda de locais estratégicos que poderão ser convertidos em florestas para diminuir o déficit de reserva legal em propriedades rurais, como as áreas de baixa aptidão agrícola. Por outro lado, esses planejamentos ainda permitem elencar áreas com baixo potencial para restauração (com aspectos altamente restritivos), onde os retornos ambientais almejados são incipientes ao ponto de não justificarem o aporte de esforços e recursos financeiros que tais projetos demandam. Dessa forma, a análise do uso e ocupação do solo se justifica como uma etapa de planejamento para a restauração florestal.

A metodologia empregada para a análise da paisagem regional está vinculada à interpretação de imagens de satélite, preferencialmente aquelas com alta resolução (SPOT 5, como foi o caso de Paragominas), seguida pelo uso de ferramentas SIG (Sistema de Informações Geográficas) e checagem de campo para validação das modalidades previamente identificadas nas imagens de satélite. A seguir são apresentados os principais usos e cobertura da terra identificados em campo no município de Paragominas:

a) Floresta Primária

As florestas primárias são aqui definidas como aquelas que nunca sofreram perturbações antrópicas além daquelas inerentes ao efeito de borda derivado da abertura de áreas para exploração econômica. São incluídas também as florestas que sofreram perturbações num passado muito distante, havendo tempo hábil para o retorno das condições florísticas e estruturais para bem próximo da floresta original. Sua expressão na paisagem regional é baixíssima (Figura 5).



Figura 5: Vista aérea do dossel e da estrutura de uma floresta primária.

b) Floresta Secundária

Ao contrário das florestas primárias, as florestas secundárias são aquelas que se regeneram, principalmente por processos naturais, nas áreas em que florestas primárias foram removidas ou sofreram impactos humanos ou distúrbios naturais significativos (Chokkalingam & De Jong, 2001). Sua expressão na paisagem de Paragominas é ainda abundante, geralmente integrando as reservas legais de propriedades rurais (Figura 6).



Figura 6: Exemplo de floresta secundária.

c) Floresta Muito Degradada

As florestas muito degradadas são aquelas que sofreram explorações/perturbações (extração de madeira, fogo, etc.) severas e/ou tão recentes ou recorrentes que afetaram sua resiliência, impedindo a regeneração rápida e o surgimento de espécies pioneiras. Assim, essas florestas apresentam indivíduos de grande porte, mas semi-isolados, de forma que prevalece a formação de um “teto” florestal (dossel) descontínuo, ou seja, as copas das árvores mais altas em geral não se tocam. A presença de cipós pode ser marcante (Figura 7).



Figura 7: Exemplo de floresta muito degradada. Paragominas, PA.

d) Capoeira

A capoeira é uma vegetação secundária característica do estágio médio da regeneração da vegetação nativa sobre áreas cuja cobertura original desapareceu devido a perturbações naturais ou humanas. Em Paragominas, as capoeiras estão associadas a áreas agrícolas ou pastagens e são constituídas por árvores e arbustos esparsos, com um teto florestal (dossel) cujo sombreamento restringe o desenvolvimento de espécies como as gramíneas africanas (braquiária, colômbio, etc.) (Figura 8).



Figura 8: Exemplo de capoeira.

e) Juquira

As juquiras são um tipo de vegetação secundária característica do estágio inicial da regeneração da vegetação nativa sobre áreas cuja cobertura original desapareceu devido a perturbações naturais ou humanas. Em Paragominas, estão associadas a áreas agrícolas ou pastagens. Ao contrário das capoeiras, não apresentam um teto florestal (dossel). Assim, devido à intensa luminosidade, a presença de gramineas africanas pode ser marcante, alternando-se com as manchas de regeneração natural (Figura 9).



Figura 9: Exemplo de juquira. Paragominas, PA.

f) Pasto Sujo

Área de regeneração natural sobre pastagens não manejadas ou abandonadas. Em Paragominas os pastos sujos ainda são dominados pela cobertura de gramíneas africanas, mas a presença de regeneração natural já é marcante (Figura 10).



Figura 10: Exemplo de pasto sujo. Paragominas, PA.

g) Pasto Limpo

Como o próprio termo designa, são pastagens com predomínio absoluto de gramíneas (africanas, no caso de Paragominas). A regeneração natural pode estar presente, mas sua expressão é mínima, com mudas muito espaçadas entre si e de pequeno porte (Figura 11).



Figura 11: Área de pasto limpo onde a regeneração da vegetação nativa é ausente ou mínima em função do bom manejo e manutenção apropriada das pastagens. Paragominas, PA.

h) Áreas Agrícolas Mecanizadas

As áreas agrícolas mecanizadas em Paragominas são ocupadas com culturas anuais como soja, milho, cana etc, cuja implantação envolve o uso de maquinaria agrícola e herbicidas que afetam os processos de regeneração da vegetação nativa (Figura 12).



Figura 12: Exemplo de Área Agrícola Mecanizada destinada ao plantio de soja. Paragominas, PA.

i) Florestas Plantadas

As florestas plantadas para fins comerciais também podem ser chamadas como “áreas agrícolas tecnificadas ocupadas com culturas perenes”. Em geral, a cultura presente é monocultivo, com apenas uma espécie (Eucalipto, Paricá, Tachi-branco, etc.) para uso comercial (Figura 13).



Figura 13: Exemplo de uma área de floresta plantada de Eucalipto para uso comercial na região de Paragominas, PA.

j) Pecuária

Áreas consolidadas com atividades econômicas de pecuária (Figura 14).



Figura 14: Exemplo de área consolidada de pecuária.

k) Campo Úmido Antropizado

Os campos úmidos antropizados são aqueles formados a partir de processos erosivos e assoreamento dos cursos d'água decorrentes de intervenções humanas (antrópicas) sem ou com pouco planejamento que, por sua vez, causam extravasamento das águas e inundação da várzea. O solo é permanentemente ocupado por uma fina lâmina d'água e coberto por vegetação típica de brejos, como gramíneas, taboa, lírio do brejo, entre outras espécies tolerantes ao alagamento permanente do solo (Figura 15).



Figura 15: Exemplo de campo úmido antropizado ocupado por gramínea. Ipixuna do Pará, PA.

I) Campo Úmido Natural

São definidos como áreas alagadas permanentemente em função do afloramento do lençol freático ou áreas inundadas em decorrência da elevação do nível de rios em épocas de chuva. Tais áreas são obrigatoriamente ocupadas por espécies vegetais que suportam o alagamento temporário ou permanente (Figura 16).



Figura 16: Exemplo de campo úmido natural formado pela elevação do nível d'água do rio Capim. Paragominas, PA.

m) Florestas Paludícolas

São florestas que ocupam áreas com solo permanentemente encharcado, o que lhes confere características florísticas e estruturais próprias. As florestas paludícolas têm distribuição naturalmente fragmentada, pois ocorrem apenas sobre solos com forte influência hídrica, como os solos orgânicos, os gleissolos, as areias quartzosas hidromórficas, os plintossolos e, mais raramente, os solos aluviais e os cambissolos, em condições de solos pouco drenados (Figura 17).



Figura 17: Exemplo de floresta paludícola. Paragominas, PA.

η) Área Minerada ou de Empréstimo

É uma forma de uso do solo estreitamente relacionada às atividades minerárias. Como consequência da extração de argila, areia, cascalho, etc., o solo pode apresentar-se nu e completamente exposto. Estão compreendidas nessa modalidade as áreas de empréstimo destinadas ao armazenamento temporário de material mineral (Figura 18).



Figura 18: Exemplo de área minerada ou de empréstimo ocasionada pela retirada de material mineral. Paragominas, PA.

0) Área Urbana

São definidas como aquelas áreas ocupadas por equipamentos urbanos consolidados. Nas regiões periféricas à cidade ou mesmo em áreas rurais, esta modalidade de uso do solo pode aparecer na forma de vilas, vilarejos ou outros conjuntos de edificações (Figura 19).



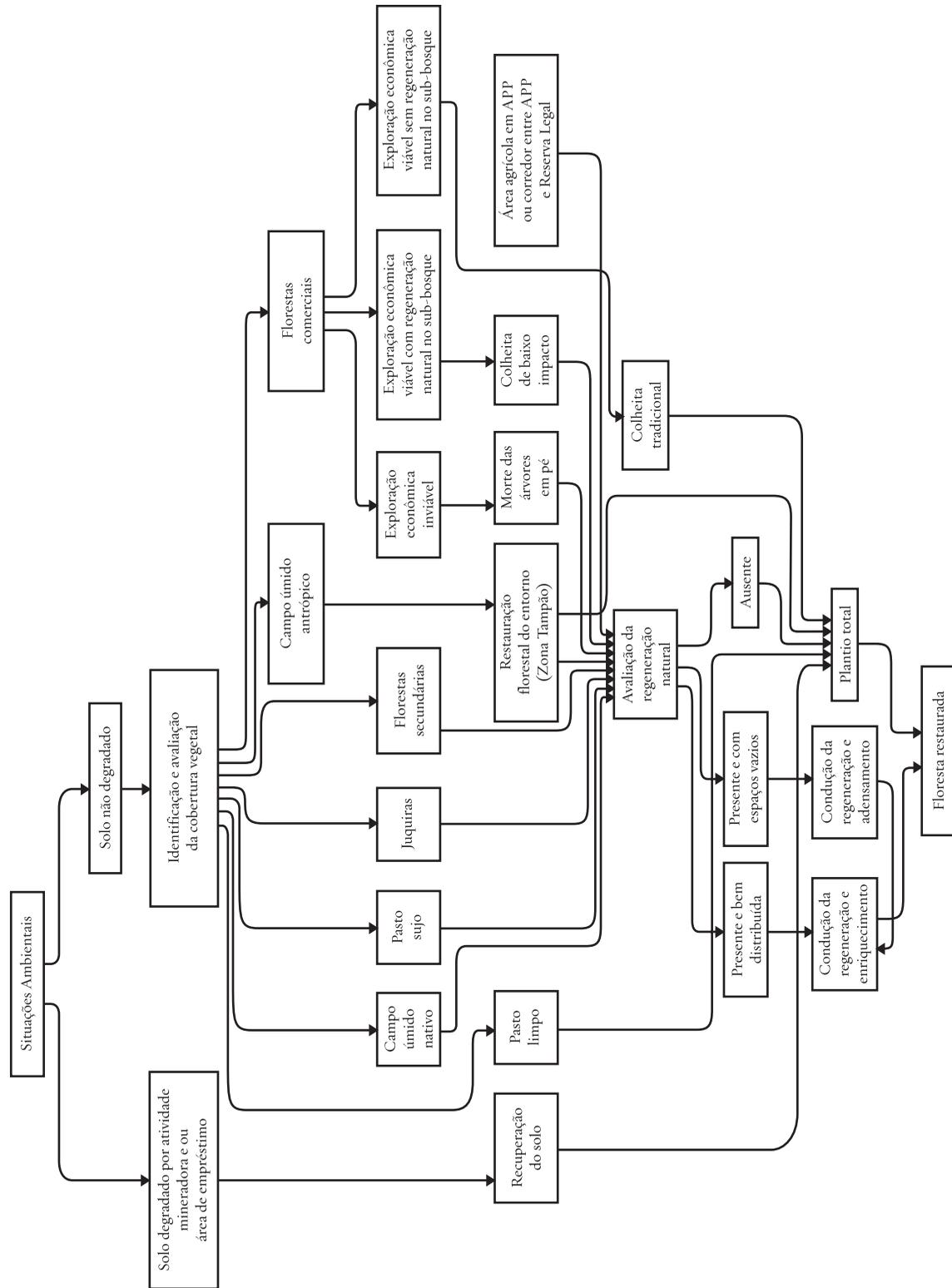
Figura 19: Exemplo de Área Urbana. Paragominas, PA.

4. SITUAÇÕES AMBIENTAIS PASSÍVEIS DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL EM PARAGOMINAS •

Uma vez identificadas as principais situações ambientais (modalidades de uso e ocupação do solo) na paisagem regional de Paragominas (PA), e que é representativo da região nordeste do Estado do Pará, Amazônia Oriental, o passo subsequente no planejamento da restauração florestal consiste na análise criteriosa de cada situação previamente elencada para a determinação da(s) metodologia(s) de restauração mais eficaz (es).

O fluxograma a seguir (Figura 20) mostra os passos mais determinantes do sucesso da restauração florestal, tendo como ponto de partida o estado de conservação do solo e a cobertura vegetal predominante das áreas-alvo de restauração florestal identificadas na região do município de Paragominas. Posteriormente, a partir de cada tipo de situação ambiental identificada, o fluxograma aponta o caminho a ser seguido, passando pelas etapas a serem cumpridas para se atingir a floresta restaurada ou em restauração.

Figura 20: Fluxograma para identificação de situações ambientais passíveis de receber ações de restauração florestal no município de Paragominas, PA.



5. MÉTODOS DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL •

• 5.1. Restauração Florestal Sem Perspectiva de Aproveitamento Econômico •

A seguir será descrito o protocolo de ações que poderão ser adotadas como métodos de restauração florestal de situações ambientais identificadas em Paragominas quando o objetivo da restauração **não** incluir o aproveitamento econômico de produtos florestais (madeiras e frutas).

Na região de Paragominas, as principais situações ambientais passíveis de fazer uso dos métodos descritos a seguir são aquelas inseridas em APP's (as áreas agrícolas ou como corredores entre APP e reserva legal), as áreas com baixa aptidão agrícola, as pastagens abandonadas (pasto limpo e pasto sujo), as florestas nativas já alteradas (florestas secundárias com dossel contínuo ou descontínuo) que compõem a reserva legal das propriedades rurais, as florestas comerciais (eucalipto, paricá, etc.), as áreas mineradas ou de empréstimo.

É importante pontuar que nem todas as ações descritas nesse protocolo devem necessariamente ser postas em prática. É preciso avaliar inicialmente a situação ambiental a ser restaurada para priorizar a prática de **todas** ou somente **determinadas** ações para que se atinja o objetivo final. Isso se deve ao fato de que, apesar de todos os métodos de restauração compartilharem o mesmo objetivo final - *a floresta restaurada ou em restauração* - não há uma receita única ("*receita de bolo*") para enfrentar todas as situações de degradação ambiental encontradas. Em termos práticos, é preciso avaliar inicialmente alguns aspectos das áreas-alvo de restauração, tais como o estado de conservação do solo, a existência e a abundância da regeneração natural, a localização dessas áreas (em APP, em área agrícola, etc.). Por exemplo, o diagnóstico da situação ambiental das propriedades rurais (Reserva Legal e APP), obtido através do Cadastro Ambiental Rural (CAR) é uma informação importante a ser avaliada, pois, caso haja déficit de reserva legal na propriedade, as áreas de baixa aptidão agrícola (grotas secas, áreas declivosas, etc.) deverão **prioritariamente** ser destinadas para regeneração natural ou recuperação de florestas nativas para suprir este déficit.

Os principais métodos de restauração florestal propostos aqui são o resultado de anos de pesquisas científicas e aplicações em campo pelo Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal



(LERF/ESALQ/USP), focados na adequação ambiental de propriedades agrícolas, na restauração de florestas e dos processos ecológicos necessários à sustentabilidade das florestas restauradas. Já os modelos propostos de restauração com oportunidade de exploração econômica tiveram a colaboração do Laboratório de Silvicultura Tropical (LASTROP/ESALQ/USP) e EMBRAPA Amazônia Oriental.

5.1.1 Isolamento

Antes da implantação de qualquer ação de restauração florestal, é preciso inicialmente identificar a existência de fatores de degradação e, caso existam, promover o seu isolamento. Dessa forma, evita-se o desperdício de esforços e recursos (financeiros, mudas, mão de obra, etc.), pois muitas das atividades executadas antes ou mesmo durante a restauração florestal podem ser totalmente perdidas em função da continuidade desses fatores de degradação. Além disso, a partir do isolamento, a vegetação nativa tem melhores condições para se desenvolver, aumentando a eficiência da restauração e consequentemente a redução dos custos associados a essa atividade.

Geralmente os fatores causadores de degradação ambiental são relacionados ao trânsito de animais, veículos, máquinas e implementos agrícolas. Há ainda aqueles relacionados à recorrência de incêndios, extração de madeira, caça, desmatamento, limpeza ou manutenção de áreas agropecuárias, deriva de herbicidas, barramento de cursos d'água, entre outros. Por se tratarem de fatores potencialmente prejudiciais ao processo de restauração, o isolamento permite a recuperação satisfatória da floresta e maximiza o retorno dos investimentos sobre os custos de restauração.

As formas mais tradicionais de se promover o isolamento de áreas-alvo de restauração florestal sujeitas a trânsito ou incêndios são por meio do uso de cercas ou por meio da implantação de aceiros (Figura 21). Em áreas sujeitas a trânsito e incêndios, a adoção de cerca e aceiro é altamente recomendada.



Figura 21: Área de preservação permanente (APP) isolada do trânsito de animais por meio do uso de cerca. Fazenda Santa Maria, Paragominas, PA.

A demarcação das APP's e a interrupção de todas as atividades relacionadas aos tratos de culturas agrícolas e pastagens (roçada química ou mecânica) constituem ações obrigatórias, e sua não execução implica tanto em prejuízo para a restauração florestal como também se configura como uma infração grave à legislação ambiental, expondo o proprietário a multas, sanções penais e agravantes instituídos no Novo Código Florestal, como dificuldade de acesso a linhas de crédito bancário e financiamentos agrícolas, aumento do tamanho das APP's com obrigatoriedade de restauração e aumento da reserva legal de 50% para 80% da área total da propriedade. Para isso, é fundamental a demarcação das APP's (Figuras 22 e 23) de forma que seus limites fiquem bastante nítidos e impeçam as roçadas equivocadas.



Figura 22: Demarcação de área de preservação permanente (margem de reservatório) com uso de trena. Fazenda Santa Maria, Paragominas, PA.



Figura 23: Área de preservação permanente (nascente) demarcada num raio de 50 metros ao redor do olho d'água (estacas escuras). Fazenda Santa Maria, Paragominas, PA.

5.1.2. Condução da Regeneração Natural

Como o próprio nome deixa claro, a **regeneração natural** consiste em todo e qualquer tipo de espécie vegetal **nativa** (ervas, arbustos, árvores) que surgiram **naturalmente** e estão se desenvolvendo nas áreas-alvo de restauração florestal. Para a restauração florestal, o mais interessante é que a regeneração natural presente numa determinada área-alvo de restauração seja composta preferencialmente por mudas de espécies de árvores, pois cada muda oriunda da regeneração natural é uma muda a menos a ser comprada para fins de restauração. No entanto, outras formas de vida vegetal, como **arbustos** e **ervas**, desde que **nativos**, são muito importantes no processo de cobertura e sombreamento do solo e exclusão de espécies exóticas indesejadas. Geralmente, as espécies mais indesejadas na

área-alvo de restauração florestal são as gramíneas exóticas que formam as pastagens, pois, tais espécies através de diferentes mecanismos inibem o crescimento de espécies nativas – esse processo é conhecido como **alelopatia**. Outra característica negativa das gramíneas é o **sombreamento excessivo** que impede a germinação de sementes e, ou o desenvolvimento de espécies nativas menos tolerantes à sombra. No entanto, várias outras espécies também devem ser controladas, como os cipós e árvores exóticas (*Acacia mangium*, por exemplo) para permitir e estimular o desenvolvimento de espécies nativas mais desejadas.

