

MANUAL DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA

TÉCNICOS E PRODUTORES RURAIS NO EXTREMO SUL DA BAHIA



OUTUBRO 2015



DESCRIÇÃO DA EQUIPE TÉCNICA

EXECUÇÃO

Bioflora Tecnologia da Restauração

PARCERIAS

Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal (LERF/ESALQ/USP)

Laboratório de Silvicultura Tropical (LASTROP/ESALQ/USP)

COORDENAÇÃO GERAL

Eng. Agr. Dr. André Gustavo Nave (LERF/ESALQ/USP e BIOFLORA)

Prof. Dr. Ricardo Ribeiro Rodrigues (LERF/ESALQ/USP)

Prof. Dr. Pedro Henrique Santin Brancalion (LASTROP/ESALQ/USP)

Eng. Agr. Dr. Fabiano Turini Farah (LERF/ESALQ/USP e BIOFLORA)

Eng. Ftal. Me. Carina Camargo Silva (LASTROP e LERF/ESALQ/USP)

Biol. Fernando Henrique Franco Lamonato (LERF/ESALQ/USP e BIOFLORA)

PATROCINADORES:

FIBRIA CELULOSE S/A

SUZANO PAPEL E CELULOSE S/A

REVISORES:

Dr. Fábio Fernandes Corrêa (NUMA – MP/BA)

Jennifer Viezzer (MMA)

Vanessa Jó Girão (TNC)

SUMÁRIO

1

APRESENTAÇÃO..... 7

2

METODOLOGIAS DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA PARA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE..... 8

- 2.1 Isolamento ou retirada dos fatores de degradação.....10
- 2.2 Expressão do potencial de resiliência local e condução da regeneração natural.....12
- 2.3 Viabilização do recobrimento da área a ser restaurada (Fase de “Estruturação” da primeira fisionomia florestal – construção de uma capoeira).....12
 - 2.3.1 Recobrimento natural (áreas com resiliência local).....13
 - 2.3.2 Recobrimento artificial (áreas sem resiliência local).....14
- 2.4 Enriquecimento de área recoberta (Fase de Consolidação – promover a troca gradual do dossel ou telhado da capoeira das espécies de recobrimento por espécies da diversidade).....17
 - 2.4.1 Enriquecimento natural (área com resiliência de paisagem)17
 - 2.4.2 Enriquecimento artificial (área sem resiliência de paisagem)18
- 2.5 Método alternativo: recobrimento e enriquecimento em área aberta (fase de estruturação e consolidação implantadas juntas em áreas sem resiliência local e de paisagem)21

3

MODELOS DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA COM POSSIBILIDADE DE USO ECONÔMICO EM DIFERENTES SITUAÇÕES DO IMÓVEL RURAL 23

- 3.1 Modelos apropriados e condições determinantes para o aproveitamento econômico de Áreas de Preservação Permanente (APP)23
- 3.2 Modelos apropriados e condições para a restauração ecológica com aproveitamento econômico da Reserva Legal.....24
 - 3.2.1 Regulamentação legal e objetivos da restauração com aproveitamento econômico da Reserva Legal.....24
 - 3.2.2 Classificação dos grupos funcionais e recomendação de espécies25
 - 3.2.3 Recomendação de modelo de restauração ecológica com aproveitamento econômico para a Reserva Legal.....26

| | | |
|--------------|---|----|
| 3.3 | Modelos apropriados para a restauração de áreas sem vegetação nativa com baixa aptidão agrícola..... | 29 |
| 3.3.1 | Princípios e objetivos da restauração com aproveitamento econômico das áreas agrícolas de baixa aptidão | 29 |
| 3.3.2 | Recomendação de modelo de restauração com aproveitamento econômico para áreas sem vegetação nativa com baixa aptidão agrícola | 29 |

4

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES OPERACIONAIS ENVOLVIDAS

NA RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA..... 32

| | | |
|--------------|--|----|
| 4.1 | Ações de Controle de Formigas e Cupinzeiros | 32 |
| 4.2 | Controle de espécies competidoras..... | 33 |
| 4.3 | Condução da regeneração natural | 36 |
| 4.4 | Ações de preparo do solo para plantio..... | 36 |
| 4.5 | Fertilização de base | 38 |
| 4.5.1 | Subsolagem com fertilização (fertilização de base com subsolador)..... | 38 |
| 4.5.2 | Fertilização manual de plantio no berço (fertilização de base no berço)..... | 38 |
| 4.6 | Plantio | 39 |
| 4.6.1 | Plantio manual..... | 39 |
| 4.6.2 | Plantio com plantadora manual | 40 |
| 4.7 | Irrigação | 40 |
| 4.8 | Replantio | 42 |
| 4.9 | Fertilização de cobertura..... | 42 |
| 4.10 | Manutenção | 43 |
| 4.11 | Uso de espécies nativas regionais com grande diversidade de espécies | 43 |

5

PROTOCOLO DE MONITORAMENTO PARA

PROJETOS DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA..... 44

| | | |
|--------------|--|----|
| 5.1 | Metodologia de avaliação e monitoramento dos PRADAS..... | 44 |
| 5.1.1 | Relatório fotográfico..... | 45 |
| 5.1.2 | Avaliação simplificada no campo das áreas em restauração | 46 |
| 5.1.3 | Relatório de monitoramento periódico..... | 47 |

6

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 50

7

ANEXOS..... 50

**MANUAL TÉCNICO DE
RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA
PARA ADEQUAÇÃO
AMBIENTAL DE IMÓVEIS RURAIS
DO EXTREMO SUL DA BAHIA**

APRESENTAÇÃO

Este manual técnico de restauração ecológica foi desenvolvido para atender à demanda de produtores rurais do extremo sul do estado da Bahia no que diz respeito a orientações para definição de metodologias de restauração ecológica de Áreas de Preservação Permanente (APPs) e de Reserva legal (RL) e para operacionalização dessas metodologias no campo, necessárias para elaboração e operacionalização do Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas e Alteradas (PRADA), que é uma exigência do Programa de Regularização Ambiental (PRA) de imóveis rurais que apresentam passivos ambientais.

Nesse contexto, este documento levanta as principais questões envolvidas na restauração ecológica do extremo sul da Bahia, considerando diferentes situações de degradação, diferentes situações de paisagem regional e diferentes filtros para restauração de cada situação. Isso resulta na apresentação dos diferentes métodos que poderão ser adotados em cada uma das situações de degradação do imóvel rural, assim como a descrição dos procedimentos operacionais necessários para implantação de cada etapa dessas metodologias no campo, entre outros.

Assim, a análise conjunta das características de degradação da paisagem regional (resiliência de paisagem) e das características de uso atual e histórico da área a ser restaurada (resiliência local) para cada fitofisionomia regional permite a definição da metodologia mais adequada de restauração ecológica de cada situação de degradação, que é a grande chave do sucesso de iniciativas de restauração ecológica. No manual, essa tomada de decisão é subsidiada por textos explicativos sobre os fatores que definem a escolha de cada método de restauração, além de um fluxograma que sintetiza pontos-chaves do processo de restauração. Os métodos de restauração ecológica também são diferenciados em função da possibilidade de se obter, ou não, o aproveitamento econômico da floresta, o que é permitido na legislação ambiental tanto para as APPs de pequenas propriedades, como para a RL de todos os imóveis rurais brasileiros. Em seguida, é apresentada uma lista de espécies com ocorrência regional e discriminadas por comportamentos ecológico-funcionais determinantes do papel de cada espécie na restauração. Por fim, são relacionados procedimentos operacionais para implantação desses métodos no campo, que vão desde o preparo da área a ser restaurada até as técnicas de monitoramento e avaliação da floresta restaurada.

Na perspectiva de integrar a questão ambiental com a questão de produção dos imóveis rurais do sul da Bahia, promovendo a adequação ambiental, mas também a adequação agrícola do imóvel, nesse manual foram bastante exploradas as possibilidades de aproveitamento econômico das APPs restauradas de pequenos imóveis rurais e da RL de todos os imóveis rurais. Também foi disponibilizada aos proprietários rurais uma cesta de possibilidades para alteração do uso das áreas agrícolas de baixa aptidão do imóvel rural, com consequente baixa produtividade, como áreas declivosas, áreas de solo de baixa fertilidade ou áreas com afloramento rochoso, para uso florestal sustentável, que geralmente tem maior rendimento econômico que a ocupação atual, e no sentido de promover a regularização ambiental do imóvel rural do sul da Bahia e a melhoria de renda do proprietário rural baiano.

METODOLOGIAS DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA PARA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

Este item descreve as ações que poderão ser adotadas como métodos de restauração ecológica para conservação da biodiversidade. As principais situações ambientais passíveis de fazer uso dos métodos descritos neste manual são aquelas inseridas em Áreas de Preservação Permanente (APPs), corredores ecológicos (normalmente ocupando conexões entre APP e Reserva Legal), as áreas agrícolas com baixa aptidão agrícola, as pastagens abandonadas (pasto limpo e pasto sujo), as florestas nativas já alteradas (florestas secundárias) que compõem a Reserva Legal dos imóveis rurais e também as áreas de remanescentes suprimidos irregularmente.

O diagnóstico ambiental do imóvel realizado para elaboração do CAR (Cadastro Ambiental Rural) e do PRADA (Projeto de Recomposição de Áreas Degradadas e Alteradas) é um documento importante de ser avaliado, pois caso haja déficit de Reserva Legal na propriedade ou posse rural, as áreas agrícolas de baixa aptidão agrícola (grotas secas, áreas declivosas, etc.) ou potenciais corredores ecológicos deverão prioritariamente ser convertidas em florestas nativas para suprir este déficit. Neste caso, o proprietário poderá realizar a restauração ecológica visando também o aproveitamento econômico de produtos florestais (madeiras, frutas, plantas ornamentais etc.).

É importante pontuar que nem todas as ações descritas nesse manual devem necessariamente ser postas em prática ao mesmo tempo. É preciso avaliar inicialmente a situação ambiental a ser restaurada para determinar quais ações são mais adequadas para que se atinja o objetivo final com maior eficiência das operações e menor custo. Isso porque, apesar de todos os métodos de restauração compartilharem o mesmo objetivo final – a floresta restaurada ou em processo de restauração – não há uma receita generalizada para todas as situações ambientais.

Em termos práticos, é preciso avaliar inicialmente alguns aspectos das áreas que deverão ser restauradas para determinar o conjunto de metodologias que deverão ser utilizadas, tais como o estado de conservação do solo, a existência e a abundância da regeneração natural, riqueza de espécies, a localização dessas áreas com relação às florestas nativas remanescentes etc.

Esses fatores remetem à necessidade de uma primeira avaliação, a do potencial de resiliência da área degradada. O termo resiliência corresponde à capacidade do ecossistema de recuperar os atributos estruturais e funcionais que tenha sofrido danos oriundos de estresses ou distúrbios (SER 2004). Em termos práticos, é a possibilidade de a área apresentar regeneração natural. Nesse sentido, a definição desse potencial torna-se uma etapa fundamental para a escolha da metodologia mais adequada, permitindo poupar tempo e reduzir custos consideráveis do projeto de restauração ecológica.

O grau de expressão da regeneração natural depende de uma série de fatores locais. Em muitos casos pode haver determinado potencial de resiliência, sendo possível o recobrimento natural pela regeneração no período de dois anos a partir do isolamento da área. Em outras situações, o nível de degradação leva à necessidade de recobrimento artificial usando determinada metodologia específica. A partir das ações de restauração adotadas no 3º ano, as condições locais e da paisagem irão favorecer ou não o surgimento de espécies de diversidade na regeneração natural, e por isso deve ser realizada nova análise sobre tais condições. A Figura 1 exibe um fluxograma autoexplicativo sobre o detalhamento dessa dinâmica de tomadas de decisão, facilitando a compreensão de cada uma das etapas de avaliação.

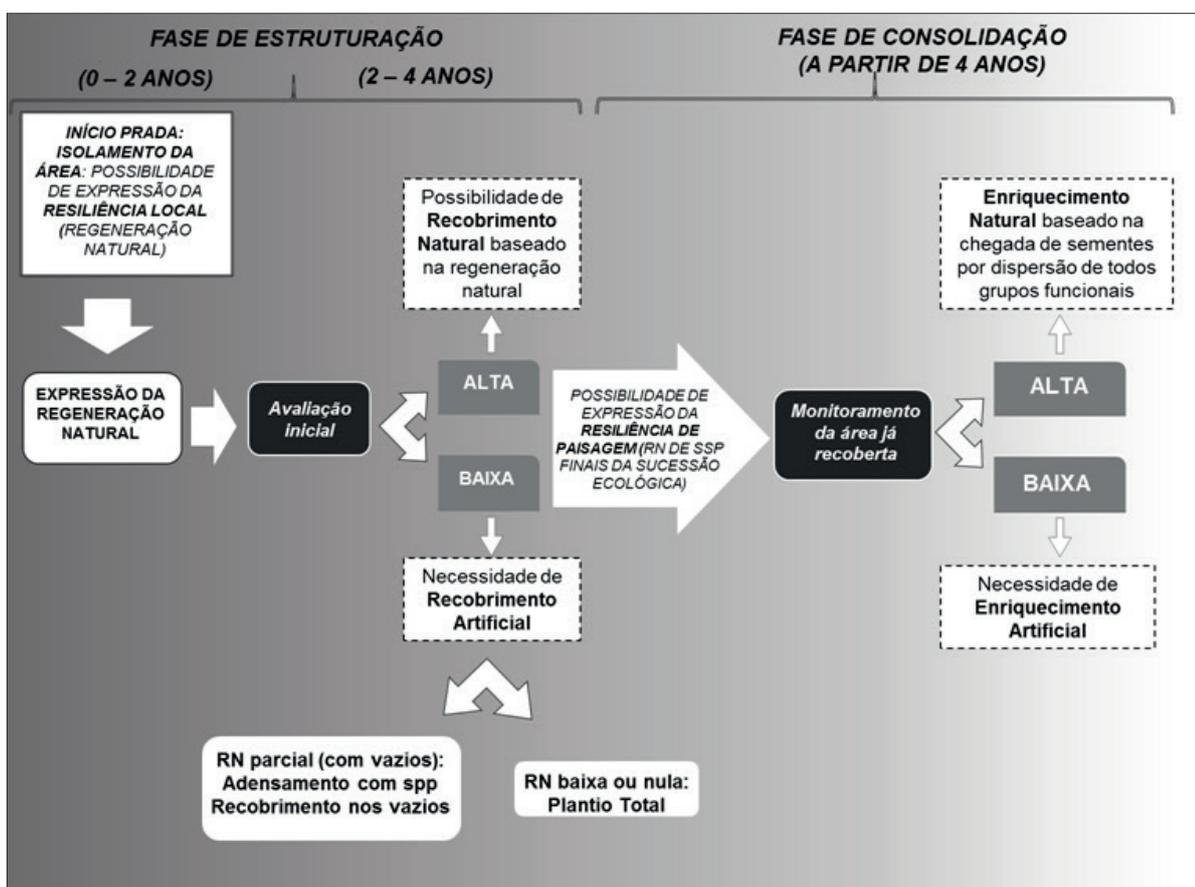


Figura 1 – Fluxograma relacionando à expressão do potencial de resiliência local em curto prazo após o isolamento dos fatores de degradação, bem como da resiliência da paisagem regional em médio e longo prazo (acima). Esses potenciais conferem a possibilidade de recobrimento e/ou enriquecimento natural ou a necessidade de realizar uma ou ambas as etapas de modo artificial, por meio de diferentes metodologias (abaixo).

Sendo assim, as ações de restauração devem ser baseadas no monitoramento realizado na área em processo de restauração. Para as áreas onde já foi feito o isolamento por dois anos e reclassificação do uso do solo, o proprietário deverá determinar as medidas de recuperação ambiental a serem adotadas (Figura 2).

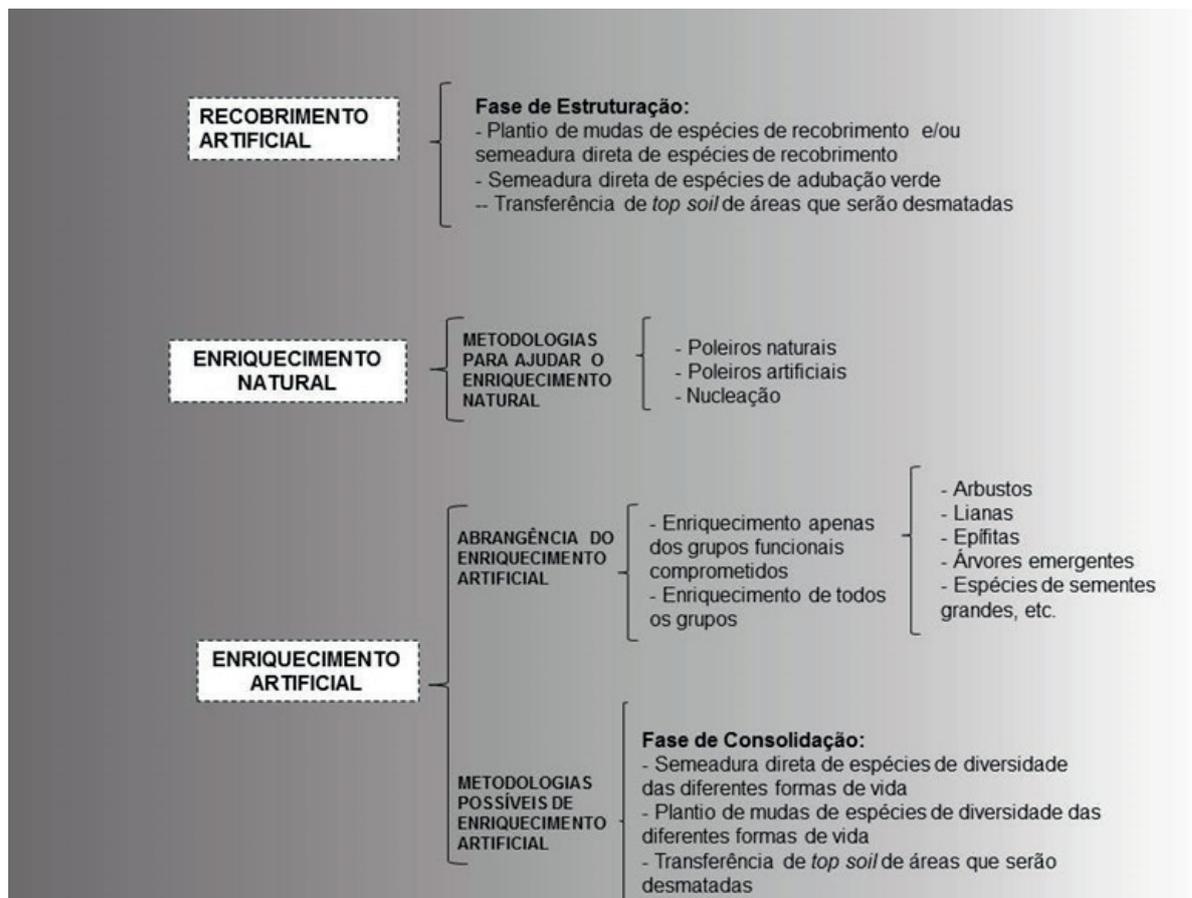


Figura 2 - Fluxograma relacionando metodologias e ações de restauração com a presença ou não de regeneração natural.