Nesse contexto, **conduzir** a regeneração natural significa aplicar métodos mecânicos ou químicos que visem **eliminar ou controlar** o desenvolvimento de espécies vegetais **indesejadas** ao mesmo tempo em que se **favoreça** o desenvolvimento de espécies nativas **de interesse** na restauração florestal. A condução da regeneração natural, portanto, é feita por meio do coroamento

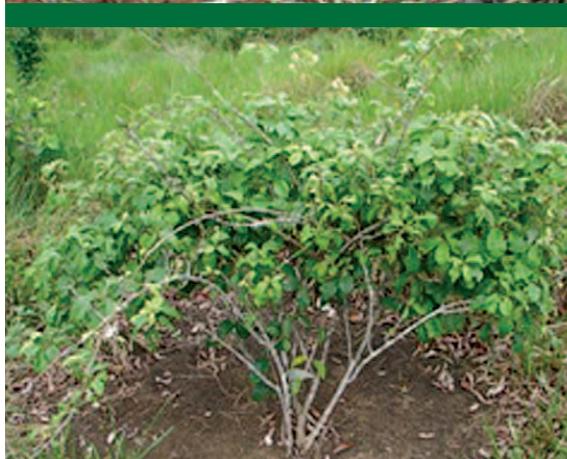


Figura 24: Método mecânico de eliminação da vegetação competidora (gramíneas) para favorecer o indivíduo regenerante (acima). Aspecto de um regenerante coroado (abaixo).

(50 cm a 1 metro) periódico dos indivíduos regenerantes (plântulas e indivíduos jovens) ou pelo controle das gramíneas por toda a área (**ver item 7 desse manual**).

Outra ação recomendável que tem resultado na melhoria do desenvolvimento da regeneração natural diz respeito à adubação dos regenerantes (**ver item 7 desse manual**), para propiciar melhor desenvolvimento dos indivíduos arbóreos e cobertura da área em menor tempo (Branca-lion *et al.* 2009).

Por aproveitar os indivíduos jovens pré-existentes na área a ser restaurada, a condução da regeneração contribui bastante para a redução de custos, possibilitando ainda a preservação do patrimônio genético regional, o incremento da diversidade de espécies e de formas de vida (espécies herbáceas, arbustivo-arbóreas, trepadeiras e palmeiras). O resultado final deste processo é uma floresta restaurada mais estruturada, o que favorece o restabelecimento precoce de importantes processos ecológicos.

5.1.3. Recuperação do Solo

A recuperação do solo pode envolver ações para os processos de natureza física e/ou química. Para isso são necessários estudos sobre declividade, susceptibilidade a erosão e inundação, textura, profundidade do lençol freático, aptidão agrícola, etc. 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 uso de espécies de adubação verde, em área adequadamente preparada para isso (gradeadas, adubadas, controle de competidores, etc.). Depois dessa primeira cobertura é que se realizará o plantio de espécies arbóreas com a diversidade necessária para a restauração. Normalmente utilizam-se espécies mais rústicas, tais como a mucuna, o feijão-de-porco, o nabo-forageiro e a crotalária. Em áreas declivosas, a semeadura das espécies de adubo verde deve ser realizada em covas, as quais podem ser abertas com enxada e devem ter uma profundidade média de 10 cm, com o espaçamento definido em função da necessidade de cobertura da área (Figura 25). Nesses casos, pode-se também realizar a semeadura com matracas.

Embora sejam raro, nas áreas com solo compactado deve-se inicialmente romper as camadas de impedimento do solo, por meio do uso do subsolador, e posteriormente realizar o plantio de espécies de adubação verde. Deve-se dar preferência ao uso de espécies que favoreçam a descompactação do solo, sendo o principal exemplo o nabo-forageiro.



Figuras 25: Abertura das covetas com enxada (A), covetas com espaçamento médio de 30 cm (B), sementeira (C) e emergência das espécies de adubo verde (D).

Nas áreas com processos erosivos avançados (voçoroca), onde não foi possível a recuperação do solo, deverá ser criada uma faixa de proteção de largura mínima de 30 m a partir da borda da voçoroca (nível regular do solo no entorno). Toda a área da faixa de proteção e interior da voçoroca poderá ser contabilizada como reserva legal, desde que não seja constatado o afloramento do lençol freático no interior da voçoroca. Caso isso ocorra, será criada uma nova APP, conforme a legislação vigente. Quando possível, porém, a regularização da topografia da voçoroca deve ser realizada a partir da construção de taludes e bermas, com posterior plantio ou sementeira de espécies nativas para revegetação do interior da voçoroca.

Deve-se sempre realizar uma análise química do solo, de forma que as deficiências nutricionais do mesmo possam ser corrigidas por meio da adubação.

5.1.4. Plantio de Adensamento

Entende-se por plantio de adensamento o plantio de mudas de espécies iniciais da sucessão nos espaços não ocupados pela regeneração natural. Esse procedimento é recomendado em locais que alternam boa presença de regeneração natural com locais falhos, com baixa densidade de vegetação arbustivo-arbórea (Figura 26), ou em áreas de borda de fragmentos e grandes clareiras em estágio inicial de sucessão, visando controlar a expansão de espécies invasoras e nativas em desequilíbrio e favorecer o desenvolvimento das espécies finais por meio do sombreamento (Brançalion, *et al.* 2009).

O método de adensamento possui como vantagens a possibilidade de promover a restauração florestal controlando a expansão de espécies agressivas ao mesmo tempo em que favorece o desenvolvimento de espécies que toleram o sombreamento. Em contrapartida, o custo de implantação é maior quando comparado com a condução da regeneração natural dado que envolve o plantio de mudas. Os espaçamentos usualmente recomendados nesse método são 3 m x 2 m ou 2 m x 2 m.

5.1.5. Plantio de Enriquecimento

O plantio de enriquecimento consiste na introdução de espécies dos estádios finais de sucessão nas áreas-alvo de restauração florestal. A utilização desse método é recomendada quando a vegetação já presente na área apresenta baixa diversidade de espécies (Figura 26).

As formas mais comumente utilizadas nesses plantios consistem na introdução de mudas, sementes ou na introdução de indivíduos, produzidos a partir de sementes coletadas em outros fragmentos regionais, de espécies já presentes na área – enriquecimento genético.

O plantio de enriquecimento possui como vantagem o aproveitamento da regeneração natural local tal qual descrito nos tópicos anteriores. Em decorrência de já haver a presença de vegetação, o espaçamento de plantio tende a ser mais amplo (e.g. 6 m x 6 m). No entanto, características locais devem ser observadas e avaliadas antes da tomada de decisão. A Figura 26 a seguir ilustra o adensamento e o enriquecimento de espécies em uma área com presença de regeneração natural (induzida ou não).

5.1.6. Plantio Total

Quando o potencial de autorregeneração natural (resiliência) da área-alvo de restauração é baixo, a estratégia mais eficaz é o plantio total de mudas em toda a área-alvo da restauração flo-

restal. Nesse método, são realizadas combinações das espécies em módulos ou grupos de plantio, visando à implantação de espécies dos estádios finais de sucessão (secundárias tardias e clímax) conjuntamente com espécies dos estádios iniciais de sucessão (pioneiras e secundárias iniciais), compondo unidades sucessionais que resultam em uma gradual substituição de espécies dos diferentes grupos ecológicos no tempo, caracterizando o processo de sucessão.

Para combinação de espécies de diferentes grupos ecológicos (pioneiras, secundárias e/ou climáticas) é recomendado o plantio em linhas alternadas. Dessa forma, as linhas de plantio alternam espécies de grupos ecológicos distintos, que representarão os módulos sucessionais. Para a implantação dessas linhas, a lista de espécies nativas regionais é dividida em dois grupos funcionais: **grupo de recobrimento** e **grupo de diversidade** (Nave, 2005).

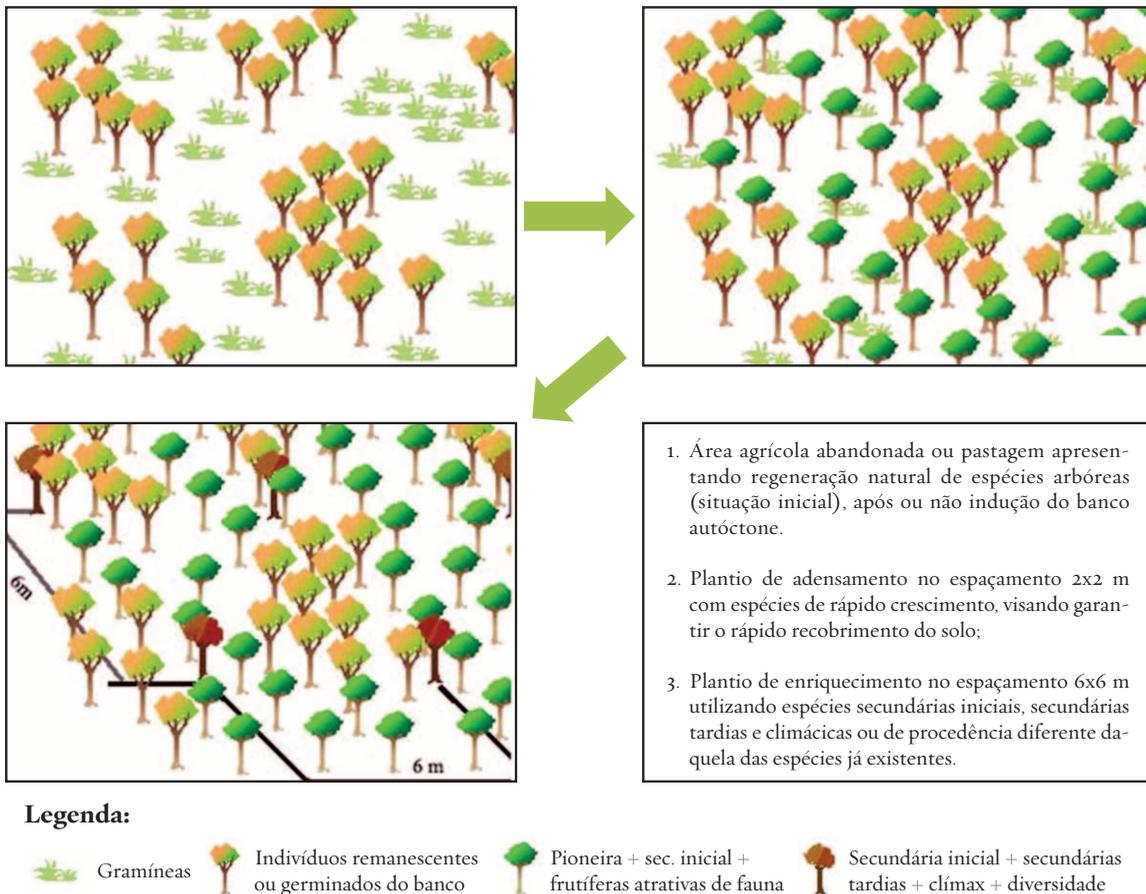


Figura 26: Representação esquemática do plantio de adensamento com espécies pioneiras e secundárias iniciais usando espaçamento 2 m x 2 m e com posterior plantio de enriquecimento com espécies tardias e climáticas usando espaçamento 6 m x 6 m.

O **grupo de recobrimento** é constituído por espécies que possuem rápido crescimento e boa cobertura de copa, proporcionando o rápido fechamento da área plantada. Essas espécies em sua maioria são classificadas como pioneiras, mas as espécies secundárias iniciais também fazem parte desse grupo, que pode ser referido como grupo das **pioneiras (P)**. Com o rápido recobrimento da área, as espécies desse grupo 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 de recuperação. O fato de pertencer a um grupo funcional inicial na sucessão não implica em dizer que a espécie se encaixa no grupo de preenchimento. Para uma espécie pertencer a esse grupo ela deve ter como características, além do rápido crescimento, a capacidade de formar copa densa e ampla, sendo assim uma eficiente sombreadora do solo (Nave, 2005). Outra característica desejável para as espécies do grupo de preenchimento é que elas possuam florescimento e produção precoce de sementes. No **grupo de diversidade** incluem-se as espécies que não possuem rápido crescimento e/ou boa cobertura de copa, mas são fundamentais para garantir a perpetuação da área plantada, já que é esse grupo que vai gradualmente substituir o grupo de preenchimento quando este entrar em senescência (morte), ocupando definitivamente a área. O grupo de diversidade se assemelha muito ao grupo referido em alguns projetos como grupo das **não-pioneiras (NP)**. Incluem-se no grupo de diversidade todas as demais espécies regionais não pertencentes ao grupo de preenchimento, inclusive espécies de outras formas de vida que não a arbórea, como as arvoretas, os arbustos, etc (Figura 27).

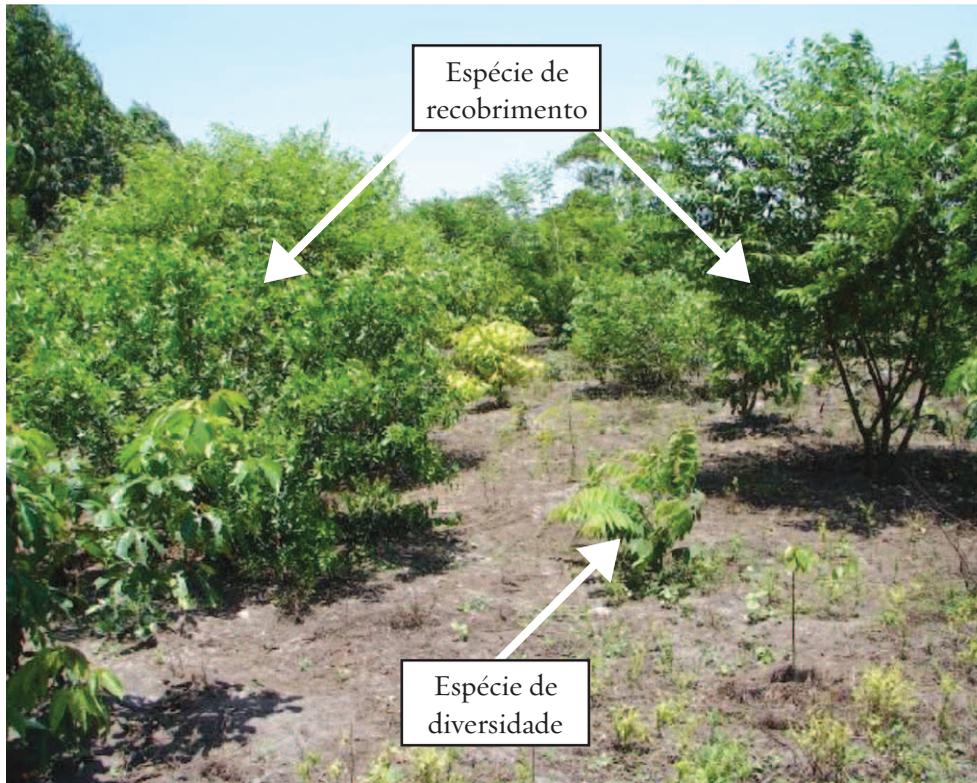
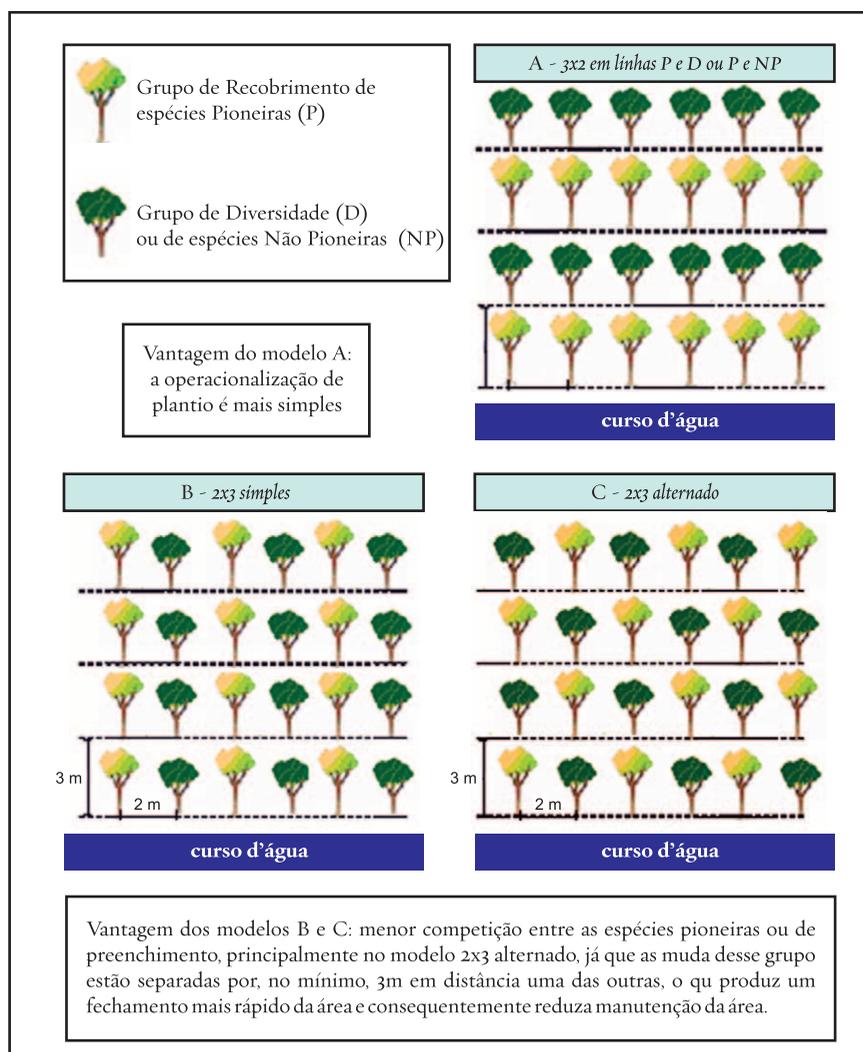


Figura 27: Exemplo de plantio em área total utilizando-se os grupos de recobrimento e de diversidade, Itabã, BA.

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 no mínimo 10 espécies do **grupo de recobrimento** (ou pioneiras) e a **outra metade das mudas** deve conter no mínimo 70 espécies do **grupo da diversidade** (ou Não-Pioneiras). Adicionalmente, cada um desses dois grupos deve apresentar o número de mudas por espécie o mais igualmente distribuído possível para se evitar o plantio de muitas mudas de poucas espécies. O plantio deve ser feito de maneira que as mudas da mesma espécie não sejam plantadas lado a lado ou muito próximas umas das outras, nem muito distantes a ponto de proporcionar o isolamento reprodutivo destas.



Exemplo:

- Plantio de 10.000 mudas:

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

- 5.000 mudas (NP ou D) → 75 espécies → 67 mudas por espécie.

Quando não se dispõe de irrigação, o plantio deve ser realizado preferencialmente na época chuvosa, de acordo com os modelos expostos na Figura 28.

Figura 28: Quadro comparativo das vantagens entre os modelos de restauração florestal.

Em casos onde existe alta fragilidade ambiental, como nas áreas com subsolo exposto ou com processos erosivos, recomenda-se inicialmente o plantio total somente com espécies de preenchimento. No entanto, para que uma metodologia de implantação seja adequada, é necessário que ela seja embasada em princípios que garantam a substituição gradual de espécies, feita com elevada diversidade de espécies, e que promova a mais rápida e eficiente cobertura florestal da área em processo de restauração, reduzindo assim os custos de manutenção.

• 5.2. Modelos de Restauração Florestal de Áreas de Regeneração Natural Visando ao Aproveitamento Econômico •

Conforme dito anteriormente, a restauração florestal se faz valer de um conjunto de práticas objetivando reconstruir a floresta, incluindo sua composição de espécies, estrutura e o reestabelecimento de processos ecológicos responsáveis por sua manutenção e sustentabilidade. Para isso, pode fazer uso das potencialidades locais, como, por exemplo, por meio da **condução da regeneração natural** que incorporam mudas jovens pré-existentes no ambiente à floresta em restauração; pelo uso dos plantios que **enriquecem** ou **adensam** áreas previamente ocupadas com vegetação; ou pelo **plantio** de mudas distribuídas por toda a área a ser restaurada – **plantio total**.

O que mostraremos a seguir faz referência ao **aproveitamento econômico** de produtos florestais (madeiras, frutas e sementes) originados do processo de restauração florestal. Quando utilizada para esse fim, a restauração florestal exerce as importantes funções de promover a **diversificação das atividades econômicas** da propriedade e o provimento de **renda extra** ao proprietário.

IMPORTANTE: Como as áreas utilizadas para esses fins já estão averbadas na matrícula do imóvel, o custo de oportunidade do uso do solo é zero! Não há a necessidade de aquisição de novas áreas para a implantação dessa atividade econômica. Logo, o retorno financeiro sobre o investimento é maior.

Os modelos de restauração florestal que visam ao aproveitamento econômico de produtos florestais também utilizam espaços antes **improdutivos** dentro da propriedade rural, como as **áreas de baixa aptidão agrícola** e de **reserva legal**. É importante salientar que os plantios para aproveitamento econômico da reserva legal só é viável naquelas florestas secundárias de dossel contínuo (floresta fechada) ou descontínuo (florestas abertas). Nas florestas primárias, ou seja, aquelas que nunca sofreram exploração madeireira ou perturbações recentes (fogo), esses plantios

não são recomendados devido ao alto nível de sombreamento e necessidade de intervenções severas para o desenvolvimento do plantio.

5.2.1 Modelos para aproveitamento econômico das áreas de baixa aptidão agrícola

As áreas de baixa aptidão agrícola são aquelas geralmente muito declivosas, que o gado não utiliza ou utiliza com baixa frequência, ou ainda são localidades onde a mecanização para as práticas agrícolas é inviável. Geralmente, essas áreas se configuram como as “grotas secas”, cuja presença de regeneração natural em abundância já é reflexo do baixo uso ou manutenção (Figura 29).



Figura 29: Área de baixa aptidão agrícola (grotta seca) ocupada pela regeneração natural. Fazenda Juparanã, Paragominas, PA.

Outra situação comum na paisagem são as encostas de morros pouco utilizadas pelo gado ou impossível de mecanização para as práticas agrícolas (Figura 30).



Figura 30: Área de baixa aptidão agrícola decorrente da declividade (encosta de morro) com baixa frequência de uso pelo gado ou impossibilidade de mecanização. Fazenda Teolinda I, Ipixuna do Pará, região de Paragominas, PA.

IMPORTANTE: Nas propriedades rurais com déficit de reserva legal a restauração florestal pode ser utilizada para a complementação da cota de reserva legal, excluindo ou diminuindo a necessidade de compra de áreas externas à propriedade para esse fim.

As áreas ilustradas acima são fruto da falta de planejamento na fase de abertura para a implantação das atividades agrícolas. Um planejamento mínimo seria suficiente para preservar essas áreas florestadas para compor a reserva legal nessas propriedades. No entanto, a baixa aptidão agrícola dessas áreas expõe a possibilidade de alteração do uso do solo, convertendo-as em áreas produtivas por meio do plantio de espécies de interesse econômico. De acordo com a EMBRAPA Amazônia Oriental (Brienza *et al.*, 2008) nessas áreas poderão ser testados os seguintes modelos para aproveitamento econômico:

- **Plantio puro de paricá:** poderá ser realizado o plantio puro de paricá (*Schizolobium amazonicum*), em espaçamento 3 m x 3 m. A primeira colheita será realizada aos 6 anos após o plantio, retirando metade dos indivíduos da área (desbaste), e a segunda colheita será realizada aos 12 anos. Serão utilizadas 1.111 mudas dessa espécie por hectare.

- **Modelo energético-madeireiro:** consiste em um modelo de reflorestamento desenvolvido na EMBRAPA Amazônia Oriental (Brienza *et al.* 2008), baseado no plantio misto de paricá, para fins madeireiros, com taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum*), para fins energéticos. O reflorestamento será composto de faixas de taxi-branco de 12 m de largura (6 indivíduos em espaçamento 2 m x 2 m) intercaladas por faixas de paricá de 12 m de largura (4 indivíduos em espaçamento 3 m x 3 m). Aos seis anos, será realizada a colheita de todos os indivíduos de taxi-branco, seguida do replantio da espécie, e colheita de metade dos indivíduos de paricá (desbaste). Aos 12 anos, será realizada a segunda colheita de taxi-branco e a colheita dos indivíduos remanescentes de paricá.

- **Modelo madeireiro misto:** consiste em um reflorestamento composto por espécies madeireiras de bom crescimento em áreas abertas, representadas pelas espécies indicadas para o enriquecimento de matas residuais abertas. Serão plantadas faixas de 100 m de comprimento e quatro linhas de plantio por espécie, em espaçamento 3 m x 3 m. Os ciclos de colheita serão definidos de forma particularizada para cada espécie, a partir da velocidade de maturação comercial das mesmas. Em todos os casos serão realizados desbastes futuros de 50% ou mais dos indivíduos da faixa, em períodos particulares para cada espécie.

- **Modelo florestal de uso múltiplo 1:** consiste em um modelo de reflorestamento adaptado a partir de um modelo desenvolvido na EMBRAPA Amazônia Oriental (Brienza *et al.* 2008), no qual é utilizado o paricá, para fins madeireiros, e a castanha e a andiroba, para produção de sementes, intercaladas com faixas de paricá, andiroba e castanha (18 m de largura, 4 m x 4 m) (Figura 31). A exploração desse modelo consiste na colheita a cada seis anos de taxi-branco, em um desbaste de metade dos paricás aos 6 anos, na colheita dos indivíduos remanescentes de paricá aos 12 anos, e na colheita continuada de castanha e andiroba. Aos 30 anos, pode-se optar em cortar os indivíduos de castanha e andiroba para aproveitamento madeireiro, ou então mantê-los indefinidamente no sistema para produção de castanhas (Figura 32). Já foi demonstrado que esse modelo apresenta grande potencial de retorno econômico ao produtor rural, podendo gerar um retorno bruto total de R\$ 67.480,00/ha ao final de um ciclo de 30 anos (R\$2.250,00/ha/ano) (Tabelas 3 e 4).

- **Modelo florestal de uso múltiplo 2:** Consiste em uma modificação do modelo anterior, na qual se retiram as faixas de plantio e exploração de taxi-branco e mantêm-se apenas as faixas de plantios intercalados de paricá com castanha-do-Brasil, e de paricá com andiroba, seguindo o mesmo procedimento de plantio e exploração descrito anteriormente.

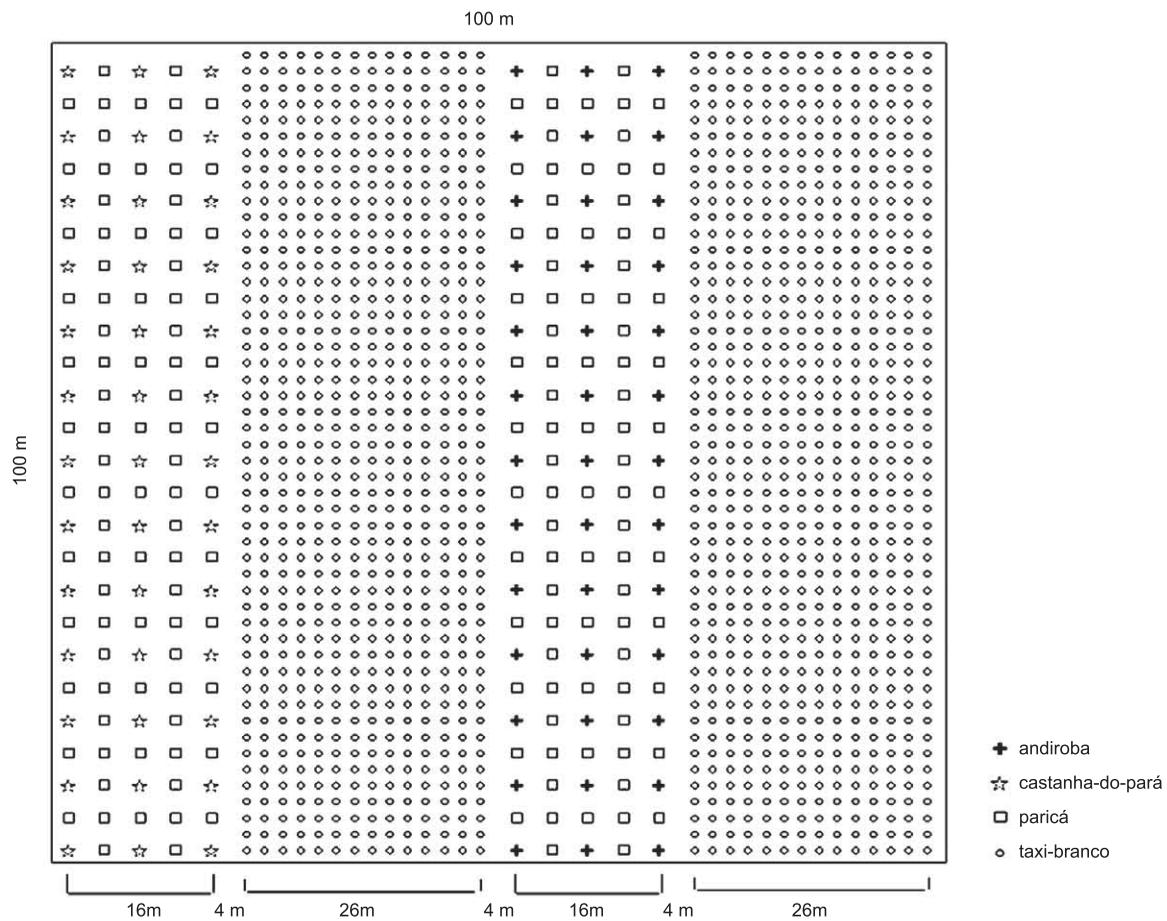
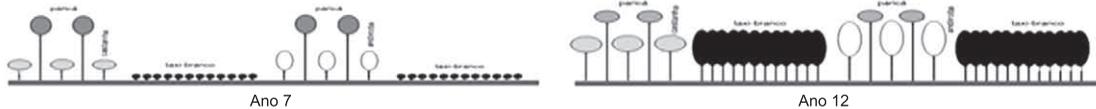


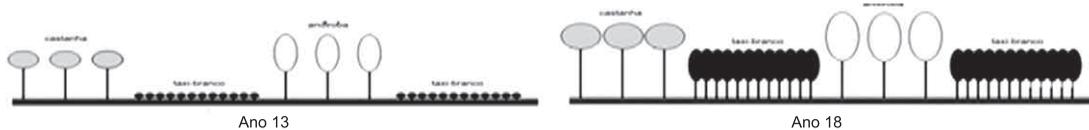
Figura 31: Parcela utilizada para a implantação do modelo florestal de uso múltiplo (Brienza *et al.* 2008).



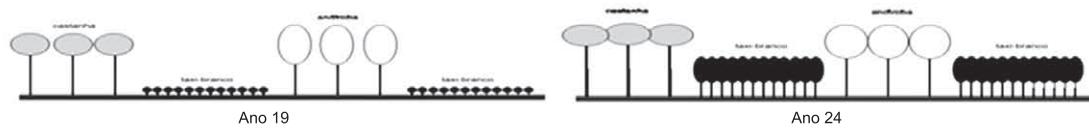
Fase I (anos 0-6): o sistema inicia com o planejamento e plantio das espécies florestais castanha-do-pará, andiroba, paricá e taxi-branco. Essa fase finaliza aos seis anos de idade com a colheita de todas as árvores de taxi-branco e metade das árvores de paricá. O sistema segue com o plantio do segundo ciclo taxi-branco.



Fase II (anos 7-12): nessa etapa há a colheita das árvores restantes de paricá e de todo o taxi-branco (segundo ciclo). O sistema segue com o plantio do terceiro ciclo do taxi-branco. Sementes de andiroba já podem ser colhidas, representando fonte de renda.



Fase III (anos 13-18): essa fase compreende a colheita das árvores de taxi-branco e segue com o plantio do quarto ciclo dessa espécie. A colheita de sementes de andiroba e castanha-do-pará representa uma alternativa de fonte de renda.



Fase IV (anos 19-24): após a colheita do taxi-branco segue o quinto plantio ciclo dessa espécie energética. A colheita de sementes de andiroba e castanha-do-pará representa uma alternativa de fonte de renda.

Figura 32: Linha temporal do sistema de produção florestal de uso múltiplo (Brienza *et al.* 2008) baseado em espécies de madeira e fruta (castanha).

Tabela 3: Produção de e receita esperada pela produção de castanha-do-pará e andiroba no modelo florestal de uso múltiplo (Brienza *et al.* 2008 - modificado).

Ano	Número de Árvores	Castanha do Pará		Andiroba		Total Acumulado (R\$)
		Sementes/árvore (Kg)	Valor (R\$)	Sementes/árvore (Litros)	Valor (R\$)	
1	39					
2	39					
3	39					
4	39					
5	39					
6	39			5	48,75	48,75
7	39			5	48,75	48,75
8	39	4	70,20	5	48,75	118,95
9	39	4	70,20	5	48,75	118,95
10	39	5	85,75	10	97,50	183,25
11	39	5	85,75	10	97,50	183,25
12	39	10	175,50	10	97,50	273,00
13	39	10	175,50	10	97,50	273,00
14	39	25	438,75	10	97,50	536,25
15	39	25	438,75	25	243,75	682,5
16	39	25	438,75	25	243,75	682,5
17	39	25	438,75	25	243,75	682,5
18	39	25	438,75	25	243,75	682,5
19	39	25	438,75	25	243,75	682,5
20	39	25	438,75	50	487,50	926,25
21	39	25	438,75	50	487,50	926,25
22	39	25	438,75	50	487,50	926,25
23	39	25	438,75	50	487,50	926,25
24	39	25	438,75	50	487,50	926,25
25	39	25	438,75	50	487,50	926,25
26	39	25	438,75	50	487,50	926,25
27	39	25	438,75	50	487,50	926,25
28	39	25	438,75	50	487,50	926,25
29	39	25	438,75	50	487,50	926,25
30	39	25	438,75	50	487,50	926,25
TOTAL			8.125,65		7.263,75	15.389,40

Tabela 4: Produção de e receita esperada pela produção de madeira no modelo florestal de uso múltiplo (Brienza et al. 2008 - modificado).

Ano	Taxi-Branco				Paricá				Castanha do Pará				Andiroba				Total (R\$)
	Árvores Cortadas	Volume Colhido (m³)	Valor m³ (R\$)	Valor/ha (R\$)	Árvores Cortadas	Volume Colhido (m³)	Valor m³ (R\$)	Valor/ha (R\$)	Árvores Cortadas	Volume Colhido (m³)	Valor m³ (R\$)	Valor/ha (R\$)	Árvores Cortadas	Volume Colhido (m³)	Valor m³ (R\$)	Valor/ha (R\$)	
6	1400	117	40	4.664	124	43	75	3.248									7912
12	1200	100	40	3.996	48	19	75	1.448									5.444
18	1200	100	40	3.996													3.996
24	1200	100	40	3.996													3.996
30	1200	100	40	3.996					39	65	245	15,852	39	28	100	2.770	22.618
Total	6.200	516		20.648	172	63		4.695	39	65		15.852	39	28		2.770	43.965

Na medida em que a regeneração natural avança e se forma uma floresta secundária, os sistemas de recomposição e utilizar modelos de enriquecimento de capoeiras podem ser abandonados, conforme apresentado no item anterior.

5.2.2. Modelo de Plantios de Enriquecimento Visando ao Aproveitamento Econômico da Reserva Legal

A reserva legal é geralmente vista pelos proprietários rurais como um entrave à abertura de novas áreas para a expansão de atividades econômicas e como um ônus da propriedade. Esta visão equivocada sobre a reserva legal conduz muitas vezes o proprietário rural a negligenciar medidas que protejam essas florestas dos fatores de degradação como a caça predatória, a extração de madeira, o combate efetivo de incêndios, entre outros. Sendo assim, a floresta fica desprotegida e suas funções previstas em lei não se mantêm por meio de mecanismos naturais. Para melhor entender os problemas expostos acima, vamos rever qual a definição de reserva legal apresentada no item 2 (Marco Legal) segundo a Lei 12.727, de 17 de outubro de 2012:

Área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, delimitada nos termos do art. 12, com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa.

Revedo essa definição, fica claro que a reserva legal é uma porção de vegetação nativa (cobertura florestal) dentro da propriedade rural com a função principal de ajudar a conservar a biodiversidade (fauna e flora) e os processos ecológicos associados. No entanto, sua conservação é muito prejudicada devido a pouca atenção, por parte do proprietário rural, com a conservação efetiva da floresta.

Para interromper este processo propomos os **plantios de enriquecimento visando ao aproveitamento econômico da reserva legal**. Esta proposta se baseia na possibilidade de “**uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural**”, conforme também previsto na legislação descrita acima. Nos moldes dessa proposta foi concebida, a realização de plantios de espécies madeireiras e/ou frutíferas para exploração econômica no futuro, a reserva legal passa a representar uma “caderneta de poupança” para o proprietário rural, que, desse ponto em diante, passará a zelar de forma mais intensa para a conservação da floresta contra aqueles fatores de degradação mencionados anteriormente – afinal de contas, existe um investimento financeiro imobilizado no interior da floresta! Dessa forma, as funções previstas na legislação para a reserva legal são garantidas na íntegra.

Com essa perspectiva, os plantios de enriquecimento visando o aproveitamento econômico da reserva legal constituem um **mecanismo integrador** das atividades econômicas da propriedade rural, da legislação ambiental e dos benefícios ambientais relacionados à conservação da floresta. Do ponto de vista econômico, esses plantios aumentarão a renda da propriedade com a inclusão de uma nova atividade econômica. Considerando o aspecto da legislação, essa atividade, realizada de modo correto (com o licenciamento ambiental prévio e o corte **somente** das árvores plantadas), protegerá o proprietário rural contra multas e sanções penais (embargo da atividade agropecuária). Já sob o ponto de vista ambiental, esses plantios garantirão a conservação da flora e fauna regionais por meio da proteção das florestas. Há ainda de se levar em consideração que a adequação agrícola e ambiental como um todo da propriedade rural possibilitará a **agregação de valor** à produção agrícola na propriedade por meio de um possível “selo verde”, o que representa uma **vantagem comercial** em relação às outras propriedades não adequadas e produtos que não possuem esta vantagem.

a) Os primeiros passos para o plantio de enriquecimento na reserva legal

Os primeiros passos para iniciar a atividade de plantio de enriquecimento visando ao aproveitamento econômico da reserva legal estão relacionados à identificação do **tipo de floresta** existente na propriedade rural, se **aberta** ou **fechada** – ver item 2 desse manual; a **definição das espécies** a serem plantadas e o planejamento na **aquisição** das mudas desejadas no plantio. Essas etapas iniciais fazem parte do planejamento do plantio e, dessa forma, são de extrema importância para seu sucesso. Por essas razões, o apoio técnico de consultores com experiência é altamente recomendado.