Nas seções subsequentes são descritas as propostas de ações de restauração ecológica recomendadas para as situações possíveis de serem encontradas no extremo sul da Bahia, segundo a perspectiva de análise mencionada.

2.1 | ISOLAMENTO OU RETIRADA DOS FATORES DE DEGRADAÇÃO

Antes da implantação de qualquer ação de restauração, é preciso inicialmente identificar a existência de fatores de degradação e, caso existam, promover a sua eliminação ou o seu isolamento das áreas que se pretende recompor. 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 ecológica podem ser totalmente perdidas em função da possível 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, reduzindo os custos associados a essa atividade.

Geralmente, os fatores causadores de degradação ambiental são relacionados ao trânsito e pastoreio de animais, veículos, máquinas e implementos agrícolas. Há, ainda, aqueles relacionados à recorrência de incêndios, extração de madeira, caça, desmatamentos, atividades de roçadas, deriva de herbicidas, barramento de cursos d'água, entre outros. Por se tratarem de fatores potencialmente danosos ao processo de restauração, sua retirada pode proporcionar melhor desenvolvimento da floresta, garantindo bons resultados com custos menores.

São possíveis soluções para a retirada ou isolamento dos fatores de degradação:

- ▶ **Fogo: eliminação da prática de queimada no imóvel e construção de aceiros no entorno dos fragmentos florestais e das áreas em processo de restauração.**

- ▶ **Gado:** o gado não deverá ter acesso às áreas de recuperação. Construir cercas para isolar essas áreas é muito caro e, por isso, recomendamos que a cerca seja usada na tecnificação da pecuária, formando piquete devidamente planejados, que impeçam que o gado acesse as áreas de recuperação. Bebedouros devem ser colocados nos piquetes. Se isso não for feito (tecnificação da pecuária), deverá ser construída uma cerca para isolar o gado da área de restauração. Também devem ser definidos pontos de acesso do gado à água, devidamente isolados com cerca.
- ▶ **Limpeza de pasto:** a limpeza de pasto com roçada manual, mecanizada ou com aplicação de herbicida (local ou aérea total) tem por objetivo retirar do pasto os regenerantes naturais que, na maioria das vezes nessa região, são espécies nativas que sobraram na área (no processo de preparo) ou chegaram como propágulos oriundos das florestas do entorno. Esses indivíduos podem estar tentando recolonizar a área de produção e correspondem exatamente àqueles que se busca com o recobrimento da área, o que pode baratear o processo de recuperação. Dessa forma, as áreas que se deseja recuperar (APP, RL e remanescentes suprimidos irregularmente) não devem ser mais roçadas e nem objeto de aplicação de herbicidas. O que devemos fazer é o inverso, controlando o capim, para favorecer a regeneração natural, já que cada planta que regenerar naturalmente na área, vai permitir reduzir muito o custo da restauração.
- ▶ **Cultivos:** atividades agrícolas que estão sendo realizadas na área a ser recuperada devem ser retiradas, para permitir o desenvolvimento de vegetação nativa (natural ou artificial).
- ▶ **Descargas de enxurrada:** as atividades agrícolas realizadas no entorno devem contar com eficiente planejamento e ações efetivas de conservação de solo, garantindo que esses processos erosivos não ocorram. Deve haver um planejamento da construção de terraços ou direcionamento das saídas de água, de acordo com a necessidade, de forma que a enxurrada interceptada não seja conduzida para o interior de fragmentos florestais e das áreas em processo de restauração, mas que seja acumulada no próprio solo e eliminada por infiltração.
- ▶ **Barramento de cursos d'água:** melhor planejamento do cruzamento de cursos d'água por estradas e carreadores, instalando-se tubos de drenagem com posicionamento e dimensões adequados para que a água não se acumule à montante do curso d'água e cause degradação com o represamento, formando os chamados "paliteiros". Ressalta-se que os barramentos ou represamentos dependem de licença ambiental.
- ▶ **Extração seletiva de madeira, caça e pesca predatória:** são atividades comumente realizadas em fragmentos florestais e mesmo em áreas em processo de recuperação. Podem, contudo, desequilibrar a fauna e flora locais.

As formas mais tradicionais de se promover o isolamento de áreas de restauração ecológica sujeitas ao uso indevido e ao trânsito e pastoreio de animais ou incêndios são por meio do uso de cercas ou implantação de aceiros (Figura 3).



Figura 3 – Área de preservação permanente (APP) isolada do trânsito de animais por meio do uso de cerca.



Figura 4 – Demarcação de área de preservação permanente (margem de reservatório artificial) com uso de trena.

É fundamental a demarcação das APPs que serão recompostas (Figura 4) de forma que seus limites fiquem bastante nítidos e impeçam as atividades agrícolas nessas áreas.

2.2 | EXPRESSÃO DO POTENCIAL DE RESILIÊNCIA LOCAL E CONDUÇÃO DA REGENERAÇÃO NATURAL

A regeneração natural consiste em todo e qualquer tipo de espécie vegetal nativa (ervas, arbustos, palmeiras, árvores) que se estabeleça naturalmente e se desenvolva nas áreas de restauração ecológica. A presença destes regenerantes representa grande importância para o projeto de restauração, visto que quanto maior a sua presença, menor é a necessidade de introdução de indivíduos (mudas, sementes) na área a ser restaurada. Adicionalmente, a regeneração natural permite também a chegada de outras formas de vida vegetal, como arbustos, ervas e palmeiras que são de elevada importância para acelerar o desenvolvimento da área em processo de restauração, reduzindo custos de manutenção.

A presença ou não da regeneração natural e o grau de sua expressão depende de fatores locais como o nível de degradação do solo e do banco de sementes local, bem como da proximidade com remanescentes naturais de vegetação e da existência de fluxo de propágulos entre esses remanescentes e a área a ser restaurada. Em situações em que ocorre esse fluxo, a chegada e o estabelecimento de espécies de recobrimento rápido, de adensamento do maciço vegetal ou do seu enriquecimento com espécies de ciclo mais longo torna-se muito mais factível em curto prazo, dispensando a adoção de ações artificiais de introdução destas espécies. Todavia, em situações de maior isolamento e fragmentação florestal, o fluxo de propágulos torna-se muito menos provável, exigindo a adoção de intervenções artificiais.

Nesse sentido, para uma avaliação representativa do potencial de resiliência local, após serem tomadas as medidas necessárias para o isolamento e retirada dos fatores de degradação da área, recomenda-se o seu isolamento por dois anos, a fim de proporcionar o recrutamento e o estabelecimento dos propágulos regenerantes.

Ao longo desse período de dois anos poderão ser adotadas técnicas de condução da regeneração natural, que consistem em métodos biológicos, mecânicos ou químicos para eliminar ou controlar o desenvolvimento de espécies vegetais indesejadas, ao passo que favoreça o desenvolvimento de espécies de interesse na restauração ecológica.

A condução da regeneração natural é feita por meio do coroamento e limpeza periódica no entorno dos indivíduos regenerantes (plântulas e indivíduos jovens), ou pelo controle das gramíneas e das espécies arbóreas exóticas invasoras presentes por toda a área (ver item 4.2 e 4.3). Outra ação recomendável que tem resultado na melhoria do desenvolvimento da regeneração natural diz respeito à fertilização dos regenerantes, para propiciar melhor desenvolvimento dos indivíduos arbóreos e cobertura da área em menor tempo (RODRIGUES et al. 2007).

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 das espécies já adaptadas regionalmente, o incremento da diversidade de espécies e de formas de vida (espécies herbáceas, arbustivo-arbóreas, trepadeiras e palmeiras). Como resultado, é possível obter a floresta restaurada rapidamente, favorecendo o restabelecimento precoce de importantes processos ecológicos.

2.3 | VIABILIZAÇÃO DO RECOBRIMENTO DA ÁREA A SER RESTAURADA (FASE DE “ESTRUTURAÇÃO” DA PRIMEIRA FISIONOMIA FLORESTAL – CONSTRUÇÃO DE UMA CAPOEIRA)

Após o período de dois anos de isolamento da área para a expressão da regeneração natural, o proprietário rural – preferencialmente acompanhado por um responsável técnico – deverá realizar uma checagem de campo para a avaliação da presença da vegetação regenerante. Nesse momento, dependendo da situação encontrada, poderão ser adotadas diferentes metodologias de restauração ecológica.

Na linha do tempo da sucessão ecológica pretendida pela restauração, a fase de recobrimento representa a fase de estruturação da floresta, ou seja, a fase em que objetiva promover o recobrimento do solo pelas copas das árvores de espécies iniciais da sucessão e pela formação de uma fisionomia florestal semelhante a uma capoeira. Nesta fase, a presença de espécies do grupo de diversidade ou dos grupos mais finais da sucessão ecológica não se faz muito importante, visto que o objetivo é a formação de uma estrutura florestal, visando à redução da competição com espécies exóticas invasoras (como as gramíneas e outras) e, conseqüentemente, os custos da restauração. Também é facilitada a formação de um ambiente adequado (com diferentes níveis de sombreamento, redução da temperatura e aumento da umidade no nível do solo) para o estabelecimento dos demais grupos de espécies e de outras formas de vida vegetal.

Diante disso, dependendo do nível de expressão da vegetação regenerante observada após esse período de dois anos, o restaurador deve escolher a metodologia mais adequada de acordo com o potencial de resiliência observado, conforme descrito nas subseções a seguir.

2.3.1 | Recobrimento natural (áreas com resiliência local)

Nas áreas com potencial de resiliência ou recuperação natural da vegetação nativa, após o período de dois anos de isolamento da área para a expressão da regeneração natural espera-se que haja o estabelecimento de uma vegetação caracterizada pelo recobrimento do solo, oferecendo uma primeira estrutura florestal de forma integral na área ou parcial. Ressalta-se que essa vegetação resiliente só se manifestará nas áreas em que o isolamento dos fatores de degradação tenha sido realizado de maneira correta e eficiente.

Na maioria das vezes, essa regeneração natural não acontece de forma regular ou com a densidade adequada para formar uma capoeira homogênea em toda a área. Nesse caso, será necessário usar a técnica de adensamento (Figura 5) com espécies do grupo chamado de recobrimento. O grupo de recobrimento é constituído por espécies de rápido crescimento e formação de copa densa e ampla, representando uma boa capacidade sombreadora da área a ser ocupada. O fato de pertencer a um grupo funcional inicial na sucessão não implica dizer que a espécie se encaixa no grupo de recobrimento. 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 uma eficiente sombreadora do solo (NAVE, 2005, RODRIGUES et al. 2009). Outra característica desejável para as espécies do grupo de recobrimento é que elas possuam florescimento e produção precoce de sementes.

Caso seja constatada uma boa cobertura do solo com boas condições de sombreamento, não é necessária a introdução de mudas ou sementes do grupo de recobrimento.

Entende-se por plantio de adensamento o plantio de mudas ou sementes de espécies de recobrimento 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 5), ou em áreas de borda de fragmentos, visando controlar a expansão de espécies invasoras e em desequilíbrio e criar um ambiente adequado para o desenvolvimento das espécies finais por meio do sombreamento. Os espaçamentos usualmente recomendados nesse método são 3 x 2 m ou 3 x 3 m.

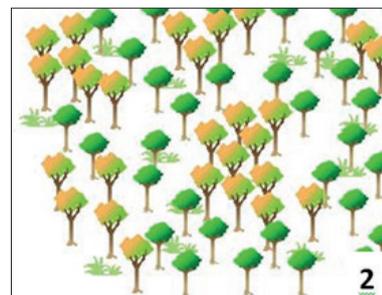
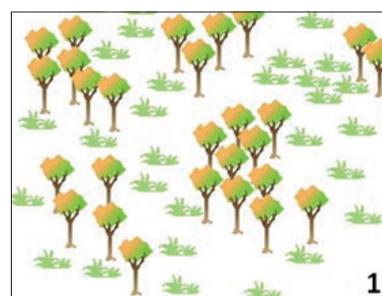


Figura 5 – Representação esquemática de um plantio de adensamento em área com regeneração natural, com introdução de mudas de espécies do grupo de recobrimento usando espaçamento 3,0 x 3,0 m. Muitas vezes, o adensamento não é necessário, pois a regeneração natural sozinha recobre toda a área e isso pode apenas depender de um pouco mais de tempo. Mas, se não acontecer, deverá sim ser adensado.

2.3.2 | Recobrimento artificial (áreas sem resiliência local)

Nas áreas em que após os dois anos de isolamento não haja expressão da vegetação regenerante, deverá ser adotada a etapa de implantação de espécies do grupo de recobrimento. A estratégia utilizada nesses casos é o plantio escalonado de mudas ou sementes, onde são realizadas combinações de espécies em grupos de plantio, plantadas em tempo diferentes. Neste momento, serão implantadas apenas as espécies de recobrimento, sendo que as espécies do grupo da diversidade deverão ser implantadas em um segundo momento, segundo as orientações descritas no item 2.4.

É importante ressaltar que o número de mudas em cada um dos grupos deve ser o mais igualmente distribuído entre as espécies, a fim de evitar o plantio de muitas mudas de poucas espécies. Além disso, esse processo deve ser feito de maneira que as mudas de 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. O ideal é que elas já saiam do viveiro na forma de “mix”, ou seja, contendo as espécies de cada grupo separadamente, mas sendo muito bem misturadas dentro de cada grupo.

A metodologia de plantio de mudas de recobrimento pode estar integrada ao plantio de espécies de adubo verde, que deve acontecer nas entrelinhas do recobrimento por meio de semeadura direta. O adubo verde tem como principal função controlar a infestação de gramíneas agressivas durante os primeiros anos após a implantação do projeto, função essa substituída pelas espécies do recobrimento nos anos posteriores.

Desse modo, o adubo verde criará um ambiente adequado para o desenvolvimento das espécies de recobrimento, promovendo o rápido e efetivo sombreamento da área de plantio logo no primeiro ano, o que reduzirá os custos com a manutenção de gramíneas invasoras. Essa adubação verde pode ser substituída por capina mecânica ou química ou ser retirada nos casos de baixa infestação de gramíneas, mas a substituição por essas operações representará um custo maior, pois terão que ser realizadas pelo menos quatro vezes por ano nos primeiros 2 anos.

Caso o uso de adubação verde seja a opção do restaurador no processo de recobrimento, a metodologia de semeadura e/ou plantio escalonado deve seguir as orientações recomendadas a seguir.

Metodologia de implantação com uso de adubação verde

Início do 3º ano (implantação – tempo zero): inicia-se com a semeadura do mix de espécies de adubo verde e arbustos nativos em todas as linhas de plantio, com o espaçamento de 1,0 m entre as linhas, e a semeadura do mix de espécies de recobrimento e leguminosas nativas a cada 3,0 m, gerando cerca de 1.111 indivíduos do grupo de recobrimento por hectare (Figura 6). Este espaçamento possibilita maior e mais rápido sombreamento do solo diminuindo os gastos com manutenção e o controle de competidores (Figura 7).

Recomenda-se realizar primeiro a semeadura de adubo verde nas entrelinhas do grupo de recobrimento, sendo introduzido em duas linhas, a um metro de distância das espécies de recobrimento. O ideal é que as espécies de recobrimento sejam plantadas quando a adubação verde estiver com cerca de 50 cm de altura.