Na região de Paragominas, os remanescentes florestais que compõem a reserva legal em propriedades rurais geralmente já passaram por algum processo de extração de madeira, planos de manejo ou extração predatória, assim como podem ter sido submetidos a outros fatores de perturbação, como incêndios recorrentes, que afetaram sua composição de espécies e estrutura. Dependendo da severidade e recorrência dessas perturbações, ou ainda do tempo hábil para a recuperação, a floresta remanescente pode apresentar uma estrutura que ainda permite a formação de um **teto** florestal – estas são as **florestas secundárias de dossel contínuo**, ou simplesmente **florestas fechadas**. Numa situação diferente e praticamente oposta, a degradação intensa e/ou recente afeta severamente a estrutura florestal de forma que as copas das árvores não se tocam – o que configura as **florestas secundárias de dossel descontínuo** ou **florestas abertas** (ver item 2). A identificação dessas diferenças estruturais nas florestas é importante para a etapa posterior – a escolha das espécies a serem utilizadas nesses plantios.

A escolha das espécies que se pretende utilizar nesses plantios de enriquecimento ocorre principalmente em função do **comportamento** dessas espécies em relação aos níveis de luminosidade (**grupo ecológico**) proporcionados pela estrutura florestal. Florestas fechadas proporcionam maior sombreamento em seu interior, portanto, nesse caso é recomendada a utilização de espécies compatíveis com esse nível de luminosidade - **espécies tolerantes à sombra (To)**. Ao contrário das florestas fechadas, para os plantios em florestas abertas são recomendadas aquelas espécies exigentes em luminosidade ou **intolerantes à sombra (It)**. A Tabela 5 abaixo mostra uma relação de espécies potenciais para cada caso. As espécies madeireiras sugeridas nessa tabela foram selecionadas com base em projetos pioneiros de silvicultura de espécies nativas implantados há mais de 30 anos na FLONA Tapajós, em Santarém-PA, e em Belterra-PA pela EMBRAPA Amazônia Oriental (Brienza *et al.* 2008).

Nesse momento, duas observações se tornam importantes: 1) dada a alta diversidade de espécies que ocorre na Amazônia, muitas outras espécies de ocorrência regional possuem potencial para aproveitamento econômico e podem substituir as espécies indicadas na Tabela 5; 2) o grau de comercialização da madeira das espécies escolhidas é uma informação importante que deve ser considerada, pois tem reflexo direto no retorno econômico futuro sobre o investimento inicial do plantio, ou seja, é determinante do lucro dessa atividade. A lista de espécies com ocorrência regional (Tabela 6; item 6) mostra outras espécies e seus respectivos grupos ecológicos e grau de comercialização da madeira, e deve servir de base para a seleção de espécies nos plantios para enriquecimento.

Tabela 5: Espécies madeireiras e frutíferas utilizadas pela EMBRAPA Amazônia Oriental em plantios semelhantes em Santarém e Belterra, PA.

Espécies madeireiras para florestas fechadas		Espécies madeireiras para florestas abertas	
Andiroba	<i>Carapa guianensis</i>	Aracanga	<i>Aspidosperma alba</i>
Fava amargosa	<i>Vataireopsis speciosa</i>	Castanha-do-pará	<i>Bertholletia excelsa</i>
Fava bolota	<i>Parkia gigantocarpa</i>	Marupá	<i>Simaruba amara</i>
Freijó cinza	<i>Cordia goeldiana</i>	Morototó	<i>Didymopanax morototoni</i>
Ipê amarelo	<i>Androanthus serratifolia</i>	Parapará	<i>Jacaranda copaia</i>
Jutaí açu	<i>Hymenaea courbaril</i>	Paricá	<i>Schizolobium amazonicum</i>
Mogno	<i>Swietenia macrophylla</i>	Taxi-branco	<i>Sclerolobium paniculatum</i>
Quaruba verdadeira	<i>Vochysia maxima</i>		
Tatajuba	<i>Bagassa guianensis</i>		
Espécies frutíferas para florestas fechadas		Espécies frutíferas para florestas abertas	
Cacau orgânico	<i>Theobroma cacao</i>	Taperebá	<i>Spondias mombin</i>
Cupuacu	<i>Theobroma grandiflorum</i>	Pupunha	<i>Bactris gasipaes</i>

Por fim, a **disponibilidade de mudas** das espécies selecionadas complementa os primeiros passos do planejamento do plantio de enriquecimento visando o aproveitamento econômico da reserva legal. Para a aquisição de mudas, o produtor rural tem duas opções: a produção das próprias mudas ou a compra destas em viveiros especializados na produção de espécies nativas recomendadas.

A produção das próprias mudas é uma tarefa difícil, pois exige a localização de árvores matrizes, o acompanhamento fenológico dessas árvores, ou seja, o monitoramento do ciclo vegetativo e reprodutivo das matrizes (fase vegetativa, em floração, em frutificação, etc.) e o processo de coleta e tratamento de sementes. Além disso, a ocorrência de árvores em baixa densidade (poucas árvores distribuídas numa área muito grande), a altura das árvores e a necessidade de um coletor de sementes capacitado para a tarefa de coleta de sementes são fatores que podem tornar a produção mais onerosa que a compra da muda pronta em viveiro. A construção de um orçamento comparativo entre as duas modalidades de aquisição de mudas é um bom mecanismo determinante da escolha.

Outra possibilidade, mais prática e com possibilidade de negociação de preços, é a aquisição de mudas em viveiros especializados na produção de mudas das espécies florestais nativas recomendadas. Para isso, é importante definir uma lista de espécies desejáveis para subsequente consulta ao viveiro sobre a disponibilidade dessas espécies ou viabilidade de produção dessas mudas. É muito importante lembrar que encontrar mudas suficientes das espécies desejadas é difícil, sendo aconselhável a encomenda dessas mudas em tempo hábil para sua produção.

Outras dicas importantes são:

- Procure adquirir as mudas em viveiros credenciados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Para isso, solicite o número do RENASEM (Registro Nacional de Sementes e Mudanças).
- Verifique a qualidade da muda produzida (porte, vigor, doenças, etc.).
- Programe a produção das mudas com tempo hábil para a abertura das áreas de plantio.
- Planeje a quantidade de mudas por entrega em função da quantidade de área pronta para o plantio.

Lembre-se: é melhor a muda ficar estocada no viveiro do que ficar aos seus cuidados na fazenda!

- A quantidade de mudas a ser entregue por vez depende, além da quantidade de área pronta para o plantio, do tipo e tamanho do caminhão disponível para transporte.
- Prefira caminhão com carroceria fechada ou do tipo “boiadeiro”, pois o vento excessivo danifica as mudas.

A encomenda das mudas deve se iniciar no mínimo seis meses antes do plantio para garantir a produção de mudas em diversidade, número e qualidade suficiente para o plantio!!

b) Próximos passos:

1) Abertura das faixas de plantio

A preparação de áreas para plantio de mudas para enriquecimento no interior da floresta é uma tarefa árdua e deve ser executada por equipe com pelo menos um indivíduo com prática em transectos para alinhamento (cerqueiro). Essa demanda se deve à necessidade de aberturas de faixas de plantio paralelas e no sentido leste-oeste, para otimizar o aproveitamento da luz solar no crescimento das mudas. Para a realização do alinhamento leste-oeste e balizamento do transecto são necessárias bússola e balizas, respectivamente (Figuras 33, 34 e 35).

IMPORTANTE: AS FAIXAS DE PLANTIO DEVEM SER PARALELAS E NÃO PODEM SE ENCONTRAR!

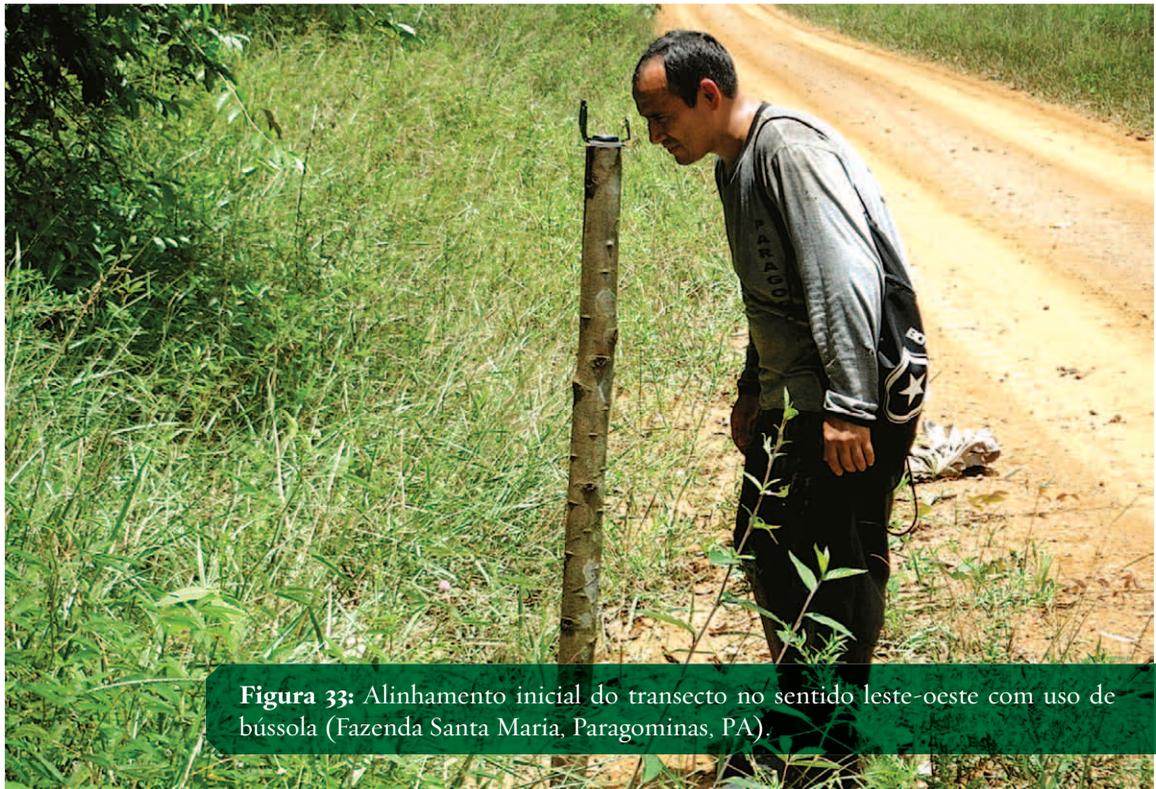


Figura 33: Alinhamento inicial do transecto no sentido leste-oeste com uso de bússola (Fazenda Santa Maria, Paragominas, PA).



Figura 34: Balizamento inicial do transecto para orientação da abertura das faixas de plantio no sentido leste-oeste (Fazenda Santa Maria, Paragominas, PA).

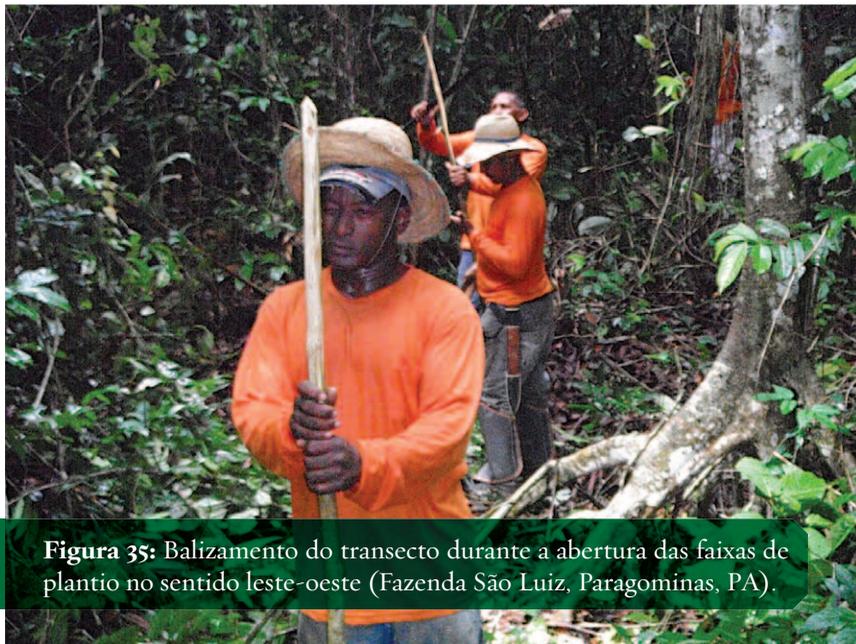


Figura 35: Balizamento do transecto durante a abertura das faixas de plantio no sentido leste-oeste (Fazenda São Luiz, Paragominas, PA).

As faixas de plantio foram projetadas para possuir dois (2) metros de largura e 200 metros de comprimento. A distância entre uma faixa e outra deve ser de oito (8) metros contados a partir do centro da faixa de plantio. Nessas dimensões, cada conjunto composto por 25 faixas paralelas de plantio constitui uma parcela de quatro (4) hectares, e cada conjunto de 20 parcelas forma um módulo de plantio de 80 hectares.

É PRECISO PLANEJAR!! Nessas dimensões, uma parcela de plantio exigirá a abertura de 5 km de faixas de plantio e um módulo de 80 hectares corresponderá a 100 km. A abertura dessas faixas pode demorar até três meses com uma equipe de 12 a 16 homens. Portanto, o planejamento deve prever a abertura ainda na estação seca para o plantio ocorrer no início da estação chuvosa.

Um aspecto que merece bastante atenção durante a abertura das faixas de plantios diz respeito ao corte de árvores para limpeza dessas faixas. Apesar de não existir um diâmetro estabelecido para as árvores que podem ou não ser cortadas durante a abertura e limpeza das faixas de plantio, o bom senso deve sempre prevalecer objetivando diminuir ao máximo o impacto da abertura sobre a floresta. Dessa forma, somente árvores pequenas (arvoretas) devem ser eliminadas no momento de abertura. Sob hipótese alguma se deve cortar árvores de médio e grande porte (Figura 36).

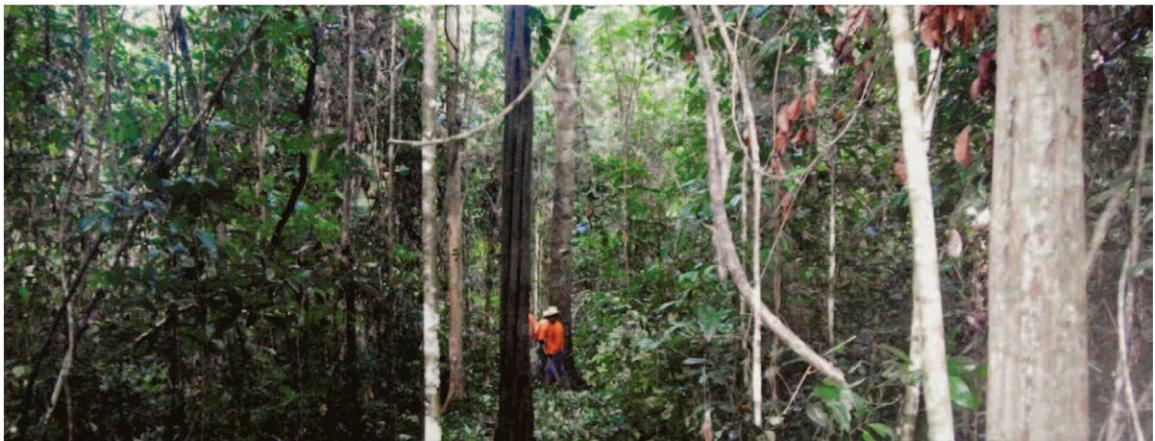


Figura 36: Aspecto de uma faixa de plantio aberta em floresta fechada. Nota-se que apenas a vegetação arbustiva e pequenas árvores foram eliminadas durante a abertura e limpeza da faixa de plantio. Árvores de maior porte ou já bem estabelecidas devem ser mantidas para minimizar o impacto ambiental dessa atividade (Fazenda São Luiz, Paragominas, PA).

2) Espaçamento do plantio e posicionamento das mudas

Após a abertura das faixas de plantio, é necessário colocar em prática os procedimentos operacionais básicos para o plantio de mudas, tais como: controle de formigas, coroamento, abertura de covas, adubação de base e plantio. Informações mais detalhadas sobre estes procedimentos estão disponíveis no **item 7** desse manual.

Entre as pragas mais comuns que atacam as mudas se destacam as formigas cortadeiras. No entanto, o ataque de outras pragas não está descartado, como gafanhotos e mariposas (ex. *Hypsipyla grandella*), cujas larvas atacam o ponteiro do cedro. Portanto, o controle de formigas cortadeiras deve ter início antes mesmo do plantio (ver item 7). É importante salientar que quanto mais cedo for feito o diagnóstico do ataque de pragas mais fácil é o controle e menores são os prejuízos.

3) Espaçamento de plantio: espécies madeireiras e frutíferas

Uma vez realizado o controle inicial de formigas, torna-se necessária a definição dos locais de plantio em si, ou seja, o local onde será feita a cova para o plantio. O posicionamento desses locais irá depender do tipo de espécie que está sendo usada, se madeireira ou frutífera.

As espécies madeireiras deverão ser plantadas a cada oito (8) metros na faixa de plantio e as espécies frutíferas deverão ser plantadas a cada quatro (4) metros. Como a distância entre faixas de plantio é também de oito (8) metros, pode-se dizer que o espaçamento de plantio para as espécies madeireiras é de 8 x 8 metros (oito metros entre mudas e oito metros entre faixas) e o espaçamento de plantio das espécies frutíferas é de 4 x 8 metros (quatro metros entre mudas e oito metros entre faixas).

c) Posicionamento inicial e final da muda

A localização da posição de plantio da muda é indicada pela numeração de uma trena (geralmente de 50 metros) que deve ser esticada na faixa de plantio (Figura 37). A posição da primeira muda deve coincidir com o número zero da trena, a posição da segunda muda coincide com o número 8, da terceira com o 16 e assim sucessivamente para as mudas de espécies **madeireiras**. Para as espécies **frutíferas**, a posição da primeira muda também é indicada pelo número zero da trena, mas a segunda muda ficará no número 4, a terceira no 8 e assim por diante. Essas posições, no entanto, não significam necessariamente o local exato onde as mudas serão plantadas. Portanto, alguma marcação, com um graveto ou estacas, por exemplo, deve ser feita na posição desses números. Na verdade, existe a possibilidade de deslocar o posicionamento da muda para locais com maior luminosidade, como clareiras, bordas de clareiras e aberturas já existentes no dossel. Essa liberdade de posicionar a muda um pouco à frente ou um pouco atrás

(mais ou menos **2 metros**) é outra medida que minimiza o impacto do plantio, pois diminui a necessidade de desbastes de copas para aumentar a luminosidade na faixa de plantio. Portanto, caso o posicionamento inicial da muda ocorra próximo a uma abertura no dossel da floresta, a posição da muda deve ser alterada para que sua localização final coincida com esta abertura ou fique o mais próximo possível dela (Figura 38).



Figura 37: Marcação do posicionamento inicial do local de plantio de muda com auxílio da trena esticada na faixa de plantio (Fazenda São Luiz, Paragominas, PA).



Figura 38: Condições de luminosidade e posicionamento do local de plantio da muda, que pode ser alterado nos plantios em **floresta fechada**. Caso o posicionamento inicial se situe na borda de uma abertura no dossel (situação no lado direito da imagem), o posicionamento da muda pode ser alterado para coincidir com essa abertura (situação à esquerda da imagem).

Considerando os espaçamentos de plantios, o tamanho das parcelas e dos módulos de plantios, é possível inferir que cada **parcela (4 ha)** possuirá **625** mudas de espécies madeireiras ou **1250** mudas de espécies frutíferas, ou ainda que cada **módulo de plantio (80 ha)** formado apenas com espécies madeireiras possuirá **12.500** mudas e cada módulo de plantio (80 ha) formado apenas com espécies frutíferas possuirá **25.000** mudas. O conhecimento desses números é muito importante para o planejamento geral dos plantios, como dimensionamento da mão de obra e aquisição das mudas, quer seja pela produção própria na fazenda quer pela compra em viveiro, entre outros fatores.

Tendo sido determinado o local de plantio das mudas, o passo seguinte é o coroamento. O coroamento consiste na limpeza da área no entorno da muda com uso de enxada, num raio de 50 cm a 1 metro ao redor da posição final da muda. O principal objetivo do coroamento é diminuir a competição com o mato (ervas daninhas), favorecendo o desenvolvimento da muda plantada em detrimento de outras espécies vegetais (Figura 39).



Figura 39: Confeção da coroa por meio do uso de enxada. Fazenda Marupiara, Tomé-Açu.

Após a confecção da coroa, o passo seguinte consiste na abertura das covas onde serão depositadas as mudas. Para a abertura das covas podem ser usadas tanto as cavadeiras de boca quanto o enxadão (Figura 40). O tamanho da cova deve ser suficiente para abrigar o torrão de terra aderido à região da raiz da muda. Nesse momento é importante verificar qual o recipiente utilizado na produção da muda (tubete ou saco plástico), pois os tamanhos desses recipientes são muito diferentes e irão afetar o tamanho da cova a ser feita.



Figura 40: Preparação da cova por meio do uso de cavadeira de boca, (Fazenda Marupiara, Tomé-Açu, PA).

Na sequência, é recomendada a adubação de base para o fornecimento de nutrientes no estágio inicial de desenvolvimento da muda recém-plantada. Essa adubação é geralmente feita com uso de 200 gramas, por cova, de fertilizante NPK na formulação 06:30:06 ou similar. É importante ressaltar que o adubo deve ser misturado com um pouco de terra no fundo da cova, para evitar o contato direto do adubo com a raiz da muda (evitando queima das raízes).

IMPORTANTE: o torrão de terra que envolve a raiz da muda não pode ficar exposto na superfície do solo, devendo ser posicionado cerca de **cinco (5) centímetros** abaixo da superfície. A serapilheira removida na confecção da coroa deve ser repostada ao redor da muda (Figura 41). Essas são medidas que ajudam a manter a umidade na região no entorno da raiz, reduzindo a mortalidade de mudas.

Após o plantio é altamente recomendado o acompanhamento do crescimento das mudas em busca de sinais de ataques de pragas, remoção de galhos caídos sobre as mudas, avaliação da mortalidade e plantio de reposição das mudas mortas.



Figura 41: Aspecto de uma muda recém-plantada na Fazenda Marupiara, em Tomé-Açu, PA.

Finalizado o plantio, é necessária a demarcação e identificação de **todas** as faixas de plantio. A identificação pode ser feita com uma estaca de cerca no início de cada faixa de plantio, que deve ser georeferenciada (Figura 42). Dessa forma é possível a confecção do mapa do plantio (Figura 43), ilustrando espacialmente a distribuição das parcelas e a espécie utilizada em cada parcela. Essa informação é fundamental para o licenciamento do plantio para obtenção de autorização para corte e comercialização da madeira no futuro.



Figura 42: Identificação das faixas de plantio por meio do uso de estacas de cerca (Fazenda Santa Maria, Paragominas, PA).

CARTA IMAGEM DE SATÉLITE E ÁREA IMPLANTADA COM ENRIQUECIMENTO DE RESERVA LEGAL - 2012
MUNICÍPIO DE PARAGOMINAS - PA

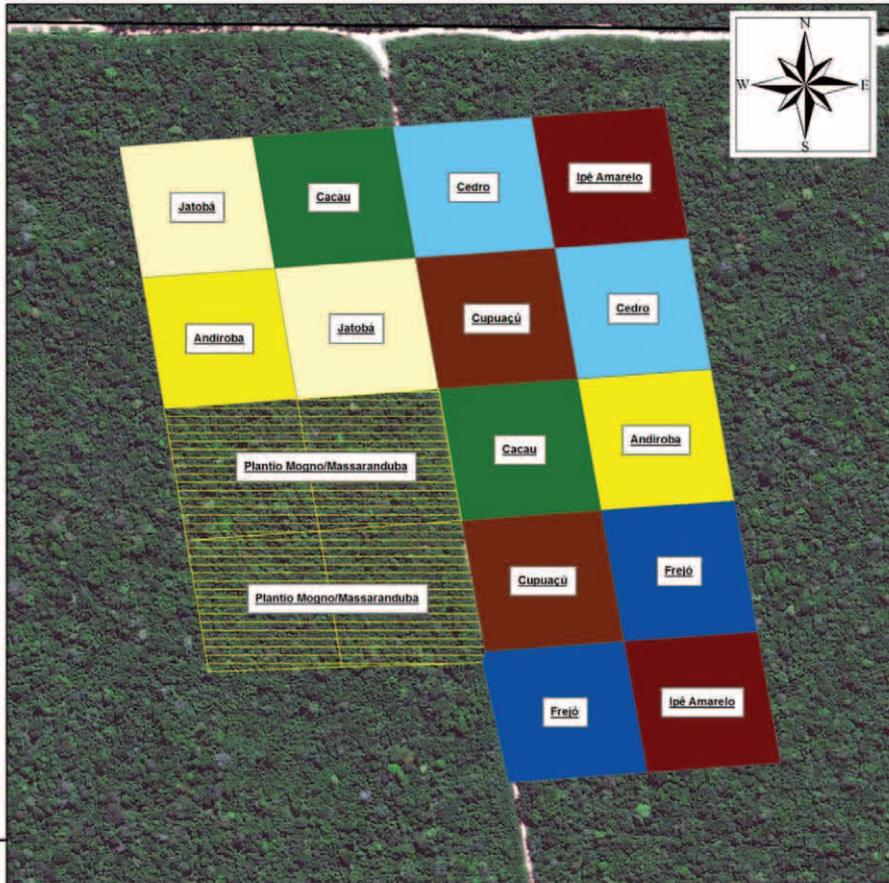


Figura 43: Mapa de plantio com o georreferenciamento das espécies plantadas, elaborado após estabelecimento das diferentes parcelas na Fazenda Santa Maria, em Paragominas, PA.

FAZENDA SANTA MARIA

Código da Propriedade (CAR): 2.180

LEGENDA

- Drenagem
- Limite da Propriedade
- Vias Pavimentadas
- Vias Sem Pavimentação
- ÁREA DESTINADA PARA ENRIQUECIMENTO DE RL

Área (hectares) 80,00

Espécies	Parcelas	área (ha)
Andiroba	2	7,96
Cacaú	2	8,35
Cedro	2	8,15
Cupuaçu	2	8,31
Freijó	2	8,20
Ipê Amarelo	2	7,97
Jatobá	2	8,19
Plantio Mogno/Massaranduba	4	16,79
Total	18	73,92

Legenda

Parcelas Plantio

Espécies

- Andiroba
- Cacaú
- Cedro
- Cupuaçu
- Freijó
- Ipê Amarelo
- Jatobá
- Plantio Mogno/Massaranduba

1:7.000

50 0 50 100 150 200
Metros

Fonte: Imagens do Satélite World View 2
Resolução Espacial de 0,5 metros
Composição 1R, 2G e 3B
Mosaico de Imagens - de agosto de 2011.

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR (UTM)
Origem da Quilometragem UTM: Equador e Meridiano 54° W Gr.
Acesso da Constante 10.000 km e 500 km, respectivamente.
Datum horizontal: SIRGAS 2000



d) Outro passo importante: transporte, recebimento e estocagem de mudas na propriedade rural

Conforme mencionado anteriormente, a aquisição de mudas deve ser bem planejada de forma que na época do plantio haja mudas de boa qualidade prontas para o plantio. Adicionalmente, há a necessidade de sincronizar o tamanho das áreas de plantio já abertas com o número de mudas a serem entregues na época do plantio.

Quando as mudas são adquiridas em viveiros especializados, existe também a preocupação com o transporte das mesmas até o local onde serão plantadas. Esse transporte deve ocorrer de forma cuidadosa para evitar perda de mudas. O veículo ideal para o transporte das mudas é o caminhão boiadeiro (Figura 44), pois este não possui carroceria totalmente fechada, o que possibilita a irrigação das mudas entre o carregamento do caminhão e a entrega das mudas na propriedade. Outra vantagem desse tipo de veículo é que, apesar da carroceria ser parcialmente aberta, ainda é fechada o suficiente para impedir os danos causados pelo vento excessivo. As mudas devem ser acondicionadas em caixas (Figura 45) e as caixas devem ser empilhadas com uso de madeira entre elas.



Figura 44: Caminhão tipo boiadeiro utilizado para o transporte de mudas desde os viveiros até o local de plantio na Fazenda Marupiara, em Tomé-Açu, PA.



Figura 45: Caixas plásticas utilizadas no transporte das mudas entre o viveiro e a propriedade rural. Fazenda Santa Maria, Paragominas, PA.

Após o transporte das mudas, há a necessidade de estocagem dessas mudas na propriedade rural até que estas sejam levadas para a área de plantio. A estocagem das mudas na propriedade deve ser o mais breve possível para que se evitem danos ocasionados pela estocagem.

Para a estocagem da muda, o local deve ser parcialmente sombreado e próximo a uma fonte de água para irrigação (Figura 46). Vistorias **diárias** para monitorar o estado geral das mudas são extremamente recomendadas. Caso haja a necessidade de estocagem por períodos mais longos ou a estocagem ocorra em época com pouca chuva, são recomendadas, no mínimo, duas irrigações diárias com água em abundância (o suficiente para manter a raiz úmida).





Figura 46: Local de estocagem provisória de mudas com sombreamento parcial (sob plantação de eucalipto) e com sistema de irrigação por mangueira suspensa. Fazenda Santa Maria, Paragominas, PA.

6. CHAVE PARA TOMADA DE DECISÃO SOBRE O MÉTODO DE RESTAURAÇÃO •

A Chave para Tomada de Decisão sobre o Método de Restauração apresentada a seguir foi construída tendo por base as situações ambientais identificadas na região de Paragominas, no nordeste do Pará, acrescidas das recomendações do Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal (LERF/ESALQ/USP).

Esta Chave é de natureza dicotômica, ou seja, apresenta as alternativas subsequentes baseadas numa etapa anterior. Por exemplo, a primeira situação ambiental a ser considerada na tomada de decisão sobre o método de restauração florestal mais conveniente e/ou eficaz é o estado de conservação do solo (item 1). Caso este se encontre degradado ou em vias de degradação, a etapa posterior é sua recuperação (item 5a). Caso contrário, a etapa subsequente é a Identificação/Avaliação da Cobertura Vegetal (item 2) e assim por diante. É importante salientar que o método de restauração florestal indicado na Chave pode não ser o único possível, mas sim o mais indicado para as situações identificadas.

Cada situação encontrada possui uma descrição, indicada na página entre parênteses, e o mesmo vale para as ações de restauração sugeridas.

ATENÇÃO: é premissa para toda ação de recuperação o isolamento da área e a retirada do(s) fator(es) de degradação (fogo, invasão pelo gado, extração seletiva, etc.).

1. Situações Ambientais

- 1a. Solo degradado. *ir para o item 5a*
- 1b. Solo não degradado. *ir para o item 2*

2. Identificação/Avaliação da Cobertura Vegetal

- 2a. Florestas secundárias *ir para o item 3*
- 2b. Juquiras..... *ir para o item 3*
- 2c. Área agrícola em APP ou como corredor entre APP e reserva legal. *ir para item 3*
- 2d. Campo úmido nativo..... *ir para o item 3*
- 2e. Campo úmido antrópico. *ir para o item 5e*
- 2f. Pasto sujo. *ir para o item 3*
- 2g. Pasto limpo *ir para o item 5b*
- 2h. Florestas comerciais. *ir para o item 6*

3. Avaliação da Presença e Distribuição da Regeneração Natural

- 3a. Regeneração natural presente e bem distribuída. *ir para o item 5d*
- 3b. Regeneração natural presente de forma agregada e/ou com espaços vazios *ir para o item 5c*
- 3c. Sem regeneração natural..... *ir para o item 5b*

5. Métodos de Restauração Florestal

- 5a. Recuperação do solo. *ir para o item 5b*
- 5b. Plantio em área total
- 5c. Condução da regeneração natural e plantio de adensamento
- 5d. Condução da regeneração natural e plantio de enriquecimento
- 5e. Restauração florestal do entorno (zona tampão) *ir para o item 3*

6. Avaliação da Viabilidade Econômica e/ou da Regeneração Natural no Sub-bosque

- 6a. Exploração comercial economicamente viável com regeneração natural presente no sub-bosque *ir para o item 7c*
- 6b. Exploração comercial economicamente viável sem regeneração natural presente no sub-bosque. *ir para o item 7a*
- 6c. Exploração comercial economicamente inviável. *ir para item 7b*

7. Método de Exploração de Floresta Comercial

- 7a. Colheita da madeira por meio de técnicas tradicionais *ir para o item 5b*
- 7b. Morte das árvores em pé. *ir para o item 3*
- 7c. Retirada da madeira com técnicas de baixo impacto *ir para os itens 5c e 5d*

7. ESCOLHA APROPRIADA DAS ESPÉCIES •

A preocupação com a seleção de espécies a serem utilizadas em determinado sítio de restauração florestal tem sido alvo de muitos estudos. No entanto, há consenso sobre o uso preferencial de espécies regionais, dado que tais espécies estão bem adaptadas aos diferentes tipos de solos, condições climáticas, presença de polinizadores e dispersores de sementes. Além disso, espécies regionais apresentam maior tolerância aos predadores e seu uso aumenta a probabilidade de sucesso reprodutivo e de regeneração natural nos projetos de restauração florestal (Kageyama e Gandara, 2000). Partindo desse princípio, a construção de uma lista de espécies baseadas em levantamentos florísticos regionais é imprescindível em projetos de restauração, podendo-se ainda estender o uso de uma espécie de uma região para condições fitogeográficas próximas.

Outras informações relevantes na indicação de espécies em projetos de restauração florestal dizem respeito ao grupo ecológico (GE) a que dada espécie pertence, bem como seu grau de comercialização (GC) e classificação de plantio (CP). De forma bem sucinta, podemos relacionar a importância do conhecimento sobre o grupo ecológico ao qual uma espécie pertence com a definição do método de restauração, como, por exemplo, o uso de espécies tolerantes ao sombreamento para a restauração de situações ambientais com vegetação remanescente e baixa diversidade (e.g. plantios de enriquecimento). Já o grau de comercialização tem sua importância pautada na possibilidade de exploração econômica no futuro, constituindo-se como um investimento em longo prazo para o proprietário rural – como nos plantios de enriquecimento para aproveitamento da reserva legal. Por fim, o conhecimento sobre a classificação de espécies quanto ao plantio encontra fundamento na necessidade de seleção de características biológicas específicas para cada tipo de situação ambiental identificada. Dessa forma, espécies que aliam crescimento rápido, tanto em altura quanto em cobertura de copa, são desejáveis quando se almeja rápido recobrimento do solo. Com base nesses critérios de seleção, há a possibilidade de segregação das espécies em duas categorias classificatórias distintas: as espécies de **recobrimento** e as de **diversidade**. Tais características estão detalhadas no tópico 3.5.

Diante do exposto, este tópico mostra uma relação de espécies passíveis de uso em projetos de restauração florestal na região de Paragominas (Tabela 6), tendo como base estudos locais.

Tabela 6: Composição florística: famílias e espécies arbóreas; grupo ecológico (GE): tolerante à sombra (To), intolerante à sombra (It) e Indefinido (In); grau de comercialização da madeira (GC): comercial (Co), potencial (Po), não-comercial (Nc) e indefinido (In); classificação de plantio (CP): recobrimento (R) e diversidade (D), das espécies encontradas em uma amostra de 12 ha de floresta natural na fazenda Rio Capim, em Paragominas (PA).

Família/Espécie	GE	GC	CP
Anacardiaceae			D
<i>Anacardium giganteum</i> W. Hancock ex Engl.	It	Co	D
<i>Astronium gracile</i> Engl.	To	Co	D
<i>Spondias mombin</i> L.	To	Co	D
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	It	Po	R
Annonaceae			D
<i>Duguetia echinophora</i> R. E. Fr.	To	Nc	D
<i>Fusaea longifolia</i> (Aubl.) Saff.	In	In	D
<i>Guatteria ovalifolia</i> R. E. Fr.	To	Nc	D
<i>Guatteria poeppigiana</i> Mart.	To	Po	D
<i>Xylopia benthami</i> R. E. Fr.	In	In	D
Apocynaceae			D
<i>Aspidosperma desmanthum</i> Benth. ex Müll. Arg.	To	Co	D
<i>Aspidosperma megalocarpon</i> Müll. Arg.	To	Po	D
<i>Aspidosperma rigidum</i> Rusby	To	Nc	D
<i>Himatanthus sucuuba</i> (Spruce ex Müll. Arg.) Woodson	To	Co	D
Araliaceae			D
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerl. & Fr.	It	Co	D
Bignoniaceae			D
<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	It	Co	D
<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. ex DC.) Standl.	It	Co	D
Bixaceae			D
<i>Bixa arborea</i> Huber	It	Po	R
Boraginaceae			D
<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Cham. Oken	It	Co	D
<i>Cordia bicolor</i> A. DC.	It	Co	D
<i>Cordia goeldiana</i> Huber	It	Co	D

Família/Espécie	GE	GC	CP
Burseraceae			D
<i>Protium apiculatum</i> Swart	To	Po	D
<i>Protium opacum</i> Swart	To	Po	D
<i>Protium subserratum</i> (Engl.) Engl.	To	Po	D
<i>Trattinnickia rhoifolia</i> Willd.	To	Co	D
Caryocaraceae			D
<i>Caryocar glabrum</i> (Aubl.) Pers.	It	Co	D
<i>Caryocar villosum</i> (Aubl.) Pers.	It	Co	D
Celastraceae			D
<i>Goupia glabra</i> Aubl.	It	Co	D
<i>Maytenus pruinosa</i> Reissek	To	Nc	D
Chrysobalanaceae			D
<i>Couepia bracteosa</i> Benth.	To	Nc	D
<i>Licania heteromorpha</i> Benth.	To	Nc	D
<i>Licania incana</i> Aubl.	To	Nc	D
Combretaceae			D
<i>Terminalia amazonia</i> (J. F. Gmel.) Exell	It	Co	D
Clusiaceae			D
<i>Symphonia globulifera</i> L.f.	It	Co	D
Ebenaceae			D
<i>Diospyros praetermissa</i> Sandwith	To	Nc	D
<i>Diospyros</i> sp.	In	In	D
Elaeocarpaceae			D
<i>Sloanea froesii</i> Earle Sm.	It	Nc	D
Euphorbiaceae			D
<i>Glycydendron amazonicum</i> Ducke	To	Po	D
<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A. Juss.) Müll. Agr.	It	Po	D
<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	To	Nc	D
<i>Sapium marmieri</i> Huber	To	Po	D
Fabaceae			D
<i>Abarema jupunba</i> (Willd.) Britton & Killip	It	Co	D
<i>Bowdichia nitida</i> Spruce ex Benth.	To	Co	D
<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith	To	Co	D