MÓDULO DE IMPLANTAÇÃO DO GRUPO RECOBRIMENTO E ADUBO VERDE

Tempo = 0 (implantação através da sementeira do grupo de Recobrimento e Adubo Verde)

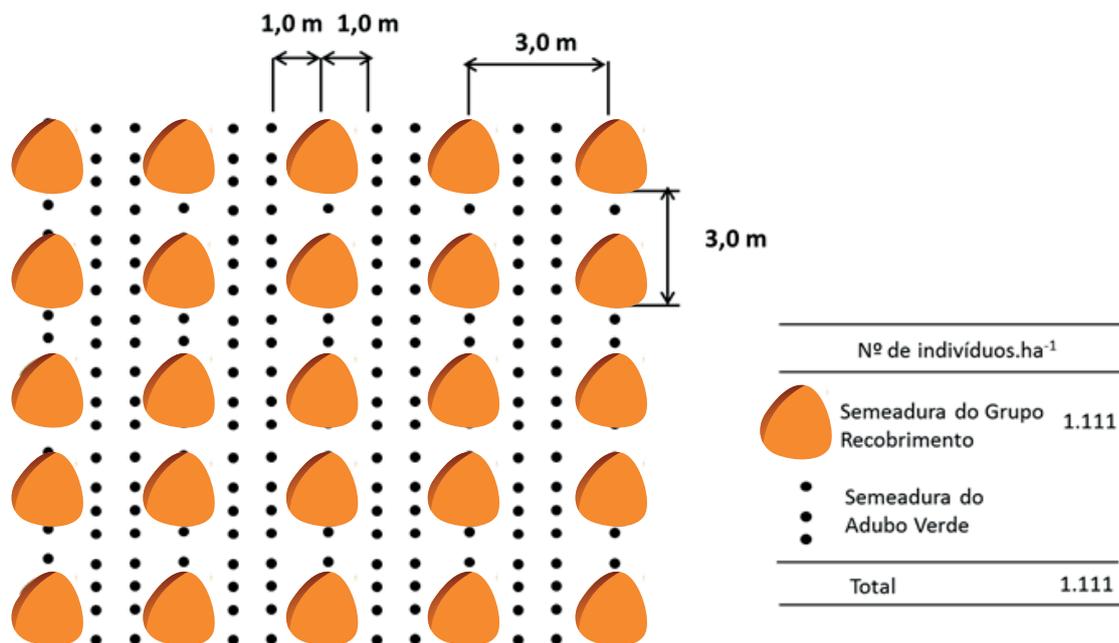


Figura 6 - Implantação do grupo de recobrimento e Adubo Verde por sementeira direta (primeira intervenção)

GRUPO RECOBRIMENTO E ADUBO VERDE

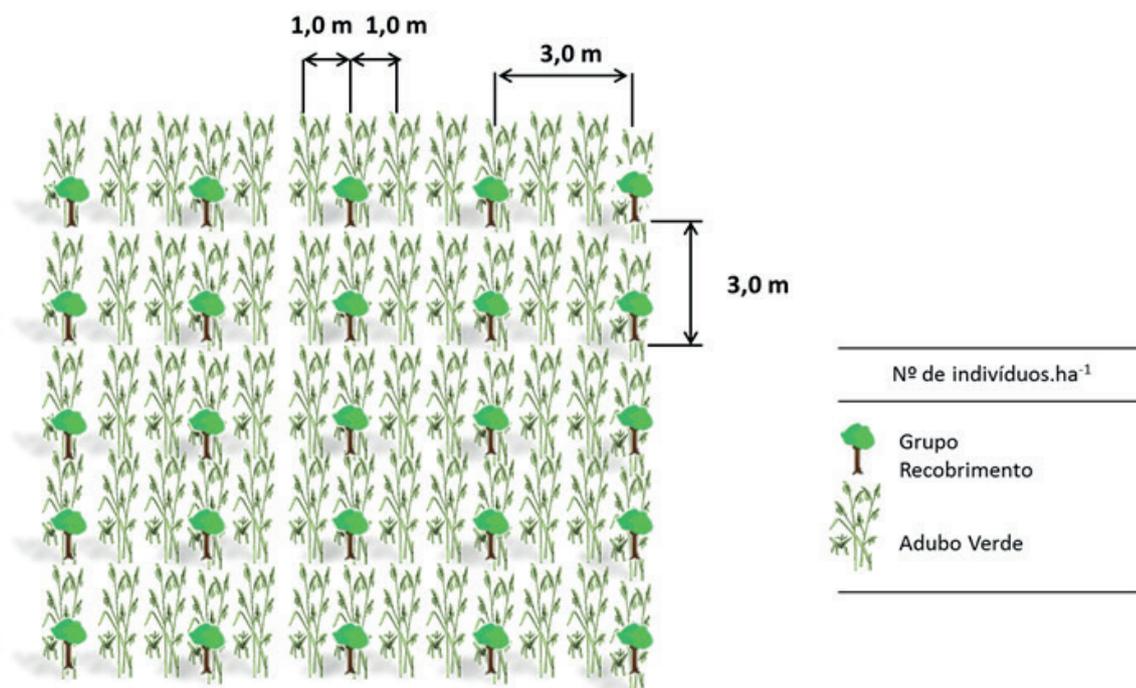


Figura 7 - Desenvolvimento e crescimento do adubo verde e arbustos nativos, realizando a função de recobrir rapidamente a área de restauração.

A maior parte das espécies escolhidas de adubo verde tem o ciclo de vida curto e entre o primeiro e quarto ano já apresentam senescência (morte) cedendo espaço às espécies de recobrimento que irão sombrear a área (Figura 8).

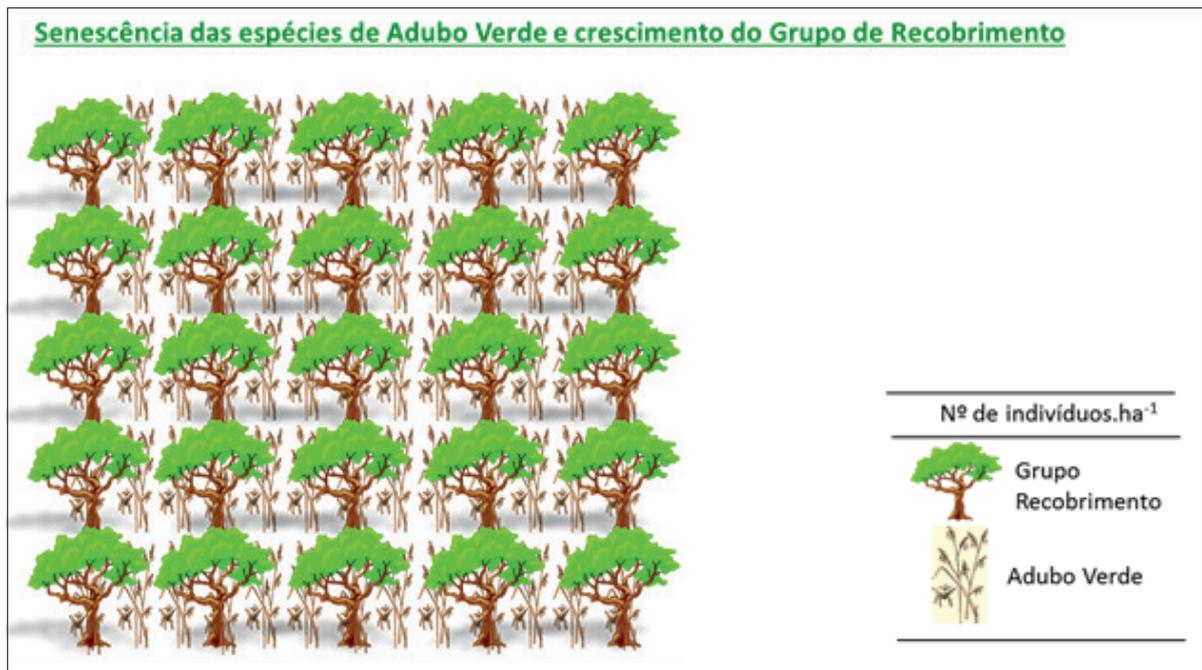


Figura 8 – Senescência das espécies de adubo verde, que são espécies exóticas de sol e não perenes, estabelecimento e crescimento das espécies de recobrimento artificial.

A Tabela 1 indica algumas das espécies nativas regionais de recobrimento recomendadas para a região sul do estado da Bahia. Destas, recomenda-se o uso de pelo menos oito espécies.

Novas espécies podem ser acrescentadas a essa lista, desde que realmente façam a função local de recobrir a área num curto tempo. Essa área recoberta com poucas espécies de recobrimento, se não sofrer enriquecimento natural, vai voltar à condição de degradação depois de poucos anos, já que essas espécies de recobrimento geralmente têm ciclo de vida curto. Por isso a importância de enriquecimento natural ou artificial. Nas paisagens mais degradadas, com poucos fragmentos bem conservados, como a maioria da região do extremo sul da Bahia, o enriquecimento artificial, com plantio de espécies de diversidade, é praticamente obrigatório para garantir a sustentabilidade da área em restauração.

| Nome científico | Família | Nome vulgar |
|----------------------------------|----------------|--------------------------|
| <i>Sparattosperma leucanthum</i> | Bignoniaceae | Cinco-folhas |
| <i>Bauhinia forficata</i> | Caesalpinaceae | Unha-de-vaca |
| <i>Senna macranthera</i> | Caesalpinaceae | Fedegosão |
| <i>Senna multijuga</i> | Caesalpinaceae | Pau-cigarra |
| <i>Trema micrantha</i> | Cannabaceae | Curindiba, Crindiúva |
| <i>Croton floribundus</i> | Euphorbiaceae | Capixingui |
| <i>Joannesia princeps</i> | Euphorbiaceae | Boleira |
| <i>Inga striata</i> | Fabaceae | Ingá |
| <i>Inga vera</i> | Fabaceae | Ingá |
| <i>Apeiba tibourbou</i> | Malvaceae | Escova-de-macaco |
| <i>Guazuma ulmifolia</i> | Malvaceae | Mutambo, Fruta-de-macaco |
| <i>Heliocarpus americanus</i> | Malvaceae | Algodoeiro |
| <i>Acnistus arborescens</i> | Solanaceae | Fruta-de-sabiá |

2.4 | ENRIQUECIMENTO DE ÁREA RECOBERTA (FASE DE CONSOLIDAÇÃO – PROMOVER A TROCA GRADUAL DO DOSEL OU TELHADO DA CAPOEIRA DAS ESPÉCIES DE RECOBRIMENTO POR ESPÉCIES DA DIVERSIDADE)

Partindo-se de uma estrutura florestal já estabelecida (pela fase da estruturação), torna-se necessário realizar o enriquecimento da área em processo de restauração. O enriquecimento se inicia no início do terceiro ou quinto ano (dependendo da resiliência local e se foi necessário realizar o plantio ou semeadura de recobrimento na fase de estruturação), com a introdução das espécies do grupo da diversidade, compondo assim unidades sucessionais que resultarão na gradual substituição de espécies dos diferentes grupos ecológicos no tempo (caracterizando o processo de sucessão). No grupo de diversidade incluem-se as espécies que não têm rápido crescimento e 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 recobrimento quando este entrar em senescência (morte), ocupando definitivamente a área. Incluem-se no grupo de diversidade todas as demais espécies regionais não pertencentes ao grupo de recobrimento, inclusive espécies de outras formas de vida que não as arbóreas, como as arvoretas, os arbustos e outras.

O enriquecimento representa a segunda fase da restauração ecológica e é responsável pelo início da fase de consolidação da floresta. Esta fase é representada pela introdução e crescimento das espécies do grupo da diversidade, pela gradual troca de espécies que compõem o dossel florestal e pela sobrevivência do ambiente florestal por um período suficientemente longo para permitir a continuidade do processo de restauração, resultando na garantia da sustentabilidade da floresta e do próprio processo de restauração ecológica.

Nesse contexto, as espécies de diversidade introduzidas na área representam o futuro dossel da floresta, e têm grande importância para a manutenção de um ambiente florestal, a criação de microhabitats, a oferta de alimentos para a fauna, a atração de dispersores e a chegada de novas espécies, contribuindo para a regeneração natural.

Vale ressaltar que, em função da intensa fragmentação florestal observada no estado da Bahia, o enriquecimento de áreas em restauração vigora como uma etapa obrigatória deste processo segundo as recomendações técnicas regionais, merecendo atenção do proprietário rural quanto ao seu cumprimento. Dessa maneira, o enriquecimento deve ser orientado pelo monitoramento da área em restauração (ver Seção 5) – realizado no início do terceiro ano do processo de restauração, após recobrimento da área pela fase de estruturação e durante o período chuvoso – que orientará quais grupos funcionais deverão ser introduzidos, bem como sobre a necessidade e possibilidade de enriquecimento com outras formas de vida (ervas, arbustos, palmeiras etc.).

Da mesma maneira que para a fase de estruturação, o enriquecimento poderá ocorrer de duas maneiras, dependendo do potencial de resiliência e das características observadas na área em processo de restauração ao final do segundo ano de isolamento, conforme as orientações apresentadas a seguir.

2.4.1 | Enriquecimento natural (área com resiliência de paisagem)

O enriquecimento natural ocorre quando a área apresenta um elevado potencial de resiliência e permite a entrada e estabelecimento de propágulos de espécies dos grupos finais da sucessão ecológica, reduzindo a necessidade de introdução de mudas desses grupos na fase de enriquecimento. Esse potencial de resiliência pode ser ainda maior quando, ainda na fase de estruturação, são utilizadas espécies nativas regionais e atrativas de fauna, o que estimula a dispersão de sementes de diversos grupos funcionais.

Vale lembrar que, conforme mencionado, a realização do enriquecimento é uma ação fortemente recomendada na região e, logo, mesmo que haja a presença de indivíduos de espécies do grupo de diversidade naturalmente estabelecidos na área, é possível que seja necessária a introdução de outros indivíduos deste grupo, de acordo com as necessidades apresentadas pelo monitoramento, devendo-se incluir o maior número de grupos funcionais possível.

2.4.2 | Enriquecimento artificial (área sem resiliência de paisagem)

O enriquecimento artificial deve ser realizado quando há a necessidade de introdução de espécies do grupo de diversidade nas áreas de restauração. As formas mais comumente utilizadas nesses plantios consistem na introdução de mudas ou sementes de espécies regionais dos estágios avançados de sucessão ecológica.

O plantio de enriquecimento pode ter como vantagem o aproveitamento da regeneração natural local tal qual descrito nos tópicos anteriores. Em decorrência de já haver a presença de vegetação, com formação de dossel, o espaçamento de plantio tende a ser mais amplo, podendo ser utilizado o exemplo de 6,0 x 3,0 m, nas entrelinhas dos indivíduos do grupo de recobrimento, o que somaria uma média de 555 indivíduos por hectare. No entanto, para melhor cálculo do número final de indivíduos do grupo de diversidade e do espaçamento adequado, algumas características locais, como a presença de regenerantes ou de florestas conservadas nas proximidades, deverão ser observadas e avaliadas antes da tomada de decisão. A Figura 9 ilustra o adensamento e o enriquecimento de espécies em uma área com presença de regeneração natural e a Figura 10 mostra o enriquecimento em uma área de recobrimento artificial.

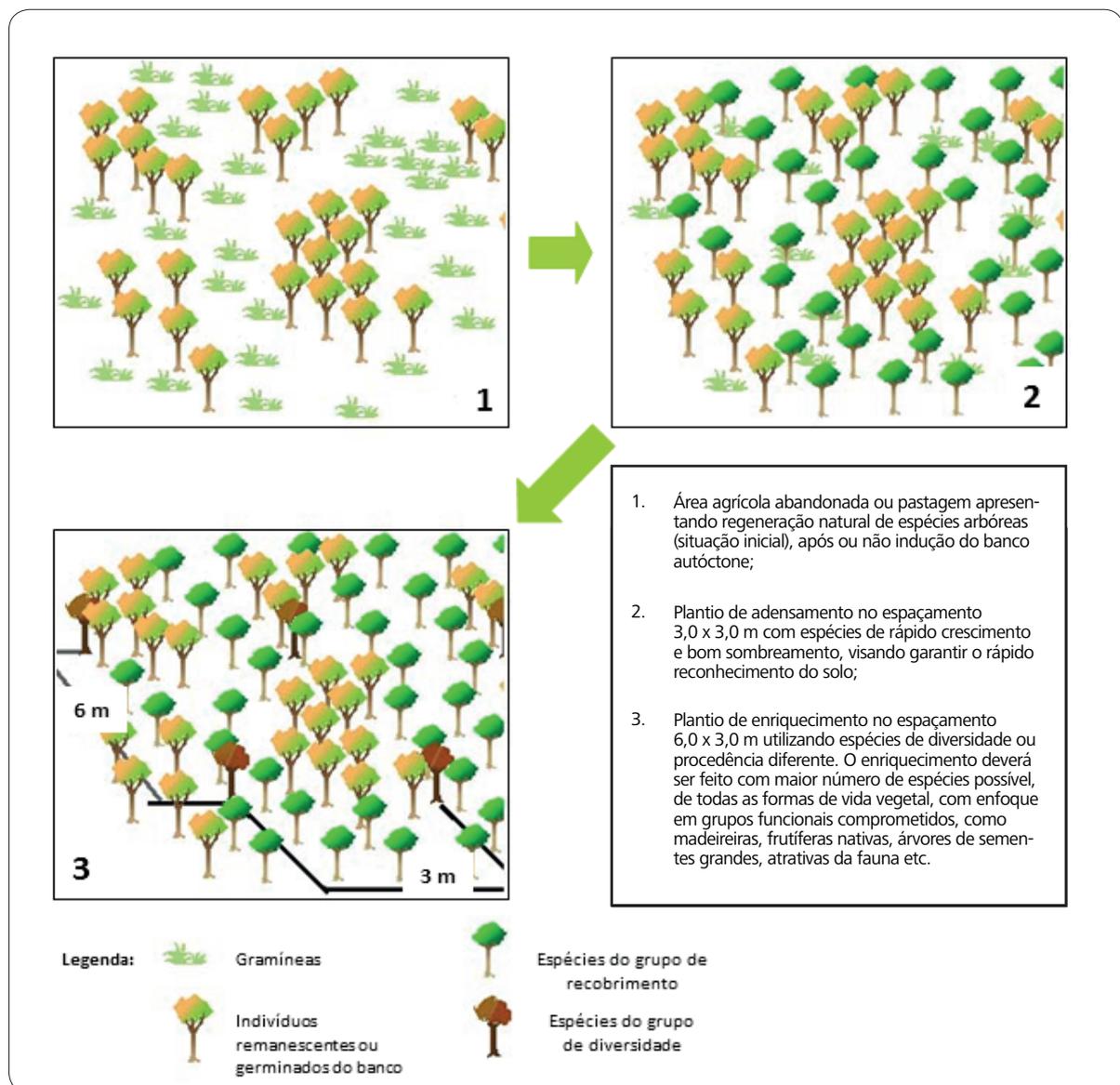


Figura 9 – Representação esquemática de um plantio de adensamento (1 e 2) e de enriquecimento (3) em área recoberta, com introdução de mudas de espécies do grupo de diversidade, usando espaçamento 6,0 x 3,0 m. Neste caso, o recobrimento da área teria sido realizado pelo plantio de mudas em espaçamento 3,0 x 3,0 m.