Família/Espécie	GE	GC	CP
<i>Diplotropis purpurea</i> (Rich.) Amshoff	To	Co	D
<i>Diplotropis</i> sp.	In	In	D
<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	It	Co	D
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	It	Co	D
<i>Enterolobium maximum</i> Ducke	It	Co	D
<i>Enterolobium schomburgkii</i> (Benth.) Benth	It	Co	D
<i>Eperua bijuga</i> Mart. ex Benth.	To	Nc	D
<i>Eperua schomburgkiana</i> Benth.	To	Co	D
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	To	Co	R
<i>Hymenaea parvifolia</i> Huber	To	Co	D
<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.	To	Nc	D
<i>Inga paraensis</i> Ducke	To	Co	R
<i>Inga brevialata</i> Ducke	It	Nc	R
<i>Macrolobium latifolium</i> Vogel	To	Co	D
<i>Ormosia flava</i> (Ducke) Rudd	It	Po	D
<i>Ormosia</i> sp.	In	In	D
<i>Parkia nitida</i> Miq.	It	Co	D
<i>Parkia gigantocarpa</i> Ducke	It	Co	D
<i>Parkia multijuga</i> Benth.	It	Co	D
<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth. ex Walp.	It	Co	D
<i>Peltogyne lecointei</i> Ducke	To	Co	D
<i>Piptadenia suaveolens</i> Miq.	It	Po	D
<i>Pithecellobium racemosum</i> Ducke	It	Co	D
<i>Pithecellobium scandens</i> Ducke	It	Po	D
<i>Poecilanthe effusa</i> (Huber) Ducke	To	Nc	D
<i>Pterocarpus amazonicus</i> Huber	To	Po	D
<i>Schizolobium amazonicum</i> Huber ex Ducke	It	Co	D
<i>Sclerolobium guianense</i> Benth.	It	Po	D
<i>Sclerolobium paraense</i> Huber	It	Po	D
<i>Stryphnodendron pulcherrimum</i> (Willd.) Hochr.	It	Po	D
<i>Stryphnodendron angustum</i> Benth.	To	Nc	D
<i>Swartzia aptera</i> DC.	To	Nc	D
<i>Swartzia stipulifera</i> Harms	To	Po	D

Família/Espécie	GE	GC	CP
<i>Tachigali alba</i> Ducke	It	Co	D
<i>Tachigali myrmecophila</i> (Ducke) Ducke	It	Co	D
<i>Tachigali paniculata</i> Aubl.	To	Co	D
<i>Vataireopsis speciosa</i> Ducke	It	Po	D
<i>Zollernia paraensis</i> Huber	In	In	D
Humiriaceae			D
<i>Endopleura uchi</i> (Huber) Cuatrec.	To	Co	D
<i>Sacoglottis amazonica</i> Mart.	To	Nc	D
<i>Sacoglottis guianensis</i> Benth.	To	Co	D
Hypericaceae			D
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Pers.	It	Nc	R
Lauraceae			D
<i>Aniba canelilla</i> (Kunth) Mez	To	Co	D
<i>Aniba guianensis</i> Aubl.	To	Co	D
<i>Licaria cannella</i> (Meisn.) Kosterm.	To	Co	D
<i>Mezilaurus itauba</i> (Meisn.) Taub. ex Mez	To	Co	D
<i>Ocotea</i> sp.	In	In	D
<i>Ocotea rubra</i> Mez	To	Po	D
Lecythidaceae			D
<i>Couratari oblongifolia</i> Ducke & R. Knuth.	To	Po	D
<i>Eschweilera amazonica</i> R. Knuth	To	Nc	D
<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S. A. Mori	To	Nc	D
<i>Eschweilera ovata</i> (Cambess.) Mart. ex Miers	To	Nc	D
<i>Lecythis idatimon</i> Aubl.	To	Nc	D
<i>Lecythis lurida</i> (Miers.) S. A. Mori	To	Co	D
<i>Lecythis pisonis</i> Cambess	To	Co	D
Malpighiaceae			D
<i>Byrsonima crispa</i> A. Juss.	It	Nc	D

Família/Espécie	GE	GC	CP
Malvaceae			D
<i>Apeiba albiflora</i> Ducke	It	Po	R
<i>Pseudobombax munguba</i> (Mart. & Zucc.) Dugand.	It	Co	D
<i>Pachira paraensis</i> (Ducke) W.S.Alverson	To	Nc	D
Melastomataceae			D
<i>Bellucia dichotoma</i> Cogn.	It	Nc	R
Meliaceae			D
<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	To	Co	D
<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	To	Po	D
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	To	Nc	D
<i>Trichilia paraensis</i> C.DC.	To	Nc	D
Moraceae			D
<i>Bagassa guianensis</i> Aubl.	It	Co	D
<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber.	To	Co	D
<i>Brosimum lactescens</i> (S. Moore) C. C. Berg.	To	Po	D
<i>Brosimum ovatifolium</i> Ducke	To	Po	D
<i>Brosimum parinarioides</i> Ducke	To	Co	D
<i>Brosimum rubescens</i> Taub.	To	Nc	D
<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	To	Nc	D
<i>Helicostylis pedunculata</i> Benoist	To	Po	D
<i>Maquira guianensis</i> Aubl.	To	Po	D
<i>Perebea guianensis</i> Aubl.	To	Po	D
<i>Perebea mollis</i> (Poepp. & Endl.) Huber	To	Nc	D
Myristicaceae			D
<i>Virola michelii</i> Heckel	To	Co	D
Myrtaceae			D
<i>Eugenia lambertiana</i> DC.	To	Nc	D
<i>Eugenia paraensis</i> O. Berg.	To	Nc	D
<i>Myrcia</i> sp.	In	In	D

Família/Espécie	GE	GC	CP
Nyctaginaceae			D
<i>Neea floribunda</i> Poepp. & Endl.	To	Nc	D
Ochnaceae			D
<i>Ouratea aquatica</i> Engl.	To	Nc	D
Olacaceae			D
<i>Minuartia guianensis</i> Aubl.	To	Co	D
Opiliaceae			D
<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook. f.	In	In	D
Quinaceae			D
<i>Lacunaria jenmanii</i> (Oliv.) Ducke	To	Nc	D
Rubiaceae			D
<i>Capirona huberiana</i> Ducke	To	Nc	DD
<i>Chimarrhis turbinata</i> DC.	To	Nc	D
<i>Coussarea paniculata</i> (Vahl.) Standl.	To	Nc	D
<i>Duroia sprucei</i> Rusby	To	Nc	D
Rutaceae			D
<i>Euxylophora paraensis</i> Huber (ameaçada de extinção)	It	Co	D
<i>Zanthoxylum pentandrum</i> (Aubl.) R.A.Howard	It	Nc	D
Salicaceae			D
<i>Casearia javitensis</i> Kunth	To	Nc	D
<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	It	Co	D
Sapindaceae			D
<i>Talisia longifolia</i> (Benth.) Radlk.	To	Nc	D



Continuação Tabela 06

Família/Espécie	GE	GC	CP
Sapotaceae			D
<i>Chrysophyllum oppositum</i> (Ducke) Ducke	To	Po	D
<i>Manilkara huberi</i> (Ducke) Chevalier	To	Co	D
<i>Manilkara paraensis</i> (Huber) Standl.	To	Co	D
<i>Micropholis venulosa</i> (Mart. & Eichler) Pierre	To	Co	D
<i>Pouteria bilocularis</i> (H. Winkl.) Baehni	To	Co	D
<i>Pouteria egregia</i> Sandwith	To	Po	D
<i>Pouteria guianensis</i> Aubl.	To	Co	D
<i>Pouteria heterosepala</i> Pires	To	Co	D
<i>Pouteria macrophylla</i> (Lam.) Eyma	To	Po	D
<i>Syzygiopsis oppositifolia</i> Ducke	To	Nc	D
Simaroubaceae			D
<i>Simaba cedron</i> Planch.	To	Nc	D
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	It	Co	D
Sterculiaceae			D
<i>Sterculia pilosa</i> Ducke	It	Po	D
<i>Theobroma speciosum</i> Willd. ex. Spreng.	To	Nc	D
Violaceae			D
<i>Rinorea flavescens</i> (Aubl.) Kuntze	To	Nc	D
<i>Rinorea guianensis</i> Aubl.	To	Nc	D
<i>Rinorea macrocarpa</i> (C. Mart. ex Eichler) Kuntze	To	Nc	D
Vochysiaceae			D
<i>Qualea albiflora</i> Warm.	To	Co	D

8. PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS ENVOLVIDOS NA RESTAURAÇÃO FLORESTAL •

Esse tópico visa descrever mais detalhadamente todos os procedimentos operacionais pré-plantio, de plantio propriamente dito e pós-plantio. O nível de detalhamento proposto envolve a apresentação de procedimentos alternativos e critérios utilizados para a seleção dos procedimentos, a ilustração de técnicas operacionais e de equipamentos empregados em todas as fases do plantio de restauração.

• 8.1. Controle de formigas cortadeiras •

Atividade primordial para o sucesso do plantio, sendo determinante para a sobrevivência e o desenvolvimento das mudas, em função da elevada capacidade de danos associados ao ataque das formigas dos gêneros *Atta* (saúvas) e *Acromyrmex* (quenquéns).

a) Controle químico

É realizado com iscas granuladas à base de Sulfluramida ou Fipronil, e normalmente bagaço de laranja como atrativo. Tais iscas podem ser encontradas comercialmente nas formas granulada solta e granulada acondicionada (saquinhos de 10 gramas, conhecidos como MIP's micro porta-iscas), devendo ser distribuídas pela área para que as próprias formigas levem a isca para dentro do formigueiro. Trata-se do método mais utilizado atualmente no combate a formigas cortadeiras em florestas de uso comercial, plantadas tanto com espécies exóticas como com espécies nativas, devido à facilidade de aplicação, à baixa toxicidade e aos bons resultados de controle obtidos com a sua aplicação.

A utilização dos MIP's apresenta um rendimento operacional maior e uma melhor ergonomia devido à forma de distribuição das iscas pela área (Figura 47).



Figura 47: Apresentação comercial dos produtos químicos utilizados no controle de formigas cortadeiras e distribuição dos MIP's na área de plantio de mudas de enriquecimento.

Como esse tipo de isca é comercializado em sacolas de 5 quilos (onde se encontram os MIP's), o aplicador só precisa caminhar distribuindo os saquinhos de 10 gramas pela área, sem ter contato direto com os mesmos, realizando a aplicação em pé. Quanto à aplicação das iscas soltas (outra apresentação comercial), a operação apresenta rendimento menor e problemas ergonômicos, pois o aplicador precisa utilizar um dosador para separar a quantidade de isca estabelecida e colocar a mesma no chão, necessitando se abaixar para isso.

Em ambos os casos, a aplicação não deve ser realizada em dias chuvosos e as iscas não devem ser distribuídas sobre o solo úmido, pois há risco de intoxicação.

- **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.), realizando a aplicação de forma sistemática (10 gramas a cada 3 m x 10 m) pela área e diretamente junto aos olheiros (20 gramas/olheiro e 10 gramas/m² de terra solta em volta dos formigueiros).
- **Controle de plantio:** deve ser realizado 5 a 7 dias antes do plantio, com um repasse (nova distribuição) logo após a implantação das mudas, sendo realizado da mesma forma que na fase pré-plantio.

- **Repasses de manutenção (pós-plantio):** devem ser realizados periodicamente até o segundo ano após o plantio das mudas. Nos primeiros 2 meses, esse controle deve ser realizado a cada 15 dias e, após esse período, a cada 2 meses. Nessa fase, o controle deve ser realizado de forma sistemática (10 gramas/10 m²), somente nas vizinhanças das mudas cortadas e próximo aos olheiros (10 gramas/olheiro).

b) Métodos de controle alternativos

Em função dos possíveis impactos ambientais causados pelo controle químico (iscas inseticidas) e de restrições impostas pelos órgãos ambientais em algumas áreas a serem restauradas, torna-se necessária a indicação de métodos alternativos de controle. Caso sejam adotados tais métodos, atenção especial deve ser dada à verificação da eficiência de controle dos mesmos, já que essas técnicas são, geralmente, menos eficientes para o controle das formigas.

- Destruição do ninho

Dentre as formigas cortadeiras, as quenquéns são as de mais fácil controle, bastando para isso localizar 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 ser realizado por meio da injeção de grande volume de água, gás de cozinha ou gás de escapamento de trator nos olheiros.

- Utilização de matérias-primas vegetais

Pode-se citar como exemplo o uso de folhas de mamona ou de gergelim, as quais são prejudiciais ao fungo que a formiga utiliza para se alimentar, já existindo no mercado produtos comerciais fabricados com base nessas plantas.

- Formicidas não químicos

São exemplos os formicidas à base de rotenona (timbó) e a isca granulada Macex®, a qual é produzida com extratos naturais brasileiros e polpa de maçã.

• 8.2. Limpeza geral da área de plantio •

Esta atividade deve ser realizada de preferência 15 dias antes do plantio, visando diminuir a densidade e a altura das espécies competidoras, o que torna mais eficiente a aplicação posterior de herbicidas (como o glifosato) e a utilização de outros métodos de manejo e controle das espécies competidoras. Essa atividade diz respeito tanto ao controle de gramíneas em áreas de plantio total, como no caso de controle de cipós em áreas de condução da regeneração natural. Pode ser realizada de forma manual (com foice – Figuras 48A e B), semi-mecanizada (realizada por um operador equipado com uma moto-roçadeira costal – Figura 49A) e mecanizada (Figura 49B). Em todos esses casos deve-se ter especial cuidado para não se danificar a regeneração natural.



Figuras 48: Manejo de cipós com o uso de foice (A) para limpeza da área. Após controle ou morte dessas plantas (B), a execução das demais atividades de restauração é facilitada.



Figuras 49: Roçagem semi-mecanizada (A) e mecanizada (B) do mato visando ao preparo da área para o plantio das mudas.

• 8.3. Incorporação de resíduos •

Atividade recomendada para possibilitar o maior rendimento operacional das atividades subsequentes nas áreas onde existia grande quantidade de resíduos vegetais, nas quais a roçada deu origem a uma espessa camada de biomassa (Figuras 50A e B). Nas situações em que a camada de resíduos vegetais não é muito espessa, deve-se promover a incorporação de resíduos por meio de gradagem leve. Nas situações de muita biomassa vegetal (restos de cana-de-açúcar, palhada de milho, arroz ou de restos de capim), recomenda-se o emprego de grade pesada, devendo-se dar tantas passadas quantas forem necessárias para a completa incorporação da palhada ao solo.



Figura 50: Incorporação de resíduos com gradagem leve (A) e pesada (B).

• 8.4. Aplicação de herbicida (glifosate) •

Deve ser realizada de quinze a trinta dias após a roçada, quando o mato já tiver rebrotado. Deve-se usar dosagem maior de herbicida quando se pretende controlar a braquiária (glifosato, 3,5 litros/ha) e, para as outras espécies invasoras, a dosagem deve ser revista conforme indicações do fabricante do herbicida para cada espécie em particular. A aplicação pode ser realizada nas seguintes formas, sempre protegendo os indivíduos regenerantes do contato com o herbicida:

- Utilização de pulverizador costal

O aplicador deve caminhar em linha reta ao longo da área, aplicando o produto em faixas, utilizando para isso um pulverizador costal com capacidade de 20 litros (Figura 51). Essa modalidade de aplicação de herbicida é recomendada para áreas com restrição à aplicação mecanizada, como áreas com declive muito acentuado ou com elevada densidade de indivíduos regenerantes de espécies nativas.



Figura 51: Aplicação de herbicida com utilização de pulverizador costal.

- Aplicação com trator e barra de pulverização

Consiste na aplicação do herbicida glifosate em área total por meio de um pulverizador com barra ajustada a 40 cm do solo, onde estão acoplados os bicos de dispersão. Esta atividade é recomendada para áreas planas e que não possuem regeneração natural (Figuras 52A e B).



Figura 52: Área 15 dias depois de roçada (limpeza mecânica) apresentando rebrota abundante de gramíneas (A), e a mesma área 15 dias após a aplicação de herbicida (B).

- Aplicação com trator e mangueiras de pulverização

Para a realização desta atividade utiliza-se um trator de 80 hp (ou com potência superior) e um tanque pulverizador, onde são adaptadas quatro mangueiras ou mais para a realização da pulverização. Nesse caso, é necessário um operador para o trator e quatro ajudantes que fazem a aplicação. Esta forma de aplicação é recomendada para áreas com declividade superior, mas que possuem acessos onde o trator possa se deslocar e chegar até determinado ponto para soltar as mangueiras para os aplicadores. Também é recomendada em áreas de condução da regeneração natural (Figura 53).



Figura 53: Aplicação de herbicida com utilização de trator e mangueiras para pulverização.

• 8.5. Abertura de covas •

a) Abertura de linhas de plantio

A subsolagem tem como objetivo principal promover o rompimento de eventuais camadas compactadas do solo, facilitando o desenvolvimento radicular das mudas e aumentando a infiltração de água na linha de plantio. É a principal indicação para plantios com muda em tubete. Nos casos de mudas em saquinho, complementa-se a abertura da cova manualmente ou com enxadão. Recomenda-se a utilização de subsolador de uma única haste, que prepare o solo a uma profundidade acima de sessenta centímetros (Figura 54).

Deve-se sempre seguir o alinhamento adjacente pretendido para o plantio das mudas (Figura 55). O subsolador também deve ser equipado com um disco dianteiro para corte de resíduos e, se possível, com um rolo destorroador ou com discos de grade adaptados para essa função.

Outra opção para a abertura de linhas de plantio é a utilização do arado de aiveca (Figura 56). Este implemento inverte a leiva do solo, retirando da linha de plantio o banco de sementes de plantas daninhas, o que diminui a infestação futura desse local ou retarda a germinação de sementes de espécies competidoras. Isso é altamente vantajoso, já que o controle do mato na linha de plantio é uma das atividades mais difíceis de serem executadas durante a manutenção da área.



A



B

Figura 54: Área com o mato já seco, após aplicação de 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

Figuras 55: 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).



Figura 56: Utilização do arado de aiveca para a abertura de linhas de plantio.

b) Broca perfuratriz

Essa atividade é realizada com um trator 80 hp ou de maior potência equipado com uma broca perfuratriz (mesmo implemento empregado para abertura de covas para mourões de cerca, porém com brocas de diâmetro superior a trinta centímetros e perfuração do solo no mínimo até quarenta centímetros). Também há a possibilidade de se utilizar uma moto-coveadora (Figura 57). A utilização desses equipamentos não é recomendada em solos que apresentam pedras. Em locais com presença de resíduos de palha no solo, pode ser necessária a abertura de coroas antes de utilizar a broca para evitar o enovelamento da mesma.

O principal cuidado a ser observado nesse tipo de abertura de covas é evitar o possível espelhamento (formação de uma camada compactada nas paredes da cova que não permite a penetração das raízes), o qual compromete o desenvolvimento radicular da muda e estimula o enovelamento de suas raízes. Para diminuir o espelhamento, recomenda-se a escarificação nas paredes das covas com o uso de ferramenta tipo “vanga”.



Figura 57: Aspecto de uma motocoveadora (A) e abertura de cova com motocoveadora (B).

c) Abertura manual de covas

Pode ser realizada com enxadão (Figura 58) 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 as dimensões mínimas devem ser aumentadas para 50 cm.



Figura 58: Abertura de covas com enxadão (A) e aspecto da cova aberta (B).

• 8.6. Coroamento •

O coroamento consiste na remoção (manual) ou controle (químico) de toda e qualquer vegetação em um raio de no mínimo cinquenta centímetros ao redor da muda ou indivíduo regenerante, evitando a competição com o mato por água, luz e nutrientes.

a) Coroamento manual

O coroamento manual deve ser realizado com enxada, removendo o mato em um raio mínimo de cinquenta centímetros e a uma profundidade de cerca de cinco centímetros no solo, a fim de dificultar e diminuir a rebrota do mato. (Figura 59).



Figura 59: Coroamento de um indivíduo regenerante com enxada (A) e indivíduo coroado (B) em áreas de condução da regeneração natural.

b) Coroamento químico

O coroamento químico consiste na aplicação, com a utilização de pulverizador costal, de herbicida (glifosato) diluído a 1%, em um raio de cinquenta a cem centímetros ao redor da planta que se deseja conduzir.

O coroamento químico é recomendado para indivíduos regenerantes ou mudas com porte maior (acima de cinquenta centímetros 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 bico especial para essa atividade (esses bicos geralmente distribuem a calda em gotas maiores e em jato dirigido, reduzindo a deriva do produto). É indicada a utilização de um trator com um tanque ou pulverizador para levar a calda próxima aos funcionários no momento de abastecer os pulverizadores costais (Figura 60).



Figura 60: Coroamento químico com glifosato de uma muda plantada.

• 8.7. 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 o de elevar o pH, mas sim de aumentar as disponibilidades de Ca e Mg para as mudas. Dessa forma, a dosagem de calcário a ser aplicada pode ser determinada em função dos teores destes nutrientes.

Para o cálculo da dose de calcário a ser aplicada, deve-se basear no teor médio de Ca trocável na camada de 0-20 cm de solo, sendo ideal valores iguais ou superiores a 7 mmol/dm³. Para cada 1 mmol/dm³ de Ca que se deseja elevar, deve-se aplicar 250 kg/ha de calcário (30% de CaO). A aplicação deverá ser feita a lanço, em área total (Figura 61) ou em faixas, nas linhas ou entre as linhas de plantio, de preferencialmente 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 (porque 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.



Figura 61: Aplicação de calcário em área destinada ao plantio total de mudas.

• 8.8. Adubação de base (na cova) •

a) Adubação química

O fertilizante a ser utilizado deverá ser misturado previamente ao solo antes do plantio. Sugere-se a utilização de 200 gramas/cova de fertilizante N:P:K 06:30:06 ou outro equivalente com elevado teor de fósforo (P) (Figura 62).



Figura 62: Utilização de um copo dosador para se medir a quantidade de adubo a ser aplicada (A) e aspecto do adubo no fundo da cova (B).

b) Adubação orgânica

Recomenda-se a utilização de cinco a dez litros de esterco de curral bem curtido, que deve ser misturado com a terra que vai preencher a cova. No caso de utilização de esterco de granja (frango), essa dosagem deve ser reduzida a 1/3 desse volume.

• 8.9. Plantio •

a) Plantio manual

Conforme já discutido, diferentes modelos de plantio podem ser adotados para a implantação de mudas em área de plantio total (Figura 63). Entretanto, independentemente do modelo de plantio escolhido, o mesmo deve buscar garantir uma alta diversidade e possibilitar a substituição gradual das espécies com o tempo.

A muda deve ser colocada no centro da cova, mantendo-se o colo um pouco abaixo do solo, o qual deve ser levemente compactado. A construção de uma pequena bacia ao redor da muda auxilia muito nos casos em que haverá irrigação.

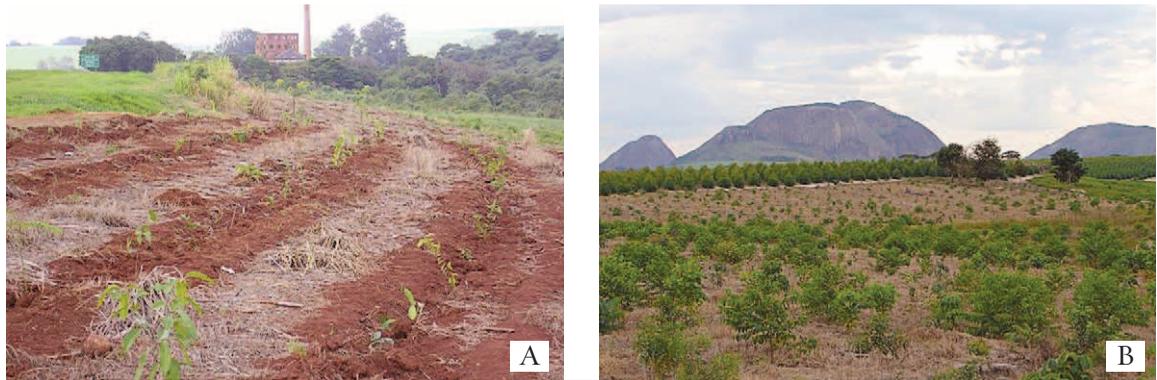


Figura 63: Plantio de mudas em linhas de preenchimento e de diversidade (A), e com distribuição aleatória das espécies (B).

b) Plantio com plantadora

Para as áreas de plantio total onde o preparo de solo foi precedido por subsolagem na linha de plantio e onde serão utilizadas mudas produzidas em tubetes, há a opção de se empregar a plantadora manual. Esse equipamento é constituído por um tubo de inox com ponta cônica, o qual se abre quando acionado por um gatilho (Figura 64).



Figura 64: Plantadora manual.

Esse equipamento proporciona uma melhor ergonomia de trabalho e um melhor rendimento da operação de plantio, já que não é necessário se agachar para se efetuar o plantio da muda. 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 mesma chega ao final do tubo, é acionado o gatilho que abrirá sua ponta cônica, deixando a muda já na profundidade ideal de plantio. Em seguida, somente se deve realizar uma leve compactação ao redor da muda, fazendo pressão no solo ao redor da mesma com o pé (Figura 65).



Figura 65: 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).

• 8.10. Irrigação •

As mudas devem ser irrigadas com 4 a 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, ou um tanque pipa acoplado a um trator, com mangueiras para a irrigação em áreas maiores (Figuras 66 e 67).



Figura 66: Irrigação de muda com irrigador (A) e muda após a irrigação (B).



Figura 67: Irrigação das mudas com caminhão pipa.

Onde houver acesso à fonte de água próxima da área de enriquecimento, pode também ser utilizada uma motobomba. Devem ser previstas também mais três irrigações até o estabelecimento das mudas e deve ser feita irrigação complementar sempre que se detectar o murchamento das mudas de espécies mais sensíveis. O planejamento de irrigação das mudas é imprescindível quando se realiza o plantio no final do período chuvoso ou durante a estação seca, durante a qual ocorre maior déficit hídrico. Nesses casos, pode-se optar pela utilização do hidrogel (Figura 68), que retém a umidade ao redor das mudas por um tempo maior, de forma que as mesmas sejam menos afetadas em períodos de estiagem.



Figura 68: Tanque modificado contendo o hidrogel já diluído (A) e tubo de fornecimento de hidrogel ligado à plantadora manual (B), permitindo sua aplicação juntamente com o plantio da muda.

• 8.11. Replantio •

O replantio consiste na reposição das mudas que morreram, devendo ser realizado sempre que a mortalidade for superior a 5% do total de cada espécie plantada. O mesmo deve ser efetuado 60 dias depois do plantio.

• 8.12. Adubação de cobertura •

a) Química

O número de adubações será definido conforme a necessidade de cada projeto, de acordo com o solo do local, devendo a primeira adubação de cobertura ser realizada 30 dias após o plantio. As próximas adubações devem ser realizadas com intervalo de um a dois meses, com 50 g da fórmula NPK 20:05:20 ou equivalente, em semicoroa, durante a estação das chuvas. Para que a adubação não favoreça o crescimento de plantas invasoras, a aplicação do adubo deverá ser realizada após a capina ou sob condições de baixa infestação de ervas daninhas ou mato (Figura 69).



Figura 69: Adubação de cobertura de uma muda plantada (A) e de um indivíduo regenerante (B).

b) Orgânica

Da mesma forma como descrito para a adubação de base, na adubação de cobertura podem-se utilizar de 5 a 10 litros de esterco de curral curtido por muda. No caso de 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. Da mesma forma como recomendado para os adubos químicos, a aplicação do esterco deverá ser realizada após a capina ou sob condições de baixa infestação de plantas invasoras.

• 8.13. Manutenção •

A manutenção das áreas de restauração deve ser realizada até 30 meses após o plantio ou até o total recobrimento do solo pela sombra da copa das árvores, calculando-se uma média de 12 aplicações ou capinas nesse período. Basicamente, a manutenção consiste na limpeza da área de coroamento (que deve ser realizada da mesma forma como descrito no item “coroamento”), no controle periódico de formigas cortadeiras e na adubação de cobertura, também de acordo com as recomendações já apresentadas.

• 8.14. Atividades, equipamentos, insumos e rendimentos operacionais •

Visando facilitar os cálculos para planificar o uso dos equipamentos e quantificar os insumos, custos e rendimentos operacionais, foram elaboradas tabelas definindo esses parâmetros por hectare, dentro de cada uma das ações operacionais de restauração descritas (Tabelas 7 e 8).

Vale ressaltar que, para cada uma das operações de restauração a serem realizadas, podem existir várias metodologias disponíveis, devendo a melhor opção ser escolhida em função da área a ser restaurada, do tipo de equipamento disponível, da disponibilidade e custo da mão de obra e da necessidade e custos dos insumos, bem como dos critérios para certificação e ainda de acordo com o sistema de produção adotado pelas empresas e agricultores.

Tabela 7: Atividades operacionais contendo as metodologias mais usadas, rendimentos de hora homem por hectare (HH/ha), rendimentos de hora máquina por hectare (HM/ha), dosagens, insumos e número de repetições para 30 meses de manutenção.

Atividade	Sistema	Máquina/ Equipamento	Rendimentos		Dosagem		Observações	Repetições
			HH/ha	HM/ha	dose/ha	Unidade		
Controle de formigas	Químico pré-plantio e pós-plantio	Iscas granuladas	1,5		3,5	Kg	Isca formicida	2
	Químico repasse (pós-plantio)	Iscas granuladas	0,8		2	Kg	Isca formicida	14
	Orgânico	Não estimado						*
Limpeza geral da área	Manual	Foice	40					1
	Mecanizada	Trator 80HP/roçadeira central		1				1
	Semimecanizada	Motorroçadeira costal	20	20				1
	Corte de espécies exóticas	Motosserra						1
	Corte de espécies exóticas - baixo impacto	Motosserra						1
	Controle da rebrota	Pincel e glifosate		40			Litro	Glifosate



Atividade	Sistema	Máquina/ Equipamento	Rendimentos		Dosagem		Observações	Repetições
			HH/ha	HM/ha	dose/ha	Unidade		
Incorporação de resíduos	Gradagem	Trator 90hp com grade		2				*
Aplicação de herbicida	Costal	Pulverizador costal	12		3,5	Litro	Glifosate	1
	Tratorizada	Tanque pulverizador com barra		1	3,5	Litro	Glifosate	1
	Mangueiras	Tanque pulverizador com 4 mangueiras	15	3,75	3,5	Litro	Glifosate	1
Abertura de covas	Subsolagem da linha de plantio	Trator 80 hp / Subsolador florestal		2			60 a 80 cm	1
	Broca perfuratriz	Trator 80 hp / Broca perfuratriz		20			30 X 40 cm	1
	Abertura manual de berços	Enxada	80				40 X 40 X 40 cm	1
	Abertura de covetas	Enxada ou enxadinha de jardinagem	80				10 X 10 X 10 cm	1
Coroamento	Manual	Enxada	50				60 cm de raio	1
	Químico	Costal / Chapéu de Napoleão	5		1	litro	Glifosate	1
Calagem	Calagem - tratorizada	Trator 80 hp/ Calcaredora		1,5	200 a 300	Gramas/cova	Calcário	1
	Calagem - manual	Trator 65 hp apoio	10	1				
Adubação de base	Química	Trator com carretinha p/ transporte	14	1	340	kg	NPK 06:30:06	1
	Orgânica	Trator com carretinha p/ transporte	18	1,5	5 a 10	Litro/cova	Esterco curtido	1

* Conforme necessidade

Tabela 8: Atividades operacionais contendo as metodologias mais usadas, rendimentos de hora homem por hectare (HH/ha), rendimentos de hora máquina por hectare (HM/ha), dosagens, insumos e número de repetições para 30 meses de manutenção.

Atividade	Sistema	Máquina/ Equipamento	Rendimentos		Dosagem		Observações	Repetições
			HH/ha	HM/ha	dose/ha	Unidade		
Plantio tubete 50 ml	Em área total	Trator com carretinha p/ transporte	08	0,5	1666	Unidade	Tubete 50 ml	1
	Adensamento + Enriquecimento	Trator com carretinha p/ transporte	06	0,3	800	Unidade	Tubete 50 ml	1
	Enriquecimento	Trator com carretinha p/ transporte	03	0,1	200	Unidade	Tubete 50 ml	1
Semeadura direta	Semente	Não estimado				Unidade	Semente	1
Irrigação **	Tratorizada	Trator / tanque de irrigação	5	1,25	6.700	Litro	Água	4
Replântio	Muda	Trator com carretinha p/ transporte	2	0,25	170	Unidade	Muda	1
Adubação de cobertura	Química	Trator com carretinha p/ transporte	8	0,5	85	kg	20:05:20	8
	Orgânica	Trator com carretinha p/ transporte	14	1	5 a 10	Litro/ cova	Esterco curtido	8
Limpeza das coroas	Química	Pulverizador costal	5		1	Litro	Glifosate	12
	Manual	Enxada	10					12
Controle de competidores	Químico	Pulverizador costal	3	0,5	3	Litro	Glifosate	12
	Manual	Foice e enxada	20					12
Plantio saquinho 1 L	Em área total	Trator com carretinha p/ transporte	18	1,5	1666	Unidade	Muda saquinho 1 L	1
	Adensamento + Enriquecimento	Trator com carretinha p/ transporte	12	0,8	800	Unidade	Muda saquinho 1 L	1
	Enriquecimento	Trator com carretinha p/ transporte	8	0,4	200	Unidade	Muda saquinho 1 L	1

** Na ausência de chuvas

- 8.15. Recomendações de equipamentos de proteção individual (EPIs) para as principais atividades propostas •

- **Aquisição dos EPIs**

- Os EPIs existem para proteger a saúde do trabalhador e devem ser testados e aprovados pela autoridade competente para comprovar sua eficácia. O Ministério do Trabalho atesta a qualidade dos EPIs disponíveis no mercado através da emissão do **Certificado de Aprovação (C.A.)**. O fornecimento e a comercialização de EPI sem o C.A. são considerados crimes e tanto o comerciante quanto o empregador ficam sujeitos às penalidades previstas em lei.

- **Indicação de uso conforme a atividade realizada**

- Os EPIs não foram desenvolvidos para substituir os demais cuidados necessários na execução das atividades operacionais descritas, e sim para complementá-los.

- Em todas as atividades de campo, os trabalhadores deverão utilizar botas resistentes (de preferência com biqueira), luvas, perneiras, óculos de segurança e chapéu (para protegê-los do sol, podendo também ser utilizado protetor solar como medida complementar). Quando for realizado o corte de árvores, deve-se também usar capacete.

- Para reduzir os riscos de contaminação, as operações de manuseio e aplicação de produtos químicos devem ser realizadas com cuidado, de forma a se evitar ao máximo a exposição direta e o contato dos trabalhadores com esses produtos. Na Tabela 9 é apresentada uma relação dos EPIs que devem ser usados para cada tipo e forma de aplicação de produtos químicos.

Tabela 9: 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	Varrição 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 hidrossolúvel	Isca granulada	Costal	Costal motorizado	Mangueira	Granuladeira	Polvilhadeira	Líquido	Granulado	Turbo
Capacete	X																
Boné árabe			X			X	X			X	X	X		X	X		X
Protetor de ouvido											X			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 hidrorrepelente			X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
Jaleco hidrorrepelente			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 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 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.

9. AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO DAS ÁREAS EM RESTAURAÇÃO E DOS FRAGMENTOS FLORESTAIS REMANESCENTES •

Para as diferentes etapas do processo de restauração, devem ser obtidos parâmetros de monitoramento que permitam avaliar se as ações implantadas em uma determinada área estão efetivamente promovendo a recuperação da vegetação natural ou cobertura florestal, não apenas fisionomicamente, mas também dos seus processos mantenedores. A avaliação do sucesso ocorrerá através da análise de indicadores que permitam constatar a ocupação gradual e crescente da área por diversas espécies nativas, considerando a intensidade com que este processo está ocorrendo no tempo, a cobertura que ele está promovendo na área, a alteração da fisionomia vegetal e da diversidade local.

A avaliação e o monitoramento em áreas com processo de restauração abrangem aspectos mais amplos do que apenas os fisionômicos normalmente exigidos pelos órgãos fiscalizadores e pelas certificadoras. Os indicadores visam, além da recuperação visual da paisagem, garantir a reconstrução dos processos ecológicos mantenedores da dinâmica de sucessão vegetal, garantindo a sua perpetuação e funcionalidade para conservação da biodiversidade local.

Os indicadores devem descrever não apenas a evolução da restauração natural ou induzida da comunidade, através da expressão e manejo de sua resiliência, mas também apontar a necessidade de novas ações e o sucesso das ações já implantadas, visando corrigir e/ou garantir processos críticos para que o desencadeamento da sucessão ecológica local ocorra. Nesse sentido, tanto a fisionomia, quanto a composição e a estrutura da comunidade restaurada, considerando os vários estratos e formas de vida, devem ser usadas como indicadores de avaliação da 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 e onde se conduziu a regeneração natural pode ser feito 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. Em função disso, todos os critérios a serem seguidos a partir desse ponto são os mesmos, o que permite a utilização dos mesmos indicadores para o monitoramento.

• 9.1. Amostragem •

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

Para a avaliação da regeneração natural de espécies arbustivo-arbóreas, devem ser instaladas dez parcelas de 4 m² (2 m x 2 m) por hectare, as quais devem ser distribuídas aleatoriamente em situações que apresentem regeneração natural. Essa aleatoriedade é importante dada a elevada heterogeneidade espacial da expressão do processo de regeneração natural e a elevada heterogeneidade ambiental dos diferentes ecossistemas manejados. Devem ser realizadas avaliações anuais da área a partir do tempo zero, que diz respeito ao momento da implantação das ações de restauração.

9.1.2. Monitoramento de reflorestamentos de espécies nativas

Com o objetivo de realizar o levantamento da estrutura do estrato arbóreo desses reflorestamentos, devem ser alocadas parcelas de amostragem de 9 m 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 abranger toda a área de plantio de cada talhão (Figura 70).

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 carreador.

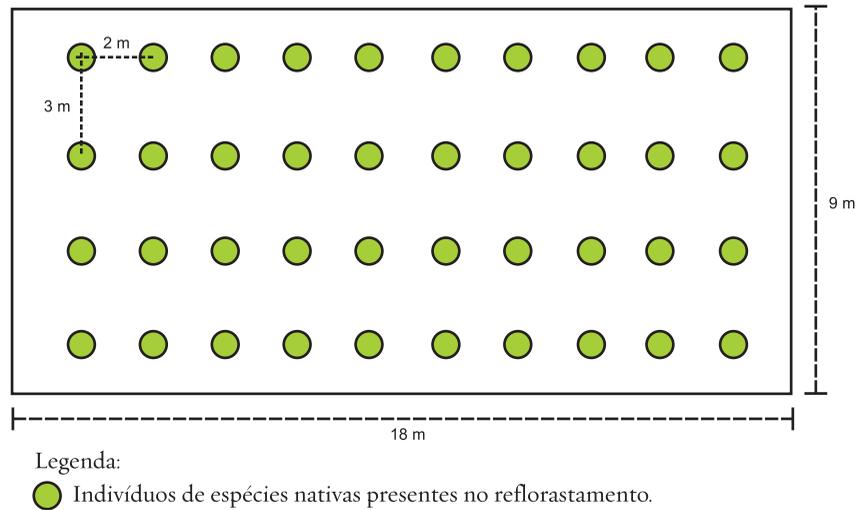


Figura 70: Desenho esquemático da parcela a ser utilizada no monitoramento dos reflorestamentos com espécies nativas.