MÓDULO DE IMPLANTAÇÃO DO GRUPO DE DIVERSIDADE

Tempo = 12 meses após implantação

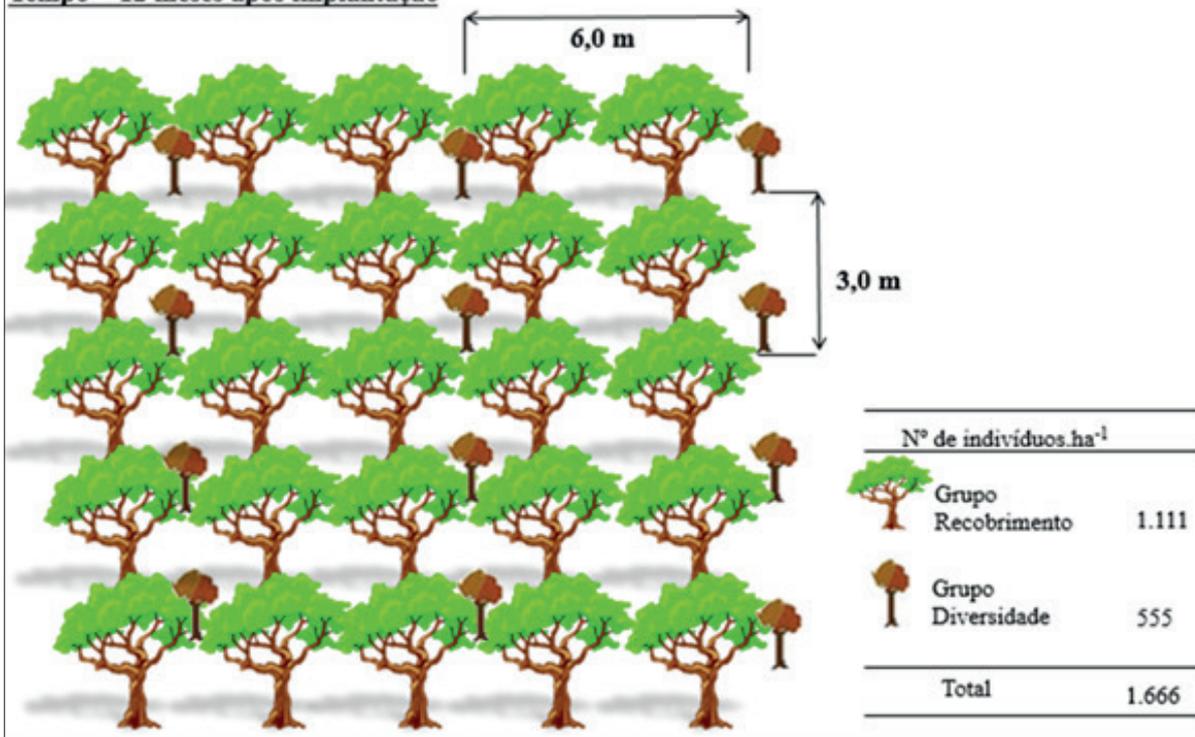


Figura 10 - Plantio de restauração com o grupo de diversidade no tempo de 12 meses após a implantação, em espaçamento de 6,0 x 3,0 m.

Para que uma metodologia de restauração seja adequada, é necessário garantir a estruturação da floresta no menor tempo possível e a substituição gradual das espécies de recobrimento por espécies dos estágios mais avançados de sucessão, promovendo assim a restauração ecológica e a perpetuação da floresta ao longo do tempo. Por isso a necessidade de a restauração ser feita com elevada diversidade de espécies nativas regionais, garantindo o sucesso da iniciativa e a redução dos custos de manutenção. A dispensa desse enriquecimento das espécies de diversidade no segundo ano só será possível se o monitoramento da área em processo de restauração apontar claramente a ocorrência de enriquecimento natural pela dispersão de espécies que se encontram nas florestas mais conservadas no entorno.

O enriquecimento poderá ser orientado por duas vertentes de uso/finalidade dependendo do posicionamento da área em restauração no zoneamento ambiental do imóvel definido pelo CAR (Cadastro Ambiental Rural), isto é, para fins de conservação ambiental ou para uso econômico.

2.4.2.1 | Uso de espécies de enriquecimento com objetivo de conservação da biodiversidade.

Nas áreas destinadas à conservação da biodiversidade, o enriquecimento deve ser orientado pelo uso do maior número de espécies possível, visto que o objetivo central da restauração é a proteção, o aumento e perpetuação da biodiversidade local. Essas áreas, num sentido mais geral, representam as Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal (RL), zonas protegidas pela legislação e que possuem características distintas. Vale lembrar que, apesar de

protegidas pela lei (Lei 12.651/2012 – Novo Código Florestal), existem possibilidade de uso destas áreas para fins econômicos, as quais serão discutidas nas seções subsequentes.

A indicação de espécies para a conservação da biodiversidade deve atender às demandas apresentadas no monitoramento e suprir as deficiências presentes na área, podendo ser orientada pela introdução dos grupos funcionais comprometidos e formas de vida ainda ausentes na floresta em formação. A lista de espécies recomendadas para a região do extremo sul da Bahia poderá ser consultada no Programa de Regularização Ambiental do estado da Bahia (PRA–BA).

2.4.2.2 Uso de espécies de enriquecimento com objetivo de aproveitamento econômico.

O mapeamento ambiental do imóvel rural (que será inserido no CAR) determina as áreas destinadas à conservação e aquelas destinadas ao uso econômico. A Reserva Legal – segundo o Novo Código Florestal Brasileiro – caracteriza-se como uma “área no interior da propriedade ou posse rural (...) com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e reabilitação dos processos ecológicos e promover a biodiversidade (...)”. Nesse sentido, a Reserva Legal do imóvel rural pode ser utilizada para fins econômicos, desde que obedecidas algumas normas com relação ao manejo sustentável da floresta.

As áreas sem vegetação nativa com baixa aptidão agrícola, as quais correspondem a áreas sem restrições legais para uso econômico, podem representar uma alternativa importante para o reflorestamento e aumento da fisionomia florestal no imóvel rural.

Em ambos os casos apresentados, é possível realizar o enriquecimento da área recoberta com espécies para fins de uso econômico. Dentre os produtos possíveis de serem gerados na floresta em processo de restauração, destacam-se a madeira (como produto de elevado retorno econômico em longo prazo), espécies ornamentais (com valor econômico razoável e ciclos de vida variando de curtos a médios) e espécies frutíferas.

Considerando-se esses grupos de espécies para uso econômico, vale ressaltar a importância de o enriquecimento ser realizado diante de uma estrutura florestal conquistada na fase de recobrimento, sendo que o sombreamento obtido nesta fase torna-se de suma importância para o rendimento silvicultural/agrícola e econômico das espécies. Como exemplo, podemos citar as espécies madeireiras de ciclo médio e longo que, para obterem uma boa formação de fuste e melhor qualidade da madeira, necessitam de um ambiente previamente sombreado para a formação de uma boa arquitetura de fuste. Outro exemplo a ser mencionado pode ser uma considerável parte das espécies ornamentais (como bromélias, epífitas, palmeiras de subosque etc.) que exigem condições específicas para o seu desenvolvimento, como sombra, umidade e temperatura amenas (viabilizadas pela estrutura florestal conquistada na fase de recobrimento).

Nesse sentido, pensando-se na produtividade e eficiência dos modelos de restauração com fins econômicos e das operações silviculturais, o plantio escalonado pode ser considerado uma alternativa bastante viável para o produtor rural. Outras discussões sobre recomendação de espécies para uso econômico e modelos de implantação serão apresentadas na Seção 3.

2.5 | MÉTODO ALTERNATIVO: RECOBRIMENTO E ENRIQUECIMENTO EM ÁREA ABERTA (FASE DE ESTRUTURAÇÃO E CONSOLIDAÇÃO IMPLANTADAS JUNTAS EM ÁREAS SEM RESILIÊNCIA LOCAL E DE PAISAGEM)

Divergindo dos métodos apresentados nas seções anteriores, o modelo de restauração ecológica com enriquecimento em área aberta corresponde ao modelo mais tradicional e recorrente nos projetos de restauração ecológica nos últimos anos. Este modelo consiste na implantação total da área, com a introdução simultânea de indivíduos de ambos os grupos ecológicos: o de recobrimento e o de diversidade.

Nesse sentido, na metodologia de plantio total são realizadas combinações de espécies com características de crescimento diferentes. Essa prática compõe unidades sucessionais que resultam em uma gradual substituição de espécies dos diferentes grupos ecológicos no tempo, caracterizando o processo de sucessão. Para facilitar essa combinação das espécies com diferentes comportamentos ecológicos (pioneiras, secundárias e/ou climáticas) é recomendado o uso de linhas de plantio alternando os dois grupos de espécies (recobrimento e diversidade).

Com esses dois grupos ecológicos estabelecidos, a distribuição das plantas dentro das linhas de plantio é sempre alternada entre uma muda de recobrimento e uma muda de diversidade (Figura 11). Como prática de plantio, pode-se começar apenas com as mudas de um grupo, plantando em um berço e pulando o outro. Terminado o plantio do primeiro grupo (recobrimento ou diversidade), inicia-se o plantio das mudas do outro grupo, preenchendo os berços que ficaram sem plantas. Sempre que possível, recomenda-se o plantio em sistema de cultivo mínimo, ou seja, em linha, o que facilita o controle de competidores e minimiza os riscos de processos erosivos e os custos de implantação.

Esses plantios geralmente apresentam espaçamento de 3,0 m entre linhas e 2,0 m entre plantas. A implantação obedece ao padrão de florestas conservadas, aumentando as chances de sustentabilidade do reflorestamento por processos de interação biótica. Plantios realizados com esse espaçamento geram uma densidade de cerca de 1.666 ind./ha.

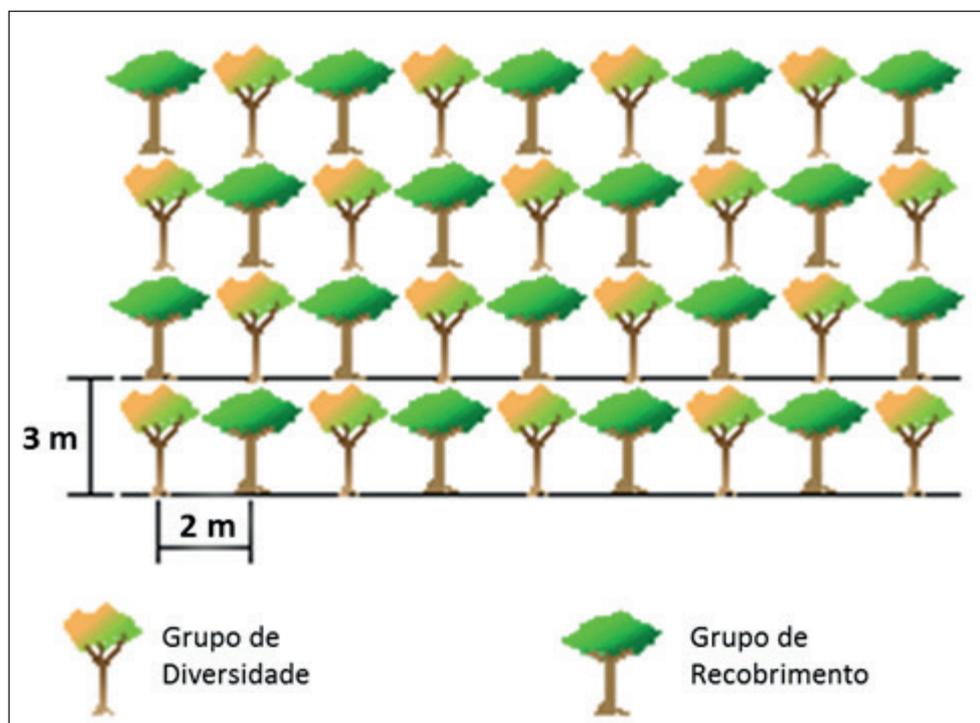


Figura 11 – Desenho esquemático de distribuição alternada de indivíduos do grupo de recobrimento com indivíduos do grupo de diversidade nas linhas de plantio.

Esse modelo de implantação é uma alternativa para o produtor rural que deseja acelerar a dinâmica da restauração ecológica em sua propriedade ou posse rural, evitando-se o tempo inicial de dois anos para o início das atividades de restauração. Contudo, pode-se considerar que, do ponto de vista ecológico e econômico, esse sistema de restauração é menos vantajoso que o modelo baseado na fase de recobrimento e fase de enriquecimento, visto que apresenta menor probabilidade de sucesso ecológico e maior necessidade de manutenções e na área, o que eleva os custos da restauração, conforme apresentado na Tabela 2.

| Parâmetro analisado | Modelos de restauração ecológica | |
|---|--|--|
| | Recobrimento em área aberta e enriquecimento em área sombreada | Recobrimento e enriquecimento em área aberta |
| Custos de implantação e manutenção | Reduzido | Elevado |
| Número de operações na implantação e manutenção | Reduzido | Elevado |
| Tempo de manutenção | 1 a 2 anos | 2 a 3 anos |
| Risco de mortalidade das espécies de diversidade (risco à sustentabilidade da restauração) | Reduzido | Elevado |
| Sucesso da introdução de outras formas de vida adaptadas às condições locais (sobrevivência de estabelecimento) | Curto prazo | Longo prazo |
| Possibilidade de enriquecimento com espécies mais compatíveis com o ecossistema de referência | Alta probabilidade de sucesso | Baixa probabilidade de sucesso |

MODELOS DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA COM POSSIBILIDADE DE USO ECONÔMICO EM DIFERENTES SITUAÇÕES DO IMÓVEL RURAL

3.1 | MODELOS APROPRIADOS E CONDIÇÕES DETERMINANTES PARA O APROVEITAMENTO ECONÔMICO DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP)

De acordo com a legislação brasileira vigente, é considerada como atividade de baixo impacto ambiental em APP “a exploração agroflorestal e manejo florestal sustentável, comunitário e familiar, incluindo a extração de produtos florestais não madeireiros, desde que não descaracterizem a cobertura vegetal nativa existente nem prejudiquem a função ambiental da área”. Também é permitida, como hipótese de intervenção em APP por interesse social, a exploração agroflorestal sustentável praticada na pequena propriedade ou posse rural familiar (que tenha até 4 módulos fiscais e desenvolva atividade agrossilvipastoril), com a mesma ressalva de não descaracterizar a cobertura vegetal existente e não prejudicar a função ambiental da área. Nesse contexto, há possibilidade de uso da Área de Preservação Permanente para a produção sustentável de produtos florestais, desde que sejam adotadas práticas de baixo impacto que sigam as orientações e recomendações técnicas da Secretária Estadual de Meio Ambiente. O projeto de restauração ecológica com aproveitamento econômico de recursos florestais em APP deve, obrigatoriamente, ser inserido no CAR e aprovado pelo órgão ambiental competente.

Dessa maneira, caso a restauração ecológica seja conduzida para uso econômico, é preciso estimular a adoção de modelos de manejo econômico das APPs que possibilitem a geração de produtos preferencialmente em ciclos curtos de produção (para que o retorno financeiro ao agricultor ocorra de forma rápida, viabilizando economicamente o investimento), que sejam passíveis de produção em ambiente florestal (com diferentes níveis de sombreamento e competição por luz) e para os quais seja necessário menor número de intervenções na área, de forma a ocorrer o menor impacto ambiental possível do manejo.

Para a escolha das espécies devem ser considerados os fatores autoecológicos, tais como o crescimento, tolerância à sombra, atributos econômicos, e a idade em que as espécies produzem pela primeira vez, de modo que as áreas a serem restauradas possam restabelecer a sucessão secundária e permitir o uso dos recursos continuamente. Com isso, é indicada uma combinação de espécies nativas fontes de produtos florestais madeireiros e não madeireiros que constituem três grupos funcionais: inicial, médio e final.

As espécies do grupo funcional inicial são as que apresentam rápido crescimento e são as primeiras fontes de madeira, frutas e folhas comercializáveis em curto prazo. Podem ser utilizadas a partir de 5 anos pós-plantio. O grupo funcional médio é caracterizado por espécies de crescimento moderado, mais lento quando comparado com as espécies iniciais. Nesta categoria são incluídas as espécies madeireiras e não madeireiras (frutíferas), com colheita de madeira estimada entre 10 e 20 anos após o plantio, sendo destinados ao uso como lenha, mourões, cabos de ferramentas e construção civil. A estimativa para a primeira produção das espécies fontes de produtos florestais não madeireiros (PFNMs) é em torno dos 10 anos pós-plantio. O grupo funcional final é composto por espécies características de florestas maduras. São espécies de crescimento lento, que toleram o sombreamento, e de ciclo de vida mais longo que as demais. O primeiro ciclo madeireiro ocorre por volta de 30 anos após o plantio, e a madeira apresenta usos mais nobres em carpintaria devido à alta densidade. É importante informar que as linhas de plantio devem ser implantadas em posição que facilite a colheita das toras ao final do ciclo de produção.

Assim, deve-se dar prioridade a modelos de restauração ecológica que façam uso preferencial de espécies nativas regionais como espécies madeireiras de ciclo curto a médio, de espécies ornamentais e frutíferas. Por se tratar de APPs, no entanto, deve ser dada a preferência para o manejo de produtos florestais não-madeireiros. Nesse sentido, vale destacar que as listas de espécies recomendadas para a região, tanto para uso econômico quanto para a conservação, poderão ser consultadas no Programa de Regularização Ambiental do estado da Bahia (PRA - BA).

É importante frisar que, neste sistema, o grande objetivo final da restauração ecológica é a conservação da biodiversidade, sendo o uso econômico considerado apenas uma alternativa para a viabilização econômica nos casos de pequenos proprietários e posseiros da agricultura familiar. Nesse sentido, todas as ações de manejo desenvolvidas nas áreas de preservação permanente devem ser analisadas de forma crítica e consciente, buscando-se ocasionar o menor impacto ambiental possível, mantendo a estrutura e composição florestal e estimulando a regeneração natural proveniente das fontes de propágulos locais. Assim, caso haja qualquer dúvida sobre alguma intervenção a ser realizada em APP, recomenda-se a busca de orientações junto ao órgão ambiental estadual, evitando-se desrespeito à lei e transtornos jurídicos.

3.2 | MODELOS APROPRIADOS E CONDIÇÕES PARA A RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA COM APROVEITAMENTO ECONÔMICO DA RESERVA LEGAL

3.2.1 | Regulamentação legal e objetivos da restauração com aproveitamento econômico da Reserva Legal

Conforme a regulamentação legal mencionada na seção 2.4.2.2, a Reserva Legal (RL) apresenta um perfil voltado para o manejo sustentável da floresta, sendo a conservação e a restauração de uma floresta funcional o objetivo central do modelo adotado para a restauração, o que o diferencia dos objetivos destinados à restauração com fins econômicos de áreas agrícolas com baixa aptidão (cujo objetivo central é a produção de produtos florestais).

Segundo a Lei 12.651/2012, “o manejo florestal sustentável da vegetação da Reserva Legal com propósito comercial depende da autorização do órgão competente e deverá seguir as seguintes diretrizes e orientações:

- I) não descaracterizar a cobertura vegetal e não prejudicar a vegetação nativa da área;
- II) assegurar a manutenção da diversidade de espécies da área;

III) conduzir o manejo de espécies exóticas com a adoção de medidas que favoreçam a regeneração de espécies nativas”.

Nesse sentido, os modelos adotados na Reserva Legal devem seguir alguns princípios básicos. No caso do uso do eucalipto, portanto, poderão ser adotados até dois ciclos curtos (para celulose, lenha, mourão etc.) ou um ciclo longo para serraria e madeira estrutural. Portanto, os modelos de restauração a serem utilizados devem ser pensados segundo essas diretrizes de manejo.

Vale destacar ainda que, para uma recomendação adequada e fundamentada de espécies para uso econômico nos modelos de restauração na região do extremo sul da Bahia, é necessário que se realizem estudos de viabilidade econômica e que se estabeleçam planos de negócios específicos para cada uma das espécies sugeridas. Essa etapa de estudo da viabilidade econômica é bastante importante, visto que poderá melhor orientar os produtores rurais, podendo-se julgar com clareza as vantagens e desvantagens do uso dessas espécies.

3.2.2 | Classificação dos grupos funcionais e recomendação de espécies

Quando se trata de modelos de restauração ecológica com fins econômicos, a classificação de espécies em grupos funcionais orientados pelo uso da madeira e ciclo de produção tem sido o método mais utilizado nos projetos com esse fim. Assim, pode-se classificar as espécies a serem utilizadas em quatro categorias descritas a seguir:

Madeira inicial: tem como principal função ecológica ocupar rapidamente a área em processo de restauração, reduzindo as atividades de manutenção e criando condições adequadas para o crescimento das demais espécies de outras categorias sucessionais. Essas espécies são de crescimento rápido e copa ampla, mas de ciclo de vida curto, sendo características das fases iniciais de sucessão. Devido à baixa densidade da madeira, as espécies nativas de madeira inicial são utilizadas principalmente para caixotaria e carvão, e têm colheita planejada aos 10 anos pós-plantio. Apesar do baixo valor da unidade volumétrica, essas madeiras podem trazer bom retorno financeiro, devido ao grande volume de exploração em curto período. O eucalipto foi incluído como madeira inicial, visando exploração com os fins de produção de mourões e/ou construção civil e serraria, em quatro dos cinco modelos.

Madeira média: são espécies intermediárias da sucessão secundária. O desenvolvimento desse grupo é moderado, ou seja, de crescimento um pouco mais lento e de ciclo de vida mais longo que as espécies de madeira inicial. As espécies de madeira média se desenvolvem à meia luz, têm densidade de madeira muito variável, inclusive ao longo do ciclo de vida, mas com bom valor econômico para uso em carpintaria rústica, sendo exploradas em ciclos médios de 20 anos após o plantio.

Madeira final: são espécies típicas das etapas finais da sucessão florestal, características da floresta madura e que geralmente apresentam crescimento lento, ciclo de vida longo e alta densidade de madeira, e também resistem ao sombreamento. Nesse grupo está a maioria das espécies com madeiras de elevado valor econômico, com uso mais nobre em marcenaria e carpintaria. O corte desse grupo ocorre em ciclos de 30 a 40 anos pós-plantio, quando os indivíduos atingem o diâmetro adequado.

Madeira complementar: são espécies que apresentam rápido crescimento e copa ampla. Essas espécies são plantadas nas linhas de madeira final, intercaladas com as espécies das etapas finais de sucessão florestal. O objetivo é fornecer sombra às espécies da mesma linha e das linhas adjacentes, evitando bifurcação do fuste das espécies de maior interesse madeireiro. Após cerca de 20 anos, os indivíduos dessas espécies morrem natu-

ralmente ou são eliminados via desbaste para aumentar a incidência de luz nos indivíduos de madeira final, visando aumentar o seu crescimento.

A lista de espécies econômicas de cada grupo deverá ser estabelecida regionalmente considerando todos os agentes locais envolvidos em restauração, como proprietários, viveiristas regionais, instituições de pesquisa, madeireiros locais etc. Alguns exemplos de espécies de madeiras médias e finais da região estão presentes na Tabela 3.

| Grupo | Família | Nome vulgar |
|---------------|--------------------|-----------------------------------|
| Madeira Média | Angico-canjiquinha | <i>Peltophorum dubium</i> |
| | Angico-curtidor | <i>Anadenanthera peregrina</i> |
| | Putumuju | <i>Centrolobium microchaete</i> |
| | Garapa | <i>Apuleia leiocarpa</i> |
| | Jequitibá-branco | <i>Cariniana estrelensis</i> |
| | Juerana-vermelha | <i>Parkia pendula</i> |
| | Louro-curtidor | <i>Cordia trichotoma</i> |
| | Pau-sangue | <i>Pterocarpus rohrii</i> |
| | Sapucaia | <i>Lecythis pisonis</i> |
| Madeira Final | Bálsamo | <i>Myrocarpus frondosus</i> |
| | Cedro | <i>Cedrela odorata</i> |
| | Cedro-canjerana | <i>Cabralea canjerana</i> |
| | Ipê-roxo | <i>Handroanthus heptaphyllus</i> |
| | Ipê-ovo-de-macuco | <i>Handroanthus serratifolius</i> |
| | Jacarandá-da-Bahia | <i>Dalbergia nigra</i> |
| | Jatobá | <i>Hymenaea courbaril</i> |
| | Jequitibá-rosa | <i>Cariniana legalis</i> |
| | Pau-brasil | <i>Caesalpineae echinata</i> |
| | Peroba-amarela | <i>Paratecoma peroba</i> |

3.2.3 | Recomendação de modelo de restauração ecológica com aproveitamento econômico para a Reserva Legal

O modelo de restauração ecológica apresentado nesta seção foi idealizado com o objetivo de viabilizar o manejo econômico da Reserva Legal, ao passo que utiliza apenas 50% da área para a exploração. Isso será possível porque a Lei 12.651/12 permite que a recomposição da área rural consolidada, que será RL, ocorra com o plantio de espécies exóticas, intercaladas com nativas de ocorrência regional.

Para esse modelo, foi considerado o conceito de manejo florestal em faixas, obtendo-se faixas de vegetação dedicadas à conservação e faixas de vegetação dedicadas ao uso econômico (Figura 10). Nas faixas dedicadas à conservação deverá ser utilizado algum dos métodos indicados nas seções anteriores, obtendo-se uma elevada diversidade de espécies ao final do processo de restauração.

Dependendo do método de restauração utilizado, poderá priorizar-se o espaçamento de plantio entre as mudas de 3,0 x 3,0 m, gerando 1.111 indivíduos/hectare. Nas faixas dedicadas à exploração econômica, o espaçamento adotado sempre será de 3,0 x 3,0 m.



Figura 10 – Modelo para restauração ecológica com aproveitamento econômico da Reserva Legal (Ano 1): plantio de faixas de exploração madeireira e faixas destinadas à conservação.

Nas faixas em que será realizada a exploração econômica, o manejo será mais intensivo nos primeiros anos de desenvolvimento da floresta, obtendo-se a extração de dois ciclos de eucalipto nos primeiros 12 anos (Figura 11 e Figura 12). A escolha do eucalipto como espécie pioneira comercial se deu em virtude do potencial de consumo e comercialização desta espécie na região, pela versatilidade de usos (celulose, mourão, cerca, madeira serrada, construção civil etc.), assim como pelo rápido crescimento e produtividade, oferecendo bom retorno econômico no início do projeto.



Figura 11 – Desenho esquemático de distribuição alternada de indivíduos do grupo de recobrimento com indivíduos do grupo de diversidade nas linhas de plantio.

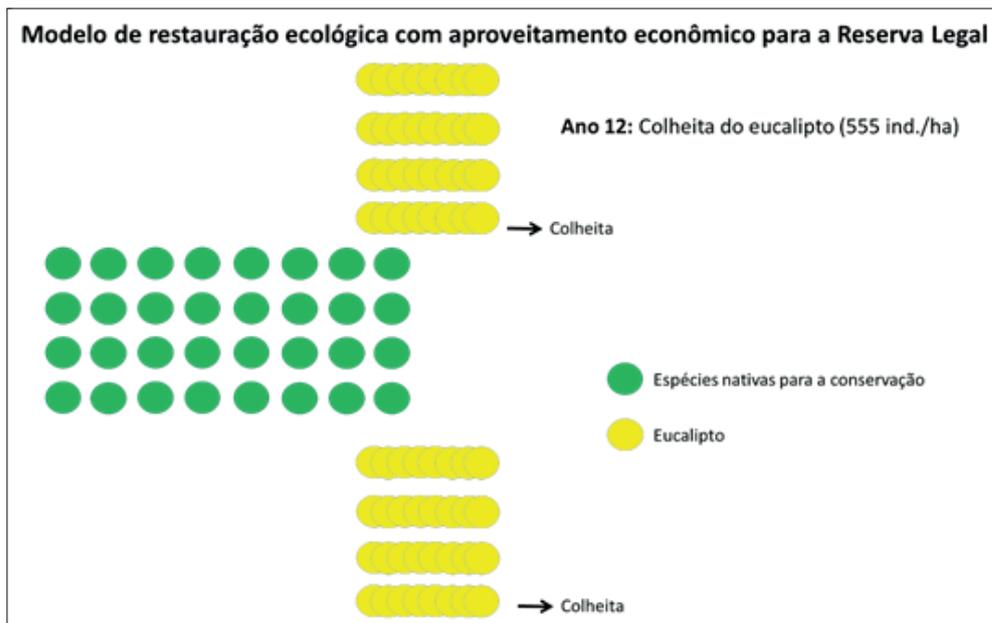


Figura 12 – Modelo para restauração ecológica com aproveitamento econômico da Reserva Legal (Ano 12): colheita final do eucalipto.

Após esses ciclos, no início do 13º ano (Figura 13), deverão ser introduzidas linhas duplas de espécies de madeira final, ciclo longo e elevado valor agregado (madeira de alto valor comercial) associadas a linhas duplas de espécies frutíferas ou que permitam aproveitamento econômico de baixo impacto (produtos florestais não madeireiros). O objetivo de implantar estas linhas é dar continuidade ao processo de produção de bens e produtos florestais, porém, com o menor impacto ambiental possível, respeitando-se os preceitos do uso econômico da Reserva Legal. Algumas sugestões de espécies de madeira final de elevado valor agregado estão relacionadas na Tabela 3.

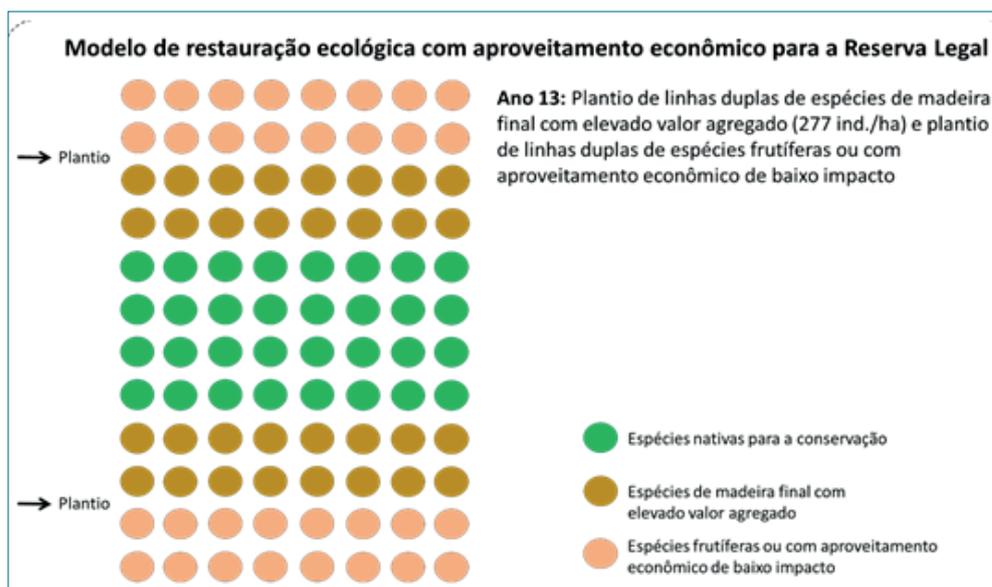


Figura 13 – Modelo para restauração ecológica com aproveitamento econômico da Reserva Legal (Ano 13): plantio de linhas duplas de espécies de madeira final com elevado valor agregado e plantio de linhas duplas de espécies frutíferas ou com aproveitamento econômico de baixo impacto.

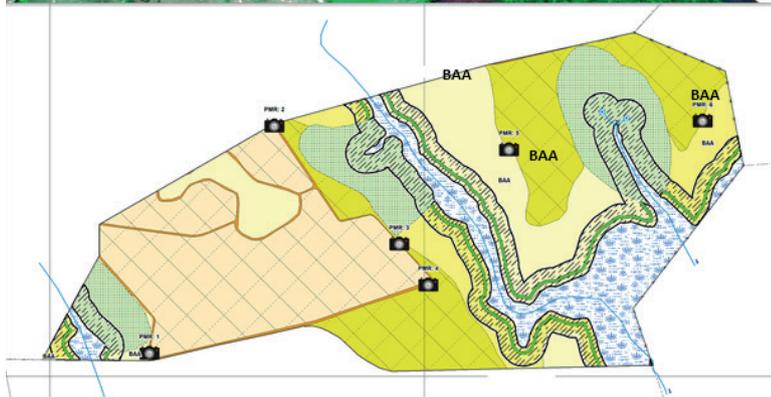
3.3 | MODELOS APROPRIADOS PARA A RESTAURAÇÃO DE ÁREAS SEM VEGETAÇÃO NATIVA COM BAIXA APTIDÃO AGRÍCOLA

3.3.1 | Princípios e objetivos da restauração com aproveitamento econômico das áreas agrícolas (sem vegetação nativa) de baixa aptidão (declivosas, ou com pedra, ou com solo ruim etc.)

As áreas agrícolas com baixa aptidão agrícola representam setores do imóvel rural onde o desenvolvimento da agricultura se torna dificultoso ou impossibilitado em virtude do relevo acidentado, do posicionamento do terreno (grotas secas), da degradação do solo, entre outros. É muito frequente encontrar pastagens e/ou culturas agrícolas degradadas ou com baixíssimo rendimento econômico nesses setores e a baixa produtividade se deve exatamente à baixa aptidão do sítio para o cultivo agropecuário. Essas áreas, no entanto, podem ter elevada aptidão florestal, sendo que a introdução de florestas manejáveis, com espécies nativas e exóticas, pode se tornar uma excelente oportunidade de negócios para o imóvel rural, apresentando, a médio e longo prazo, retornos financeiros significativos.



3.3.2 | Recomendação de modelo de restauração com aproveitamento econômico para áreas sem vegetação nativa com baixa aptidão agrícola



Como exemplo, a Figura 14 representa o mapa de um imóvel rural localizado no extremo sul da Bahia, indicando, além da imagem de satélite, o zoneamento ambiental do imóvel presente no seu PRADA. Nessa propriedade ou posse rural, é possível observar a representatividade da área ocupada pelas áreas sem vegetação nativa de baixa aptidão agrícola (indicadas pela legenda "BAA"), com situações que incluem solo exposto, solo decaído (voçoroca), declividade, afloramento rochoso, solo raso e solo de baixa fertilidade.

Por se tratar de uma área agrícola – não protegida pela legislação ambiental – o manejo dessa área pode ser mais intensivo que aquele permitido para Reserva Legal. No caso das áreas agrícolas, o objetivo principal da recomposição da floresta é produção de produtos florestais madeireiros e não madeireiros para fins de comercialização. Esses produtos podem ser obtidos com grandes vantagens ambientais, quando se considera o baixo impacto da atividade, o aumento da área florestada no imóvel e na paisagem regional (com ganhos em recursos ambientais e serviços ecossistêmicos) e geração de uma cadeia produtiva de produtos florestais que, no mercado atual, representa um grande potencial de consumo e comercialização. Assim, o potencial de conservação da biodiversidade conquistado com o reflorestamento dessas áreas acaba sendo considerado um “bônus” ambiental obtido por uma atividade econômica.

Assim como indicado para a RL, a escolha das espécies comerciais a serem utilizadas nos modelos deve ser baseada em estudos de viabilidade econômica a serem desenvolvidos nos projetos de restauração em desenvolvimento na região. Sugere-se neste manual o uso de algumas espécies já presentes em alguns desses projetos, porém, na medida em que evoluírem os estudos econômicos, a indicação de novas espécies poderá ser disponibilizada pelos meios de comunicação.

A escolha das espécies para os modelos de restauração das áreas agrícolas teve seu foco voltado para modelos baseados no conceito de espécies pioneiras comerciais associadas a faixas de produção de espécies de ciclo médio e longo (grupos de madeira média e madeira final, conforme a classificação dos grupos de espécies indicadas na seção 3.2.2).

No grupo das espécies pioneiras comerciais, podem ser recomendadas espécies madeireiras de ciclo curto (cerca de 6 anos) como o eucalipto (*Eucalyptus sp.*) e Guapuruvu (*Schyzolobium parahyba var. parahyba*) e uma espécie frutífera como a aroeira-pimenteira (*Schinus terenbithifolius*), com ciclo de produção muito rápido (começa a produzir frutos entre o primeiro e terceiro ano de plantio).

Dentre essas espécies, para a região do extremo sul do estado da Bahia, destaca-se o eucalipto como uma opção interessante, em virtude do mercado florestal já estabelecido. Estudos realizados em projetos de restauração ecológica para fins econômicos demonstraram um grande potencial de desenvolvimento do eucalipto consorciado com espécies nativas na região (Figura 15).

Nesse contexto, o modelo de implantação proposto baseia-se no uso de linhas triplas de uma espécie pioneira comercial, consorciada com linhas triplas de espécies de madeira média e madeira final + madeira complementar, sempre em espaçamento 3,0 x 3,0 m, cabendo ao produtor rural a escolha da espécie pioneira comercial mais atrativa.



Figura 15 – Exemplo de uso do eucalipto consorciado com espécies nativas em projeto experimental na região sul da Bahia. Área recém-implantada com floresta ao fundo (acima); área após 1 ano de implantação, com visível destaque para o crescimento em altura das linhas de eucalipto (centro); e floresta estabelecida após 3 anos de implantação, com destaque para as linhas de eucalipto sobrepondo-se à floresta visível na primeira foto.