• 9.2. Fases do monitoramento •

9.2.1. Fase pré-implantação das ações de restauração

Referente ao levantamento inicial da área a ser restaurada, correspondente ao tempo zero do monitoramento. Esse levantamento somente é necessário nos casos em que há potencial de aproveitamento da regeneração natural.

9.2.2. Fase inicial pós-implantação das ações de restauração

Abrange os seis primeiros meses pós-implantação das ações de restauração, correspondentes 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.

9.2.3. Fase pré-fechamento da área

Período que vai dos primeiros seis meses pós-implantação das 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).

9.2.4. 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 da vegetação. As avaliações devem ser realizadas anualmente, podendo ser mais espaçadas à medida que a vegetação se estrutura.

• 9.3. Procedimentos •

9.3.1. Riqueza

É o número de espécies arbustivo-arbóreas regionais presentes na área. Nas situações de plantio em área total, a riqueza se refere ao número de espécies utilizadas no plantio, o que pode ser conferido observando-se a relação de mudas plantadas ou por meio de levantamentos de campo. Nas situações de regeneração natural em estágio inicial, a riqueza pode ser estabelecida pela contagem do número de morfo-espécies, já que é mais difícil de identificar as espécies na fase juvenil. Nesses casos, basta saber quantas espécies estão presentes na área, o que pode ser feito por meio da comparação das características morfológicas entre os indivíduos regenerantes, agrupando aqueles que são semelhantes (mesma morfo-espécie) e separando aqueles que são diferentes (outras morfo-espécies). Nos casos em que a regeneração natural é complementada pelo plantio de mudas, a riqueza total se refere à soma do número de espécies plantadas ao número de espécies presentes na regeneração.

A riqueza necessária pode ser variável em função da formação florestal a ser restaurada. Em áreas de ocorrência das formações de floresta ombrófila, de floresta estacional semidecidual e de savana florestada (cerradão), a restauração florestal deverá atingir, no período previsto em projeto, o mínimo de espécies florestais nativas de ocorrência regional determinado pelo órgão ambiental

responsável ou de acordo com a legislação ambiental vigente que trata especificamente da restauração ou recuperação de áreas degradadas. Em outras formações vegetais, essa diversidade pode ser menor, como para a floresta paludícola (mata de brejo), ou maior, como para as florestas de tabuleiro como as observadas no sul da Bahia.

9.3.2. 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 se mais indivíduos do grupo de preenchimento forem plantados, o plantio poderá entrar em declínio quando as espécies do grupo das pioneiras entrarem em senescência (morte), pois não há a renovação da floresta (Figura 71).



Figura 71: 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 autoperpetua.

Caso sejam plantados mais indivíduos do grupo de diversidade, será necessário mais tempo para o fechamento da área, havendo o favorecimento da proliferação de espécies herbáceas e de gramíneas que podem afetar o estabelecimento e desenvolvimento das espécies de diversidade, já que as mesmas preferem ambientes sombreados e com maior umidade (Figura 72).



A não utilização do modelo sucessional nos casos de plantio em área total pode também resultar na menor homogeneidade de 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 de número adequado de espécies de preenchimento entre elas.

9.3.3. Espécies arbóreas exóticas

Conforme já discutido anteriormente, as espécies não regionais, principalmente as exóticas invasoras, não devem ser utilizadas nos programas de restauração florestal, salvo nas condições previstas na legislação estadual ou municipal específica para restauração ou recuperação de áreas degradadas. A presença de espécies exóticas deve ser reduzida ao mínimo possível e os indivíduos

encontrados devem ser eliminados o quanto antes das áreas de plantio total e das áreas em regeneração, já que a presença dos mesmos inibe o desenvolvimento da vegetação nativa. De preferência, essas espécies devem ser eliminadas antes de atingirem a fase adulta, evitando, assim, a dispersão de suas sementes na área.

9.3.4. Número de indivíduos

Diz respeito à contagem do número de indivíduos de espécies arbustivo-arbóreas 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 m x 2 m), o fechamento da área será prejudicado, e se o mesmo for menor, haverá maior competição, principalmente entre os do grupo de preenchimento.

9.3.5. Mortalidade

Obtida através da avaliação do número de mudas mortas, sendo uma informação essencial para programar as atividades de replantio. As causas da mortalidade podem ser as mais diversas, como, por exemplo, utilização de mudas de qualidade inferior, problemas no plantio das mudas, ataque de formigas cortadeiras, competição com plantas invasoras, falta de água, consumo pelo gado ou fitotoxidez causada por herbicida. Deve-se identificar a principal causa de morte das mudas o quanto antes, de forma a buscar a solução do problema.

9.3.6. 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 se referem 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 recomendável a identificação da espécie invasora, de forma a se estabelecer a melhor estratégia de manejo para a mesma.

9.3.7. Ataque de formigas cortadeiras

Avaliado por meio da contagem do número de mudas que apresentam sinais de ataque por formigas (Figura 73a). Além da avaliação das mudas, deve-se também monitorar o entorno do plantio (Figura 73b), localizando os ninhos e providenciando seu controle.



Figura 73: Formigas cortadeiras carregando um pedaço de folha de uma muda (A) e saueiro presente dentro de um reflorestamento de espécies nativas (B).

9.3.8. Sintomas de deficiência nutricional

Essa análise permite a identificação de deficiência nutricional em estado avançado nas mudas, o que certamente irá comprometer o desenvolvimento das mesmas. Quando são notados esses sintomas, os quais são variáveis em função do nutriente em falta para a planta, deve-se diagnosticar o tipo de deficiência nutricional, o que pode ser feito por meio da análise visual dos sintomas (Figuras 74) e da análise foliar no laboratório.

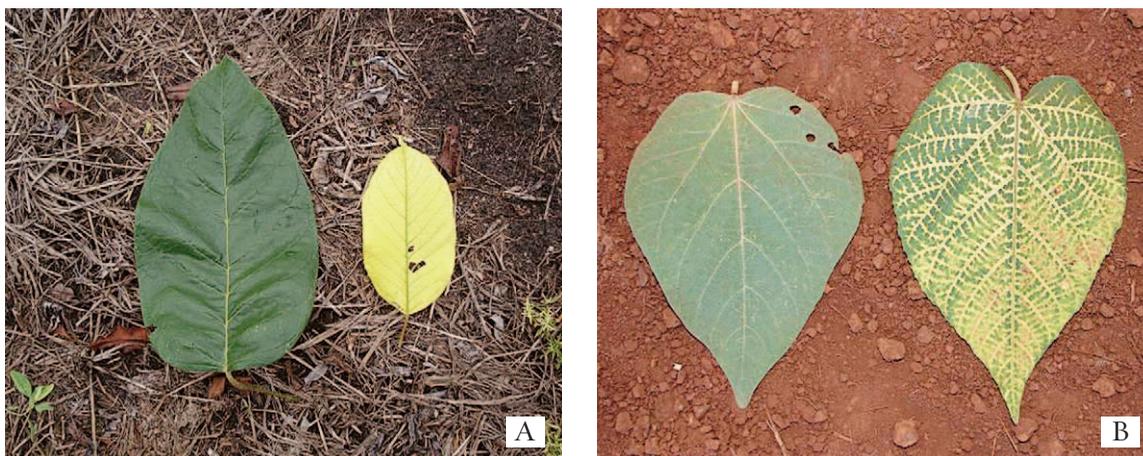


Figura 74: Deficiência nutricional em capixingui (*Croton floribundus* – A) e em sangra-d'água (*Croton urucurana* – B), expressa, respectivamente, pelo amarelecimento generalizado em folhas velhas e pela presença de clorose internerval em folhas novas.

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 as deficiências do mesmo e corrigindo-as antes mesmo da implantação, através da adubação de base.

9.3.9. Cobertura da área por espécies arbustivo-arbóreas

É obtida através da medição do diâmetro da projeção da copa dos indivíduos (Figura 75) ou diretamente das copas dos indivíduos, com trena (distância de uma extremidade da copa à outra – Figura 76).

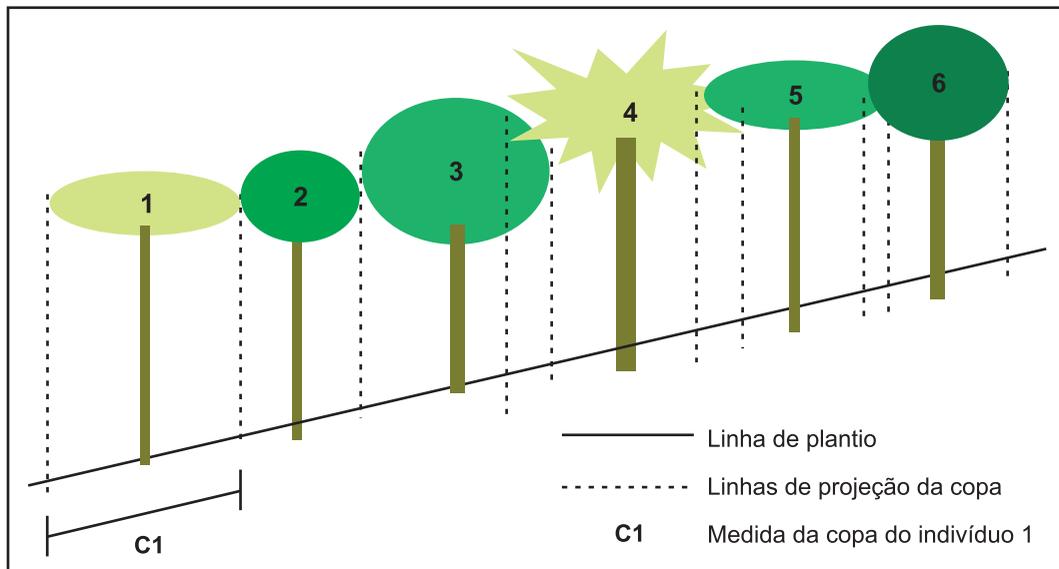


Figura 75: Representação esquemática da avaliação do diâmetro da copa através de sua projeção.

Considerando as copas como sendo circulares, é possível calcular a área ocupada por cada copa ($\pi \times \text{diâm.}^2/4$) e, somando-se 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.



Figura 76: Medição do diâmetro da copa de um indivíduo em um reflorestamento com espécies nativas (A) e na regeneração natural (B).

9.3.10. Regeneração natural no sub-bosque

Nos plantios de espécies nativas em área total, a avaliação da regeneração natural pode ser usada para estimar o sucesso das ações de restauração para a reconstrução dos processos ecológicos. A presença de regenerantes de espécies autóctones (que foram plantadas) na área restaurada reflete a atuação de uma complexidade enorme de processos inerentes à dinâmica florestal, como a floração e 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 indivíduos jovens, etc., e a interação desses processos com seus vários fatores reguladores. Já a regeneração de espécies alóctones (que não foram plantadas no local) indica que os fragmentos florestais do entorno são os fornecedores de propágulos. Esses dados refletem a atuação da fauna de dispersores que foram atraídos para a área restaurada por algum motivo (abrigo, alimento, corredores, etc.), dispersores esses 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 (Figuras 77).



Figura 77: A presença de densa e diversificada regeneração natural sob áreas de plantio com espécies arbóreas nativas (A) indica que os processos formadores e mantenedores das florestas estão em ação, ao passo que 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.

9.3.11. Acréscimo de outras formas de vida

Quando se pensa na restauração 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. 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.

Esta avaliação possibilita identificar se as condições criadas pelo plantio de espécies arbóreas e arbustivas criaram um ambiente favorável para a ocupação do reflorestamento por outras formas de vida ocorrentes na floresta (Figura 78). Essas formas de vida geralmente representam juntas 50% de riqueza de espécies vegetais das florestas tropicais, sendo imprescindíveis na dinâmica florestal.

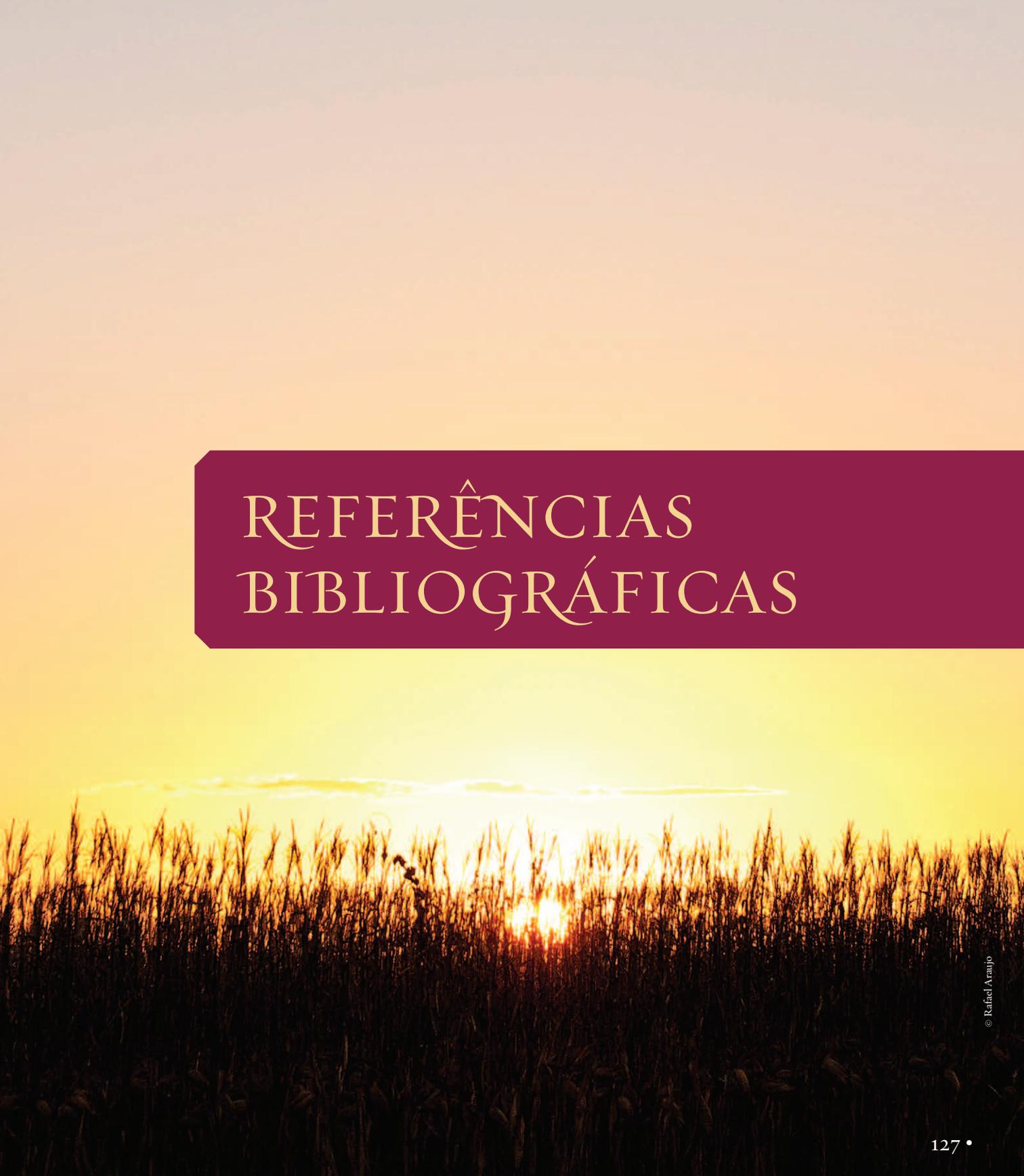
Entretanto, não basta apenas que as condições sejam favoráveis ao estabelecimento dessas espécies. Para que essas formas de vida efetivamente venham a se desenvolver na floresta restaurada, seus propágulos devem alcançar a área restaurada, o que é possível apenas se o entorno do plantio apresentar florestas bem conservadas, com comunidades bem constituídas dessas espécies.



Figuras 78: Exemplos de outras formas de vida presentes na floresta - epífitas (bromélia - A e orquídea - B), herbáceas (begônia - C e orquídea terrestre - D), liana (maracujá-nativo - E) e arbusto (jaborandi - F).

Conforme o processo de recuperação ou de restauração da floresta evolui, espera-se que essas outras formas de vida venham a se estabelecer e desenvolver na área, o que é um excelente indicativo de que os objetivos inicialmente propostos para a restauração daquele local foram atingidos.

Para a avaliação de novas formas de vida, deve ser realizado 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. Espécies nativas, mas tipicamente ruderais, com ampla ocorrência em áreas agrícolas (plantas daninhas), não devem ser consideradas nessa avaliação.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRANCALION, P. H. S. ; ISERHAGEN, I. ; GANDOLFI, S. ; RODRIGUES, R. R. . Plantio de árvores nativas brasileiras fundamentado na sucessão florestal. In: RODRIGUES, R.R.; BRANCALION, P.H.S.; ISERNHAGEN, I.. (Org.). Pacto para a restauração da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal. 1ed.São Paulo: Instituto BioAtlântica, v. 1, p. 14-23. 2009.

BRIENZA JUNIOR, S.; PEREIRA, J.F.; YARED, J.A.Z.; MORÃO JUNIOR, M.;GONÇALVES, D.A.; GALEÃO, R.R. Recuperação de áreas degradadas com base em sistema de produção florestal energético-madeireiro: indicadores de custos, produtividade e renda. *Amazônia: Ciência e Desenvolvimento*, Belém, v.4, n.7, jul./dez. 2008.

CHOKKALINGAM, U.; DE JONG, W. Secondary forest: A working definition and typology. *International Forestry Review* 3, p. 19–26. 2001.

GRIFFITH, J.J.; DIAS, L.E.; DE MARCO JR., P. A recuperação ambiental. *Revista Ação Ambiental*, Viçosa, MG, n. 10, p. 8-11, fev./mar. 2000.

KAGEYAMA, P.; GANDARA, F.B. Recuperação de áreas ciliares. In: RODRIGUES, R.R. & LEITÃO FILHO, H.F., eds. Matas ciliares: Conservação e recuperação. 2.ed. São Paulo, Universidade de São Paulo, FAPESP, p.249-269. 2004.

MYERS, M; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403, p. 853–858. 2000.

NAVE, A. G. Banco de sementes autóctone e alóctone, resgate de plantas e plantio de vegetação nativa na Fazenda Intermontes, município de Ribeirão Grande, SP. Tese (Doutorado), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo. Piracicaba, 218p. 2005.

RODRIGUES, R. R. ; GANDOLFI, S. . Restauração de Florestas Tropicais: subsídios para uma definição metodológica e indicadores de avaliação e monitoramento.. In: L.E. DIAS; J.W.V. de MELLO. (Org.). Recuperação de áreas degradadas. 1ª ed.Viçosa: Editora Folha de Viçosa Ltda, p. 203-216. 1998.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Conceitos, Tendências e Ações para a Recuperação de Florestas Ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. de F. (orgs.). Matas Ciliares: Conservação e Recuperação. 3º edição. São Paulo: EDUSP, p. 235-247. 2004.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S.; NAVE, A.G.; ATTANASIO, C.M. Atividades de adequação e restauração florestal do LERF/ESALQ/USP. *Pesq. Flor. bras.*, Colombo, n.55, p. 7-21, jul./dez. 2007.

Realização



NBL
Engenharia
Ambiental Ltda.

Apoio