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES OPERACIONAIS ENVOLVIDAS NA RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA

4.1 | AÇÕES DE CONTROLE DE FORMIGAS E CUPINZEIROS

Em áreas degradadas pelo homem é comum encontrar um grande número de formigueiros e cupinzeiros espalhados e que, se não forem controlados, poderão causar muitos danos às mudas plantadas durante o processo da restauração ecológica.

O controle de formigas cortadeiras, como as saúvas (*Atta* sp.) e quenquéns (*Acromyrmex* sp.) deve ser realizado nas áreas a serem restauradas e no entorno imediato, que consiste em 10 g de isca formicida (PA: Sulfluramida) para cada olheiro, distantes até 40 cm da entrada do mesmo. O controle deverá ser iniciado algumas semanas antes do preparo de solo e continuar sendo realizado regularmente até que a floresta esteja estabelecida.

Para o controle de cupins existe a possibilidade de realizar um tratamento preventivo das mudas pela imersão em solução cupinicida de 5 g/L de Evidence (especificações do produto indicados na Tabela 4), para os casos de implantação em áreas com histórico de ocorrência de cupim ou observação pontual dos cupinzeiros. No caso de ocorrências pontuais de infestação em mudas não tratadas, aplica-se a solução de 5 g/L de Evidence com pulverizador costal (sem ponta de pulverização) no coleto da planta até o encharcamento do berço (aproximadamente 200 ml/berço).

| Alvo | Agente causal | Nome comercial | Princípio ativo | Dosagem produto comercial | Dosagem princípio ativo | Intervalo de aplicação |
|--------|---|--------------------|-----------------|---------------------------|-------------------------|---|
| Cupins | Heterotermes sp., Syntermes spp., Cornitermes sp., Amitermes sp., Coptotermes sp. | Evidence 700 WG | Imidacloprido | 5,0 g/L | 3,5 g/L | Antes da expedição ou no campo imediatamente antes do plantio e por imersão das mudas na calda cupinicida |

Tabela 4 – Especificações do produto cupinicida indicado para áreas em processo de restauração no extremo sul da Bahia.

Existem vários outros métodos alternativos para controle dessas pragas, no entanto, caso o produtor opte por qualquer um deles, terá que monitorar a sua eficiência, garantindo o estabelecimento das mudas plantadas.

4.2 | CONTROLE DE ESPÉCIES COMPETIDORAS

Geralmente, as espécies mais indesejadas na área de restauração ecológica são as gramíneas exóticas (como braquiária, capim gordura e o colônio) que compõem as pastagens, pois tais espécies liberam substâncias químicas no solo que inibem o crescimento de espécies nativas (cujo 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 menos tolerantes à sombra. Por esses motivos, diz-se que as gramíneas “sufocam” as outras espécies.

O controle das gramíneas pode ser feito pela roçada mecanizada, química quando permitido legalmente, e biológica, pelo uso de um grupo de espécies de adubo verde que sombreiam a área muito rapidamente. Em alguns casos, poderão ser adotadas mais de uma técnica em uma mesma área, visando otimizar o trabalho e garantir a eficiência da operação (Figura 16).



Figura 16 – Exemplos de técnicas para o controle de espécies competidoras. Controle químico em área total (à esquerda) associado ao controle mecânico (coroamento das mudas).

Cada um dos métodos apresentados apresenta vantagens e desvantagens, cabendo ao restaurador escolher aquele que melhor se adapte às características de sua área. Na Tabela 5 pode-se conferir um quadro comparativo entre essas três diferentes técnicas de controle de competidores.

| Parâmetro analisado | Modelos de restauração florestal | | |
|---|----------------------------------|----------|----------------|
| | Mecânico | Químico | Adubação Verde |
| Exigência de mão de obra | Grande | Moderada | Baixa |
| Número de manutenções nos dois primeiros anos | 16 | 8 | 4 |
| Custo total | Muito alto | Alto | Baixo |
| Desenvolvimento florestal | Baixo | Alto | Alto |

Tabela 5 – Comparação entre métodos de controle de espécies competidoras (gramíneas exóticas) recomendados para a região sul do estado da Bahia.

Conforme mencionado na seção 2.3.2, o uso da adubação verde pode ser muito eficiente e colaborativo para a restauração ecológica. Apresenta diversas características interessantes para a recuperação das propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, além de ser sugerida para a ocupação das entrelinhas das áreas plantadas e eficiente no controle de espécies competidoras.

Para a implantação da semeadura de adubo verde é recomendada a utilização de um mix de espécies com funções e ciclos diferentes. Esse mix deve conter espécies de pequeno e grande porte e de ciclos anuais e perenes, pelos quais se garante a cobertura do solo nas entrelinhas por mais tempo. No entanto, todas as espécies de adubação verde devem sair do sistema de restauração logo após o desenvolvimento das espécies nativas de recobrimento. Em função disso, as espécies perenes de adubação verde que forem selecionadas devem ser aquelas que não toleram sombreamento e nem tenham comportamento invasor. Também deve se manter uma distância de pelo menos um metro das árvores nativas plantadas.

Normalmente são utilizadas espécies de maior rusticidade, tais como o feijão guandu, o feijão-de-porco, *Stylosanthes* e algumas espécies de *Crotalaria* (Tabela 6 e Tabela 7). As sementes de espécies arbustivas ou arbóreas nativas também são uma boa opção para compor o mix de adubação verde. Os cálculos para executar essa semeadura deverão ser baseados nas quantidades de sementes recomendadas em literatura técnica especializada, a fim de que sejam semeadas por metro linear e/ou por hectare. A quantidade recomendada em literatura para cada espécie deverá ser dividida pelo número de espécies usadas no mix. Depois dessa primeira ocupação com adubação verde e após as mesmas atingirem cerca de 50 cm de altura, é realizado o plantio das espécies arbóreas para a restauração florestal.

| Adubo Verde - Pequeno Porte | | | | | | |
|-------------------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------|-------|---------|
| Espécie | | Sementes/ m linear | Sementes/ m ² | Sementes/ kg | kg/ha | |
| Nome científico | Nome popular | | | | Linha | A lanço |
| <i>Crotalaria breviflora</i> | Crotalaria-breviflora | 35 | 80 | 52.632 | 12 | 15 |
| <i>Crotalaria spectabilis</i> | Crotalaria-spectabilis | 35 | 85 | 55.556 | 12 | 15 |
| <i>Stylosanthes capitata</i> | Stylosanthes Campo Grande | 200 | 415 | 415.000 | 5 | 10 |

Tabela 6 – Exemplo de espécies de adubo verde de pequeno porte para semeadura em linhas e em área total.

| Adubo Verde - Grande Porte | | | | | | |
|-------------------------------|------------------------|----------------------|-----------------------------|-----------------|------------|---------|
| Espécie | | Sementes/m linear | Sementes/ m ² | Sementes/ Kg | Kg/Hectare | |
| Nome científico | Nome popular | | | | Linha | A lanço |
| <i>Crotalaria juncea</i> | Crotalaria-juncea | 27 | 60 | 20.408 | 25 | 30 |
| <i>Crotalaria spectabilis</i> | Crotalaria-spectabilis | 35 | 85 | 55.556 | 12 | 15 |
| <i>Crotalaria achroleuca</i> | Crotalaria-achroleuca | 45 | 120 | 142.857 | 6 | 8 |
| <i>Cajanus cajan</i> | Feijão-guandu | 20 | 50 | 13.333 | 30 | 35 |
| <i>Helianthus annuus</i> | Girassol | 10 | 30 | 15.873 | 15 | 20 |

Tabela 7 – Exemplo de espécies de adubo verde de grande porte para semeadura em linhas e em área total.

Algumas outras espécies arbóreas exóticas invasoras ou em desequilíbrio na área a ser recuperada também devem ser controladas. Como exemplo, temos a Acácia (*Acacia mangium*), a Leucena (*Leucaena leucocephala*), o Sansão-do-campo (*Mimosa caesalpiniaefolia*), entre outros. Recomenda-se, nesse caso, a eliminação desses indivíduos e sua substituição por espécies nativas. Muito cuidado deve ser tomado com relação ao banco de sementes dessas espécies invasoras, uma vez que o mesmo poderá permanecer nas áreas em restauração por muitos anos e quando não controlados, poderão ocasionar novas infestações.

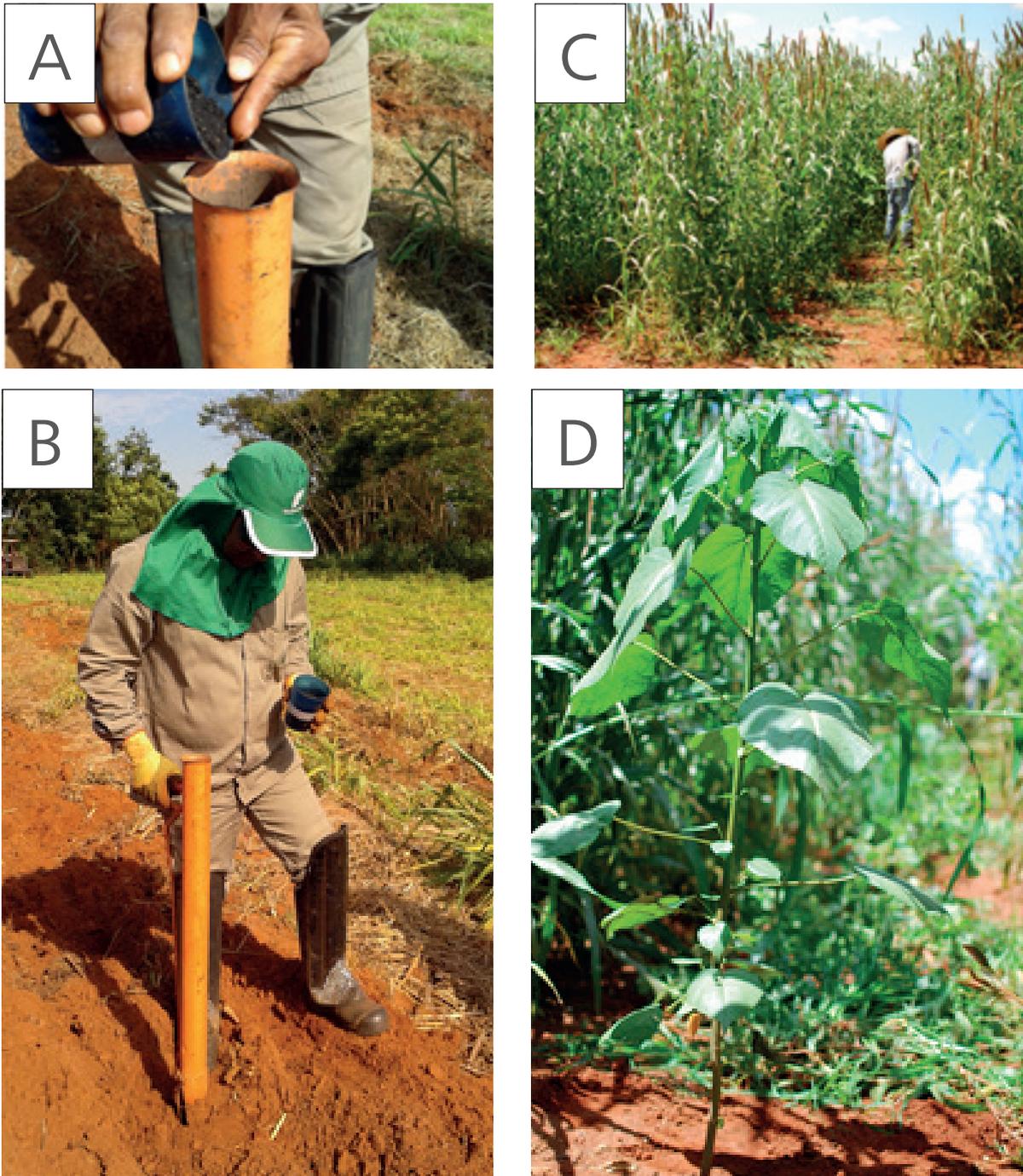


Figura 17 - Carregamento da plantadeira com substrato e sementes de recobrimento (A). Plantadeira abrindo coveta no solo e inserindo o conteúdo substrato + sementes (B). Área recoberta após semeadura do adubo verde (milheto) (C), bem como espécies arbóreas de rápido recobrimento (D).

4.3 | CONDUÇÃO DA REGENERAÇÃO NATURAL

As ações de condução visam propiciar condições para que a regeneração natural possa se desenvolver com os mesmos cuidados de uma muda plantada, recebendo adubação, coroamento e limpeza no seu entorno, principalmente eliminando as gramíneas exóticas.

A limpeza periódica de todos os indivíduos regenerantes na área em processo de recomposição deve ser realizada num raio de 1 m no entorno da muda plantada e repetido conforme avaliação visual de sua necessidade. Vale destacar que se essa prática não for feita corretamente, reduzindo a mato-competição, a área levará um tempo muito maior para se restaurar, aumentando os custos de sua implantação.

A fertilização da regeneração natural deverá ser realizada conforme as mesmas recomendações para fertilização de cobertura das mudas plantadas.

4.4 | AÇÕES DE PREPARO DO SOLO PARA PLANTIO

O preparo do solo poderá ser manual ou mecanizado, de acordo com a topografia de cada local ou estrutura existente no imóvel rural. Em solos que necessitem de descompactação recomenda-se o uso de subsoladores em áreas mecanizáveis, possibilitando o adequado estabelecimento e desenvolvimento das mudas. 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 (Figura 17 e Figura 18).



Figura 17 – Exemplos de área com o mato já seco, após aplicação de herbicida, (A) sendo preparada para o plantio com um subsolador florestal e (B) técnico medindo a profundidade de subsolagem com uma haste de ferro.



Figura 18 – Uso de um cabo 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).

Nas áreas não-mecanizáveis, além de ferramentas mais simples, como enxadão e cavadeira, pode-se utilizar uma motocoveadora (Figura 19). A utilização desse equipamento não é recomendada em solos pedregosos.



Figura 19 – Aspecto de uma motocoveadora (A) e abertura de berço com motocoveadora (B).

A abertura manual dos berços também pode ser realizada em áreas não mecanizáveis, podendo ser feita com enxadão (Figura 20) ou cavadeira. No uso de cavadeiras em solos argilosos, o principal cuidado refere-se ao possível espelhamento (formação de uma camada compactada nas paredes do berço que não permite a penetração das raízes), o que compromete o desenvolvimento radicular da muda e estimula o enovelamento de suas raízes.

Os berços devem ter dimensões médias de 30 cm de largura x 30 cm de profundidade, mas em caso de solos mais compactados profundamente deve-se aumentar as dimensões até que rompa essas camadas.



Figura 20 – Abertura de berços com enxadão (A) e aspecto do berço aberto (B).

4.5 | FERTILIZAÇÃO DE BASE

Dependendo do método adotado para o preparo da área e plantio, a fertilização de base pode ser realizada de duas formas, sendo com uso do subsolador ou com aplicação do fertilizante na base do berço.

4.5.1 | Subsolação com fertilização (fertilização de base com subsolador)

A operação de subsolação é realizada a uma profundidade mínima de 40 cm e com espaçamento de 3 metros entre as linhas. A subsolação deve ser feita preferencialmente em nível, para qualquer declividade do terreno. Esta operação deve ser realizada somente em locais de regeneração natural insatisfatória (pasto limpo) e eventualmente média (pasto sujo ralo).

Em áreas mecanizáveis, a aplicação da fertilização de plantio pode ser feita em uma única operação combinada com o preparo do solo utilizando a formulação NPK 10-22-14 +4%S + 2% Ca + 0,4% B + 0,2% Cu + 0,2% Zn. A aplicação em filete contínuo deve ser feita com uma antecedência máxima de até 30 dias do plantio nos períodos chuvosos e até 60 dias quando no período mais seco.

4.5.2 | Fertilização manual de plantio no berço (fertilização de base no berço)

Essa operação é indicada para áreas onde não é possível a mecanização do preparo de solo. A operação consiste na aplicação da dosagem padrão de 100 g/planta do adubo NPK 10-22-14 + 4% S + 2% Ca + 0,4% B + 0,2% Cu + 0,2% Zn em coveta lateral.

A aplicação em coveta lateral deve ocorrer no período máximo de 10 dias após o plantio. Nessa operação o fertilizante será aplicado em duas covetas laterais distantes entre 10 e 15 cm da muda, não deixando o adubo exposto. A coveta deve ter uma profundidade de 8 a 12 cm e o adubo deve estar devidamente acomodado dentro dela.

Para o caso de fertilização manual no berço pré-plantio recomenda-se que a aplicação do formulado seja feita com uma antecedência máxima de 30 dias do plantio (para evitar perdas de nutrientes) e mínima de 5 dias do plantio, para evitar a queima ou morte de mudas. A dose do fertilizante deverá ser misturada a todo o volume de solo do berço, de forma homogênea.



Figura 21 – Adubo de plantio colocado nas covetas laterais da muda.

4.6 | PLANTIO

As ações de plantio devem priorizar ao máximo a regeneração natural, quando existente. O plantio em área total somente será realizado nos casos de ausência de regeneração natural constatada após os primeiros anos de isolamento da área, conforme indicado na Seção 2 deste manual. Ali se especifica as diferentes ações operacionais recomendadas, em função da particularidade de situação de cada área, a fim de maximizar o potencial da resiliência ambiental da área e, com isso, atingir uma eficácia financeira na restauração.

Diferentes modelos de plantio podem ser adotados para a implantação de mudas em área total. Entretanto, independentemente do modelo de plantio escolhido, este deve ter uma grande quantidade de espécies e possibilitar a sua substituição natural com o tempo.

4.6.1 | Plantio manual

A muda deve ser colocada no centro do berço, mantendo-se o colo um pouco abaixo do solo (2 a 3 cm), que deve ser levemente compactado. A construção de uma pequena bacia ao redor da muda auxilia muito nos casos em que haverá irrigação (22).



Figura 22 – Distribuição das mudas em saquinho pela área de plantio (A) e muda plantada após retirada do saquinho, colocação no berço e leve compactação do colo com o pé (B).



Figura 23 – Plantadora manual de mudas

4.6.2 | Plantio com plantadora manual

Em situações onde o plantio será realizado através de mudas em tubetes, pode ser adotada a plantadora manual, representando uma opção de grande rendimento operacional. Esse equipamento é constituído por um tubo com ponta cônica, que se abre quando acionado por um gatilho (Figura 23).

Esse equipamento proporciona melhor ergonomia de trabalho e melhor rendimento da operação de plantio, já que não é necessário se agachar para 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 muda 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, deve realizar uma leve compactação ao redor da muda, fazendo pressão no solo com a ponta dos pés (Figura 23).



Figura 24 – 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).

4.7 | IRRIGAÇÃO

As mudas devem ser irrigadas com 4 a 5 litros de água por berço logo após o plantio, caso o solo não esteja úmido. Para isso, pode-se utilizar regador manual em áreas pequenas, tanque pipa ou motobomba, com mangueiras para a irrigação, em áreas maiores (Figura 25 e Figura 26).



Figura 25 – Irrigação de muda com regador manual



Figura 26 – Irrigação das mudas com tanque acoplado ao trator.

Quando se tem acesso à água próximo ao reflorestamento, pode-se também utilizar uma motobomba. Devem ser previstas irrigações até o estabelecimento das mudas ou sempre que detectar o murchamento das mudas de espécies mais sensíveis. Dentro de 1 a 2 meses as mudas plantadas já deverão estar enraizadas no solo, podendo suspender as irrigações. Como a operação de irrigação é bastante custosa, o plantio deve, sempre que possível, ser planejado durante a estação chuvosa.

O planejamento da irrigação das mudas é imprescindível quando se realiza o plantio no final do período chuvoso ou durante a estação seca, na qual há maior déficit hídrico. Nesses casos, pode-se optar pela utilização do hidrogel (Figura 27), que retém a umidade ao redor das mudas por um tempo maior, de forma que sejam menos afetadas em períodos de estiagem.



Figura 27 – Tanque modificado contendo o hidrogel já diluído (A) e tubo de fornecimento de hidrogel ligado à plantadora manual, permitindo sua aplicação juntamente com o plantio da muda (B).

O uso do hidrogel, quando necessário, deve ser usado de forma bastante técnica, pois as raízes das mudas devem ficar em contato com o solo e não diretamente com o hidrogel. Quando as raízes ficam erroneamente em contato somente com o hidrogel, não se desenvolvem corretamente. E quando o hidrogel seca, em períodos de estiagem, forma-se uma bolsa de ar em volta da planta ocasionando sua morte. Em função disso, o hidrogel deve ser incorporado em volta da muda, mas evitando-se a formação de bolsa.

4.8 | REPLANTIO

O replantio consiste na reposição das mudas que morreram, devendo ser realizado sempre que a mortalidade é superior a 5%. Deve ser feito 60 dias após o plantio, realizando-se a irrigação dessas mudas conforme já descrito anteriormente.

4.9 | FERTILIZAÇÃO DE COBERTURA

Essa operação é recomendada para áreas de condução da regeneração natural ou em áreas de plantio com coveamento manual onde não foi possível realizar a adubação de plantio. A operação deve ser realizada em plantas com aproximadamente 50 cm de altura. Na fertilização de cobertura deve ser utilizada a formulação NPK 20-05-20 + 4% S + 0,5% B, na dosagem de 150 gramas/planta. A distribuição do adubo deve ser feita em semicírculo, na projeção da copa e na posição mais elevada do berço de plantio, no caso de terrenos inclinados (Figura 28). A operação é realizada no período chuvoso e desde que haja umidade no solo.



Figura 28 – Exemplo de método utilizado para fertilização de cobertura.

4.10 | MANUTENÇÃO

As manutenções das áreas de restauração devem ser realizadas até que se obtenha o total recobrimento do solo pela sombra da copa das árvores plantadas ou regeneradas. Deverão ser em média de 6-8 intervenções ou capinas nesse período, até o sombreamento total da área. Com o uso de adubação verde, o número de capina deve cair para 3 ou 4. Basicamente, a manutenção consiste na limpeza das coroas, controle do capim (químico ou mecânico), controle periódico de formigas cortadeiras e fertilização de cobertura, também de acordo com as recomendações já apresentadas.

4.11 | USO DE ESPÉCIES NATIVAS REGIONAIS COM GRANDE DIVERSIDADE DE ESPÉCIES

Toda prática de plantio deve dar preferência para espécies nativas da região as quais estão apresentadas na listagem florística (Anexo A). Esta lista classifica as espécies nativas quanto ao grupo de plantio, recobrimento ou diversidade, e grau de ameaça de extinção. Nunca deverá ser realizado o plantio de espécies exóticas invasoras (Anexo B) que podem futuramente causar grandes prejuízos para seu controle ou retirada das áreas restauradas.

Os projetos de restauração ecológica deverão ser desenvolvidos de maneira a focar a restauração de alta diversidade de espécies regionais, aumentando as chances de sucesso do plantio e a restauração ecológica.

Como os modelos propostos usam os grupos de recobrimento e diversidade, é importante que as espécies de recobrimento, que pertencem ao menor grupo, sejam reconhecidas pelos executores do plantio. São poucas espécies e de fácil reconhecimento, mas que terão papel fundamental do estabelecimento da floresta inicial, dando condições adequadas para que as outras espécies se estabeleçam, além de diminuir muito as manutenções devido ao sombreamento que proporcionam na área a ser restaurada. Em função disso, devem ser adquiridas nas proporções adequadas para plantio, conforme o modelo metodológico adotado.

PROTOCOLO DE MONITORAMENTO PARA PROJETOS DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA

O monitoramento pode ser conduzido para atender aos objetivos específicos do projeto ou programa de restauração, como cumprimento de demandas legais, julgamento da qualidade de um serviço prestado, divulgação, avaliação de projetos de pagamento por serviços ambientais (carbono, água, entre outros), geração de produtos florestais, pesquisa científica etc.

5.1 | METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO DOS PRADAS

O detentor de uma área rural com passivo ambiental, que se enquadra dentro do Programa de Regularização Ambiental (PRA) e estabelece Projeto de Recomposição de Áreas Degradadas ou Alteradas (PRADA), deve fazer um monitoramento periódico das áreas que pretende recuperar. Isso para verificar se elas estão dentro da trajetória desejada de restauração, ou se devem ser tomadas medidas de correção para que a restauração se concretize e a área possa ser regularizada.

O roteiro de monitoramento de áreas em processo de restauração deve atender alguns requisitos na escala de tempo e de evolução da restauração do ecossistema. Para isso, deve ser realizado nos seguintes períodos:

1) Implantação do projeto (tempo zero): isolamento e retirada dos fatores de degradação e condução da regeneração natural nas áreas-alvo de restauração, para que possam apresentar regeneração de espécies arbustivo-arbóreas nativas;

2) Início do terceiro ano (após 2 anos de isolamento): as situações ambientais serão reclassificadas e as metodologias utilizadas nas ações de restauração serão baseadas nessa reclassificação;

3) Sétimo ano (tempo 7 anos): deverá ser realizado o monitoramento das áreas em processo de restauração, sendo exigido que 30% (no mínimo) estejam nesse processo. O monitoramento identificará possíveis ações corretivas para as áreas, que serão implantadas a partir do oitavo ano (tempo 8 anos) e se estenderão até o décimo segundo ano;

4) Décimo terceiro ano (tempo 13 anos): será realizado outro monitoramento, porém, com a exigência de que agora 60% (no mínimo) da área estejam em processo de restauração, e de que a implantação de ações corretivas, se forem identificadas, sejam realizadas a partir do 14º ano, estendendo-se até o 18º ano;

5) Décimo nono ano (tempo 19 anos): As áreas-alvo de restauração terão um novo monitoramento para avaliar se 90% (no mínimo) de sua área total foi restaurada e para, a partir desse monitoramento, identificar e implantar as possíveis ações corretivas;

6) Vigésimo ano (tempo 20 anos): o monitoramento avaliará 100% da área em processo

de restauração e, assim, a APP e a RL poderão ter seu curso restaurador concluído e regularizado, ou não, pois elas poderão precisar de mais atividades corretivas para que todo o processo seja concluído.

Nestes monitoramentos, devem ser contemplados os itens enumerados a seguir:

5.1.1 | Relatório fotográfico

Este relatório deve conter fotografias georreferenciadas ou mostrando uma referência fixa e precisa na paisagem, como morro, curso d'água etc. As fotografias devem ser feitas sempre na mesma posição e ângulo. A Figura 29 é um exemplo de uma série temporal de fotografias, mostrando uma área em visível processo de recuperação e um morro utilizado como referência.



5.1.2 | Avaliação simplificada no campo das áreas em restauração

Esta avaliação simplificada no campo das áreas em restauração pode ser feita pelo proprietário, preferencialmente acompanhado pelo responsável técnico. Nela devem ser observados os seguintes pontos:

- ▶ **Sinais de perturbações:** devem ser observados sinais de perturbações que estão impedindo o desenvolvimento normal da vegetação nativa na área, como fogo, gado, herbívoros (formigas, lagartas), processos erosivos (superficiais, voçorocas) etc. Deve ser registrada a porcentagem da área a ser recuperada acometida por essas perturbações.
- ▶ **Estrutura da cobertura de copa:** a cobertura exercida pelo conjunto das copas das árvores e arbustos no terreno deve ser estimada. Isso pode ser feito em cada ponto de estimativa estendendo-se no solo uma trena de 25 m e anotando nela os comprimentos das projeções de copas das espécies arbustivas e arbóreas nativas regionais (Figura 30 e Figura 31). Com a soma de todos os trechos de copas projetadas na trena, calcula-se a porcentagem em relação ao comprimento total (25 m). O processo deve ser feito em cinco pontos diferentes, distribuídos aleatoriamente na área em restauração, obtendo-se a média entre eles.
- ▶ **Número de morfoespécies:** refere-se ao número de espécies arbustivo-arbóreas identificadas por nome científico, nome popular, ou que podem ser claramente distinguidas umas das outras por meio de aspectos morfológicos.
- ▶ **Presença de espécies exóticas invasoras:** observar se há espécies exóticas invasoras (Anexo B).

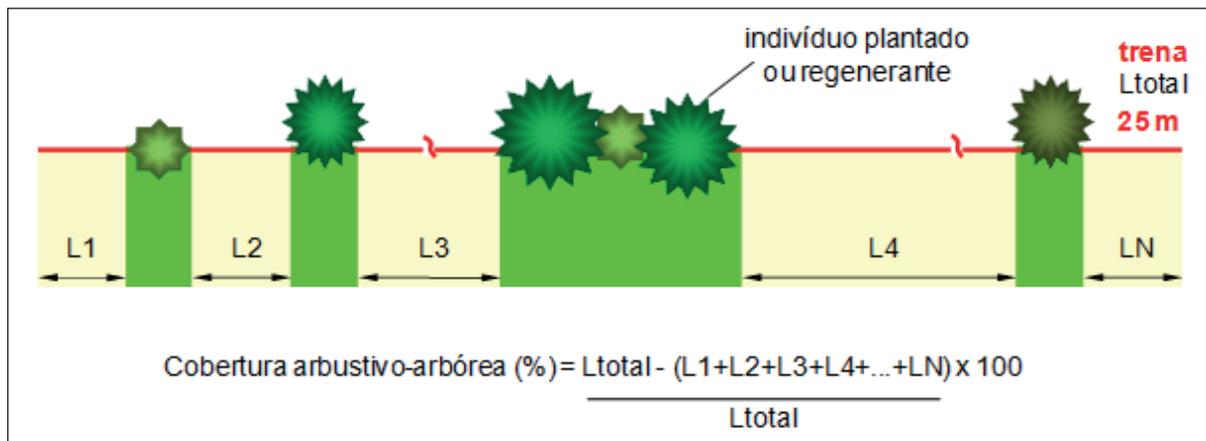


Figura 30 – Ilustração e fórmula para cálculo de cobertura arbustivo-arbórea de espécies nativas.



Figura 30 – Ilustração e fórmula para cálculo de cobertura arbustivo-arbórea de espécies nativas.

5.1.3 | Relatório de monitoramento periódico

O relatório de monitoramento periódico se faz necessário, devendo-se preencher planilhas e inserir fotografias para provar a evolução da restauração ecológica. A planilha a ser preenchida leva em conta os dados obtidos na avaliação proposta pelo item 5.2.2 e é apresentada na Tabela 8. São dados a serem adicionados à tabela:

- ▶ **Fazenda e matrícula:** nome e número de matrícula da fazenda ou indicar outro documento que comprove a posse.
- ▶ **Proprietário:** nome do proprietário.
- ▶ **Coordenadas ou referência da área a ser restaurada:** coordenadas da área a ser restaurada ou ponto de referência fixo na paisagem e preciso, para sua localização.
- ▶ **APP ou RL:** se a área que está sendo monitorada constitui Área de Preservação Permanente ou Reserva Legal.
- ▶ **Monitoramento (ano):** ano em que se está fazendo o monitoramento em relação à data de início do PRADA (exemplo: 5º ano).
- ▶ **Fotos (com coordenadas ou referência):** fotografias tiradas acompanhando, ao longo do tempo, a área que está sendo restaurada. Devem ser tiradas na mesma posição, sob o mesmo ângulo e devem ser georreferenciadas ou apresentarem ponto de referência fixo na paisagem e distinto.
- ▶ **Área a ser restaurada (ha):** extensão em hectares da área a ser restaurada.
- ▶ **Área (%):** porcentagem da área a ser restaurada em relação à área total do imóvel.
- ▶ **Situação restaurada:** situação ambiental original da área que está sendo restaurada.

Tabela 8 - Tabela a ser preenchida pelo proprietário no monitoramento da área a ser recuperada, segundo o PRA.

Fazenda e matrícula:
APP ou RL:
Área a ser restaurada (ha):

Proprietário:
Monitoramento (ano):
Área (%):

| GRUPO INDICADOR | NÍVEL DE ADEQUAÇÃO | | |
|---|---|---|---|
| | 1. Bom | 2. Aceitável | 3. Não aceitável |
| Proteção de perturbações | Não se observam sinais de perturbação OU, quando existem, não comprometem mais que 5% da área | São observados sinais de perturbação que comprometem entre 5% e 30% da área | São observados sinais de perturbação em mais de 30% da área |
| Estrutura: cobertura de copas na primeira e segunda avaliação | Acima de 50% | Entre 30% e 50% | Entre 30% e 50% |
| Número de morfoespécies | Acima de 50 | Entre 20 e 50 | Entre 20 e 50 |
| Estrutura: cobertura de copas na terceira ou mais avaliações | Acima de 80% | Entre 50% e 80% | Entre 50% e 80% |
| Presença de espécies lenhosas exóticas invasoras | Ausência | - | - |

Coordenadas ou referência da área a ser restaurada:
 Fotos (com coordenadas ou referência):
 Situação restaurada:

| VALOR ENCONTRADO PELO PROPRIETÁRIO | AVALIAÇÃO AUTOMÁTICA (SISTEMA PRA) | SUGESTÃO DE ADEQUAÇÃO (QUANDO INDICADOR APRESENTAR NÍVEL 3 – NÃO ACEITÁVEL) |
|--|------------------------------------|--|
| Preenchido pelo proprietário (exemplo) | | |
| Com perturbação | 3 | Isolamento de perturbações – Consultar manual de restauração da SEMA |
| 35% | 2 | - |
| 15 | 3 | Enriquecimento – Consultar manual de restauração da SEMA |
| 82% | 1 | - |
| Presença | 3 | Controle de espécies lenhosas exóticas invasoras – Consultar manual de reconhecimento e controle as espécies invasoras da SEMA |

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

NAVE, A. G. Banco de sementes autóctone, resgate de plantas e plantio de vegetação nativa na Fazenda Intermontes, Município de Ribeirão Grande, SP. 2005. Tese (Doutorado): Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP, 2005.

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

SER (Society for Ecological Restoration International). Princípios da SER internacional para a restauração ecológica. Grupo de trabalho sobre ciência e política. 2004.

ANEXOS

Anexo A | LISTA DE ESPÉCIES NATIVAS REGIONAIS. Dados secundários obtidos no CRIA e Ministério do Meio Ambiente.

OBS: FO = Floresta Ombrófila Densa; FP = Floresta Paludícola; GP = Grupo de Plantio, sendo R = Recobrimento e D = Diversidade; Ameaçada = espécie ameaçada de extinção segundo Ministério do Meio Ambiente (2008).

| FAMÍLIA | NOME CIENTÍFICO | FO | FP | GP | AMEAÇA |
|---------------|--|----|----|----|--------|
| Anacardiaceae | <i>Anacardium occidentale</i> L. | x | | D | |
| Anacardiaceae | <i>Astronium concinnum</i> Schott | x | | D | |
| Anacardiaceae | <i>Astronium graveolens</i> Jacq. | x | | D | |
| Anacardiaceae | <i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi | x | | R | |
| Anacardiaceae | <i>Tapirira guianensis</i> Aubl. | x | | D | |
| Annonaceae | <i>Annona glabra</i> L. | x | | D | |
| Annonaceae | <i>Duguetia bahiensis</i> Maas | x | | D | |
| Annonaceae | <i>Duguetia chrysocarpa</i> Maas | x | | D | |
| Annonaceae | <i>Guatteria blanchetiana</i> R. E. Fr. | x | | D | |
| Annonaceae | <i>Hornschurchia santosii</i> D. M. Johnson | x | | D | |
| Annonaceae | <i>Xylopia sericea</i> A.St. Hil | x | | D | |
| Annonaceae | <i>Himatanthus bracteatus</i> (A.DC.) Woodson | x | | D | |
| Annonaceae | <i>Macoubea guianensis</i> Aubl. | x | | D | |
| Arecaceae | <i>Attalea burretiana</i> Bondar | x | | D | |
| Arecaceae | <i>Bactris humilis</i> (Wallace) Burret | x | | D | |
| Arecaceae | <i>Bactris pickelii</i> Burret | x | | D | |
| Arecaceae | <i>Bactris setosa</i> Mart. | x | | D | |
| Arecaceae | <i>Desmoncus polyacanthos</i> Mart. | x | | D | |
| Arecaceae | <i>Euterpe edulis</i> Mart. | | x | D | X |
| Arecaceae | <i>Geonoma elegans</i> Mart. | | x | D | |
| Arecaceae | <i>Geonoma pohliana</i> Mart. | | x | D | |
| Arecaceae | <i>Syagrus botryophora</i> (Mart.) Mart. | x | | D | |
| Arecaceae | <i>Ayapana amygdalina</i> (Lam.)King & Rob. | x | | D | |
| Arecaceae | <i>Chromolaena maximiliani</i> (Schrad. ex DC.) R.M.King & H.Rob. | x | | D | |
| Arecaceae | <i>Vernonanthura ferruginea</i> (Less.) H. Rob. | x | | D | |

| FAMÍLIA | NOME CIENTÍFICO | FO | FP | GP | AMEAÇA |
|------------------|--|----|----|----|--------|
| Bignoniaceae | <i>Anacardium occidentale</i> L. | x | | D | |
| Bignoniaceae | <i>Sparattosperma leucanthum</i> | X | | R | |
| Bignoniaceae | <i>Cordia acutifoli</i> Fresen. | X | | D | |
| Bignoniaceae | <i>Cordia nodosa</i> Lam. | X | | D | |
| Bignoniaceae | <i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud. | X | | D | |
| Bignoniaceae | <i>Varronia curassavica</i> Jacq. | X | | D | |
| Bignoniaceae | <i>Protium aracouchini</i> (Aubl.) March. | | x | D | |
| Bignoniaceae | <i>Protium heptaphyllum heptaphyllum</i> | X | | D | |
| Cactaceae | <i>Brasiliopuntia brasiliensis</i> (Willd.) A.Berger | | x | D | |
| Calophyllaceae | <i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess. | X | | D | |
| Cannabaceae | <i>Trema micrantha</i> (L.) Blume | X | | R | |
| Celastraceae | <i>Maytenus macrodanta</i> Reiss. | X | | D | |
| Chrysobalanaceae | <i>Couepia rufa</i> Ducke | X | | D | |
| Chrysobalanaceae | <i>Hirtella glandulosa</i> Spreng. | X | | D | |
| Clusiaceae | <i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Choisy | X | | D | |
| Clusiaceae | <i>Vismia latifolia</i> Choisy | X | | D | |
| Connaraceae | <i>Rourea chrysomalla</i> Glaziou & Schulleberg | X | | D | |
| Connaraceae | <i>Rourea compactum</i> L. B. Sm. | X | | D | |
| Connaraceae | <i>Rourea luizalbertoi</i> Forero, Vida & Carbonó | X | x | D | X |
| Ebenaceae | <i>Diospyros gautheriifolia</i> Mart. Ex Miq. | X | x | D | |
| Elaeocarpaceae | <i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Benth. | X | x | D | |
| Erythroxylaceae | <i>Erythroxylum tenue</i> Plowman | X | | D | |
| Euphorbiaceae | <i>Actinostemon verticillatus</i> (Klotz.) Baill. | X | | D | |
| Euphorbiaceae | <i>Alchornea glandulosa</i> subsp. <i>iricurana</i> (Casar.) Secco | X | | R | |
| Euphorbiaceae | <i>Amanoa guyanensis</i> Aublet. | X | | D | |
| Euphorbiaceae | <i>Aparisthium cordatum</i> (A. Juss.) Baill. | | | D | |
| Euphorbiaceae | <i>Hieronyma alchorneoides</i> Allemão | X | | D | |
| Euphorbiaceae | <i>Joannesia princeps</i> Vell. | X | | R | |
| Euphorbiaceae | <i>Pachystoma longifolium</i> (Nees) Johnston | X | | D | |

| FAMÍLIA | NOME CIENTÍFICO | FO | FP | GP | AMEAÇA |
|---------------|---|----|----|----|--------|
| Euphorbiaceae | <i>Pausandra morisiana</i> (Casar.) Radlk. | x | | D | |
| Fabaceae | <i>Abarema cochliacarpus</i> (Gomes) Barneby & J.W.Grimes | X | | D | |
| Fabaceae | <i>Abarema turbinata</i> (Benth.) Barneby & J.W.Grimes | X | | D | |
| Fabaceae | <i>Albizia pedicellatus</i> (DC.) L. Rico | X | | D | |
| Fabaceae | <i>Andira fraxinifolia</i> Benth. | X | | D | |
| Fabaceae | <i>Andira marauensis</i> Mattos | X | | D | |
| Fabaceae | <i>Arapatiella psilophylla</i> (Harms) Cowan | X | x | D | |
| Fabaceae | <i>Bowdichia virgilioides</i> H.B.K. | X | | D | |
| Fabaceae | <i>Caesalpinia echinata</i> Lam. | X | x | D | X |
| Fabaceae | <i>Cassia ferruginea</i> (Schrad.) Schrad. ex DC. | X | | D | |
| Fabaceae | <i>Chamaecrista bahiae</i> (H.S.Irwin) H.S.Irwin & Barneby | X | | D | |
| Fabaceae | <i>Clitoria fairchildiana</i> R.A.Howard | X | | D | |
| Fabaceae | <i>Dalbergia ecastaphyllum</i> (L.) Taub. | X | | D | |
| Fabaceae | <i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton | X | | D | |
| Fabaceae | <i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Allemão ex Benth. | X | | D | X |
| Fabaceae | <i>Hymenaea oblongifolia</i> var. <i>latifolia</i> Y.T.Lee & Langenh. | X | | D | |
| Fabaceae | <i>Indigofera suffruticosa</i> Mill. | X | | D | |
| Fabaceae | <i>Inga marginata</i> Willd. | X | | D | |
| Fabaceae | <i>Inga striata</i> Benth. | X | x | R | |
| Fabaceae | <i>Inga vera</i> ssp <i>affinis</i> (DC.) T.D.Penn. | X | x | R | |
| Fabaceae | <i>Lonchocarpus sericeus</i> (Poir.) Kunth ex DC. | X | x | D | |
| Fabaceae | <i>Machaerium caratinganum</i> Kuhlm. & Hoehne | X | | D | |
| Fabaceae | <i>Machaerium stipitatum</i> Vogel | X | | D | |
| Fabaceae | <i>Platymiscium floribundum</i> Vogel | X | | D | |
| Fabaceae | <i>Pseudopiptadenia bahiana</i> Lewis & Lima | X | | D | |
| Fabaceae | <i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl | X | | D | |
| Fabaceae | <i>Senegalia tenuifolia</i> (L.) Britton & Rose | X | | D | |
| Fabaceae | <i>Senna macranthera</i> var <i>nervosa</i> (Vog.) I. & B. | X | | D | |

| FAMÍLIA | NOME CIENTÍFICO | FO | FP | GP | AMEAÇA |
|-----------------|---|----|----|----|--------|
| Fabaceae | <i>Anacardium occidentale</i> L. | x | | R | |
| Fabaceae | <i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw. | X | | D | |
| Fabaceae | <i>Swartzia apetala</i> Raddi | X | | D | |
| Fabaceae | <i>Swartzia apetala</i> var <i>apetala</i> Raddi. | X | | D | |
| Fabaceae | <i>Swartzia multijuga</i> Vogel | X | | D | |
| Fabaceae | <i>Swartzia oblata</i> R.S.Cowan | X | | D | |
| Fabaceae | <i>Swartzia polita</i> (R.S.Cowan) Torke | X | | D | |
| Fabaceae | <i>Tachigali rugosa</i> (Mart. ex Benth.) Zarucchi & Pipoly | X | | D | |
| Fabaceae | <i>Vataireopsis araroba</i> (Aguiar) Ducke | X | | D | |
| Lamiaceae | <i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Moldenke | X | | D | |
| Lamiaceae | <i>Vitex polygama</i> Cham. | X | | D | |
| Lauraceae | <i>Ocotea canaliculata</i> (Rich.) Mez | X | | D | |
| Lauraceae | <i>Ocotea divaricata</i> (Poiret) Mez | X | | D | |
| Lecythidaceae | <i>Eschweilera ovata</i> (Cambess.) Mart. ex Miers | X | | D | |
| Malpighiaceae | <i>Byrsonima sericea</i> DC. | X | | D | |
| Malvaceae | <i>Apeiba tibourbou</i> | X | | R | |
| Malvaceae | <i>Guazuma ulmifolia</i> | X | | R | |
| Malvaceae | <i>Heliocarpus americanus</i> | X | | R | |
| Malvaceae | <i>Guazuma crinita</i> Mart. | X | | D | |
| Malvaceae | <i>Pachira glabra</i> Pasq. | X | | D | |
| Malvaceae | <i>Peltaea obsita</i> (Colla) Krap. & Crist. | X | | D | |
| Malvaceae | <i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A.Robyns | X | | D | |
| Malvaceae | <i>Pseudobombax longiflorum</i> (Mart. & Zucc.) A.Robyns | X | | D | |
| Melastomataceae | <i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana | X | | D | |
| Meliaceae | <i>Trichilia pallens</i> C.DC. | X | | D | |
| Moraceae | <i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul | X | | D | |
| Moraceae | <i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber | X | | D | |
| Moraceae | <i>Ficus adhatodifolia</i> Schott ex Spreng. | X | X | D | |

| FAMÍLIA | NOME CIENTÍFICO | FO | FP | GP | AMEAÇA |
|-----------------|---|----|----|----|--------|
| Fabaceae | <i>Anacardium occidentale</i> L. | x | | R | |
| Fabaceae | <i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw. | X | | D | |
| Fabaceae | <i>Swartzia apetala</i> Raddi | X | | D | |
| Fabaceae | <i>Swartzia apetala</i> var <i>apetala</i> Raddi. | X | | D | |
| Fabaceae | <i>Swartzia multijuga</i> Vogel | X | | D | |
| Fabaceae | <i>Swartzia oblata</i> R.S.Cowan | X | | D | |
| Fabaceae | <i>Swartzia polita</i> (R.S.Cowan) Torke | X | | D | |
| Fabaceae | <i>Tachigali rugosa</i> (Mart. ex Benth.) Zarucchi & Pipoly | X | | D | |
| Fabaceae | <i>Vataireopsis araroba</i> (Aguiar) Ducke | X | | D | |
| Lamiaceae | <i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Moldenke | X | | D | |
| Lamiaceae | <i>Vitex polygama</i> Cham. | X | | D | |
| Lauraceae | <i>Ocotea canaliculata</i> (Rich.) Mez | X | | D | |
| Lauraceae | <i>Ocotea divaricata</i> (Poiret) Mez | X | | D | |
| Lecythidaceae | <i>Eschweilera ovata</i> (Cambess.) Mart. ex Miers | X | | D | |
| Malpighiaceae | <i>Byrsonima sericea</i> DC. | X | | D | |
| Malvaceae | <i>Apeiba tibourbou</i> | X | | R | |
| Malvaceae | <i>Guazuma ulmifolia</i> | X | | R | |
| Malvaceae | <i>Heliocarpus americanus</i> | X | | R | |
| Malvaceae | <i>Guazuma crinita</i> Mart. | X | | D | |
| Malvaceae | <i>Pachira glabra</i> Pasq. | X | | D | |
| Malvaceae | <i>Peltaea obsita</i> (Colla) Krap. & Crist. | X | | D | |
| Malvaceae | <i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A.Robyns | X | | D | |
| Malvaceae | <i>Pseudobombax longiflorum</i> (Mart. & Zucc.) A.Robyns | X | | D | |
| Melastomataceae | <i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana | X | | D | |
| Meliaceae | <i>Trichilia pallens</i> C.DC. | X | | D | |
| Moraceae | <i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul | X | | D | |
| Moraceae | <i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber | X | | D | |
| Moraceae | <i>Ficus adhatodifolia</i> Schott ex Spreng. | X | X | D | |

| FAMÍLIA | NOME CIENTÍFICO | FO | FP | GP | AMEAÇA |
|---------------|---|----|----------|----|--------|
| Moraceae | <i>Ficus gamelleira</i> Kunth. & Bouch. | x | X | D | |
| Moraceae | <i>Helicostylis tomentosa</i> (Poep. & Endl.) Rusby | X | | D | |
| Moraceae | <i>Pseudolmedia macrophylla</i> Trécul | X | | D | |
| Moraceae | <i>Sorocea hilarii</i> Gaudich | X | | D | |
| Myristicaceae | <i>Virola officinalis</i> Warb. | X | | D | |
| Myrsinaceae | <i>Ardisia angustifolia</i> (Nees & Mart.) Mez | X | | D | |
| Myrtaceae | <i>Eugenia excelsa</i> O.Berg | X | | D | |
| Myrtaceae | <i>Eugenia fluminensis</i> Berg | X | | D | |
| Myrtaceae | <i>Eugenia tinguyensis</i> Cambess. | X | | D | |
| Myrtaceae | <i>Eugenia uniflora</i> L. | X | | D | |
| Myrtaceae | <i>Gomidesia cerqueiraia</i> Nied. | X | | D | |
| Myrtaceae | <i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC. | X | | D | |
| Myrtaceae | <i>Psidium brownianum</i> DC. | X | | D | |
| Myrtaceae | <i>Psidium cattleianum</i> Sabine | X | | D | |
| Myrtaceae | <i>Psidium guineense</i> Sw. | X | | D | |
| Piperaceae | <i>Piper arboreum</i> Aubl. | X | X | D | |
| Polygonaceae | <i>Coccoloba marginata</i> Benth. | X | | D | |
| Rubiaceae | <i>Amaioua intermedia</i> var <i>brasiliiana</i> (Rich. & DC.) Steyerm. | X | | D | |
| Rubiaceae | <i>Amaioua pilosa</i> K.Schum. | X | | D | |
| Rubiaceae | <i>Chomelia pohliana</i> Müll.Arg. | X | | D | |
| Rubiaceae | <i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K.Schum. | X | | D | |
| Rubiaceae | <i>Genipa americana</i> L. | X | | D | |
| Rubiaceae | <i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq. | X | | D | |
| Rubiaceae | <i>Psychotria hoffmannseggiana</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) Müll. Arg. | X | | D | |
| Rubiaceae | <i>Psychotria platypoda</i> DC. | X | | D | |
| Rubiaceae | <i>Psychotria stachyoides</i> Benth. | X | | D | |
| Rubiaceae | <i>Psychotria tenuifolia</i> Sw. | X | | D | |
| Rubiaceae | <i>Rudgea umbrosa</i> Müll.Arg. | X | | D | |

| FAMÍLIA | NOME CIENTÍFICO | FO | FP | GP | AMEAÇA |
|---------------|---|----|----|----|--------|
| Rubiaceae | <i>Simira sampaioana</i> (Standl.) Steyerm. | x | | D | |
| Rutaceae | <i>Angostura cuneifolia</i> (St. Hil.) Albuq. | X | | D | |
| Rutaceae | <i>Galipea bracteata</i> (Nees & Mart.) Kallunki | X | | D | |
| Rutaceae | <i>Galipea jasminiflora</i> (A.St.-Hil.) Engl. | X | | D | |
| Rutaceae | <i>Zanthoxylum riedelianum</i> Engl. | X | | D | |
| Salicaceae | <i>Casearia decandra</i> Jacq. | X | | D | |
| Salicaceae | <i>Casearia sylvestris</i> Sw. | X | | D | |
| Salicaceae | <i>Macrothumia kuhlmannii</i> (Sleumer) M.H.Alford | X | | D | |
| Sapindaceae | <i>Allophylus laevigatus</i> (Turcz.) Radlk. | X | | D | |
| Sapindaceae | <i>Pouteria procera</i> (Mart.) T. D. Pennington | X | | D | |
| Sapotaceae | <i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl. | X | | D | |
| Solanaceae | <i>Acnistus arborescens</i> | X | | R | |
| Solanaceae | <i>Brunfelsia latifolia</i> (Pohl.) Benth. | X | | D | |
| Solanaceae | <i>Cestrum bracteatum</i> Link & Otto | X | | D | |
| Solanaceae | <i>Cestrum retrofractum</i> Dunal | X | | D | |
| Solanaceae | <i>Solanum concinnum</i> Schott ex Sendtn. | X | | D | |
| Solanaceae | <i>Solanum mauritianum</i> Scop. | X | | R | |
| Sterculiaceae | <i>Guazuma crinita</i> Mart. | X | | D | |
| Urticaceae | <i>Cecropia pachystachya</i> Trécul | X | | D | |
| Verbenaceae | <i>Vitex schaueriana</i> Moldenke | X | | D | |

Anexo B | Lista de espécies exóticas Invasoras e nativas não regionais que devem ser controladas nos projetos de restauração.

| FAMÍLIA | NOME CIENTÍFICO | NOME POPULAR |
|---------------|---|---|
| Anacardiaceae | <i>Mangifera indica</i> L. | Mangueira |
| Bignoniaceae | <i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv. | Árvore-da-bisnaga, Espatódea, Tulipa-africana |
| Bignoniaceae | <i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth. | Ipê-amarelo-de-jardim, Amarelinho, Guarã-guarã, Ipê-mirim |
| Boraginaceae | <i>Cordia africana</i> Lam. | Ameixa-assíria, Babosa-branca, Porangaba |
| Boraginaceae | <i>Cordia myxa</i> L. | Ameixa-assíria, Babosa-branca, Porangaba |
| Combretaceae | <i>Terminalia catappa</i> L. | Amendoeira, Castanhola, Castanheira, Chapéu-de-sol, Sete-copas, Sombreiro |
| Fabaceae | <i>Acacia mangium</i> Willd. | Acácia-australiana |
| Fabaceae | <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit. | Leucena, Acácia-pálida |
| Fabaceae | <i>Mimosa caesalpinifolia</i> Benth. | Sansão-do-campo, Sabiá, Cebiá |
| Fabaceae | <i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze | Maricá, Espinho-de-maricá, Alagadiço, Amorosa, Espinheiro-de-cerca, Silva |
| Malvaceae | <i>Pachira aquatica</i> Aubl. | Monguba, Castanha-do-maranhão |
| Meliaceae | <i>Melia azedarach</i> L. | Santa-bárbara, Cinamomo, Paraíso |
| Moraceae | <i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam. | Jaqueira |
| Myrtaceae | <i>Psidium guajava</i> L. | Goiabeira |
| Myrtaceae | <i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels | Jambolão, Jamelão, Azeitona-preta |
| Oleaceae | <i>Ligustrum japonicum</i> Thunb. | Alfeneiro-do-japão, Ligustro |
| Pinaceae | <i>Pinus</i> spp | Pinheiro |
| Rhamnaceae | <i>Hovenia dulcis</i> Thunb. | Uva-do-japão, Uva-japonesa, Banana-do-japão, Passa-japonesa |
| Rosaceae | <i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl. | Nêspera, Ameixa-amarela |
| Rutaceae | <i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack | Murta-dos-jardins |

