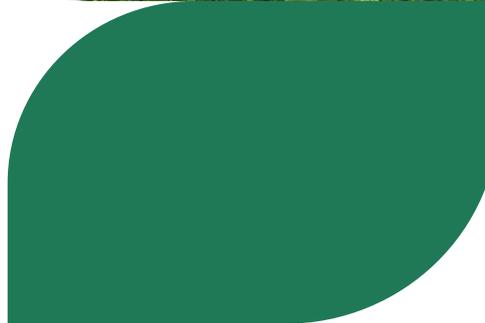
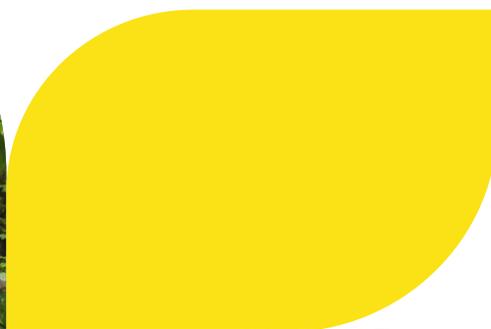


CARTILHA DE RECOMPOSIÇÃO DE VEGETAÇÃO NATIVA EM MATO GROSSO

PROGRAMA DE RESTAURAÇÃO
DE PAISAGENS FS



Realização Agroícone

Laura Antoniazzi
Edezio Miranda
Henrique Oliveira
Ana Loreta Paiva

Revisão

Time de Sustentabilidade



1 Apresentação	5
2 Pré-Planejamento do Projeto de Recomposição	8
2.1 Identificação da fitofisionomia	10
2.2 Avaliação do potencial de regeneração	12
3 Planejamento e Projeto de Recomposição da Vegetação Nativa	14
3.1 O que precisa ter no projeto de recomposição?	15
3.2 Avaliação das intervenções necessárias	17
3.3 Delimitação da área	17
3.4 Isolamento e retirada dos fatores de degradação	17
3.4.1 Recuperação do solo	19
3.4.2 Aceiros	19
3.4.3 Cercamento	21
3.4.4 Controle de plantas indesejadas	22
3.4.5 Controle de formigas	22
3.5 Escolha e aquisição de insumos	23
4 Métodos de recomposição da vegetação nativa e como implantar	24
4.1 Plantio de mudas em área total	25
4.2 Semeadura direta de nativas e adubação verde	28
4.3 Plantio de enriquecimento e adensamento	41
4.4 Condução da regeneração natural	43
4.5 Sistemas Agroflorestais	45
4.6 Orientações para seleção da lista de espécies	50
4.7 Como elaborar o cronograma de atividades	51



5 Manutenção e manejo das áreas	52
5.1 Controle de plantas indesejáveis	53
5.2 Adubação de cobertura	55
5.3 Replântio	56
6 Monitoramento para recomposição da vegetação nativa	58
6.1 Monitoramento da implantação	59
6.2 Indicadores ecológicos de monitoramento	60
6.3 Como realizar a coleta de dados?	62
6.4 Monitoramento de áreas em recomposição via imagens de satélite	63
7 Referências bibliográficas	65



1

Apresentação

As florestas e as diversas formas de vegetação nativa são muito importantes para boa saúde das propriedades agrícolas e também para toda sociedade. As matas, savanas e campos naturais conservam os ciclos de água, garantindo que haja infiltração nos lençóis e rios, melhorando qualidade e quantidade de água. E todos os agricultores sabem da importância da água para as lavouras, para os animais e para todas as propriedades agrícolas.

Além de conservar água, as florestas e vegetação nativa abrigam muitos animais, inclusive polinizadores de culturas, e conservam assim biodiversidade estratégica para humanidade. Também são estoques de biomassa e carbono, que ajudam o equilíbrio do clima global. Por tudo isso, conservar a vegetação nativa é tão crucial e cada vez mais valorizado no Brasil e no mundo. E não basta combater o desmatamento, é preciso também restaurar as florestas e demais vegetações nativas em locais estratégicos, como as beiras dos rios, para assim gerar todos esses benefícios.

Frente a essa situação, e reconhecendo sua responsabilidade, a FS demonstra seu compromisso com a sustentabilidade e a preservação ambiental ao lançar sua Cartilha de Recomposição de

Vegetação Nativa em Mato Grosso. Essa Cartilha não apenas fortalece os princípios da empresa, mas também colabora com a Política de Responsabilidade Socioambiental na Cadeia de Fornecimento e Vendas da empresa, que hoje restringe compra de milho e biomassa de áreas desmatadas.

A restauração ecológica provê diversos serviços ecossistêmicos juntos, ao mesmo tempo que pode promover a economia de base florestal, contribuindo significativamente para ganhos econômicos e sociais no campo e nas cidades. Além disso, o conceito de restauração de paisagens está ganhando cada vez mais destaque, abrangendo não só a recuperação e conservação da vegetação nativa, mas também a adoção de práticas sustentáveis e manejo adequado das áreas agrícolas e produtivas, bem como da infraestrutura.

Lembrando que áreas conservadas e áreas produtivas não são definições fixas, e sim um contínuo de opções, dado que existem muitas situações intermediárias, como é o caso das agroflorestas e integração lavoura-pecuária-floresta. Com abordagem de restauração de paisagens, agricultura e vegetação nativas, são vistas e manejadas de forma integrada em um dado território, dialogando com o ambiente social, econômico e político do contorno, promovendo assim a sustentabilidade de maneira mais ampla e a resiliência dos ecossistemas.

Restauração ou recomposição?

Existem diversas nomenclaturas para se referir à recomposição da vegetação nativa e embora existam diferenças conceituais entre os termos, muitas vezes são usados como sinônimos. Recomposição da vegetação nativa é uma ação mais específica, centrada na reintrodução de plantas nativas para recuperar a cobertura vegetal, enquanto a restauração ecológica é uma abordagem mais abrangente, visando restabelecer ecossistemas completos, incluindo funções ecológicas e biodiversidade. Aqui utilizamos o termo adotado pela Lei de Proteção da Vegetação Nativa (o Novo Código Florestal): recomposição de vegetação nativa. Academicamente, o termo mais amplamente usado é “restauração ecológica”, que pressupõe restaurar as diversas funções do ecossistema de referência, sejam florestas ou ambientes abertos como campos e savanas.

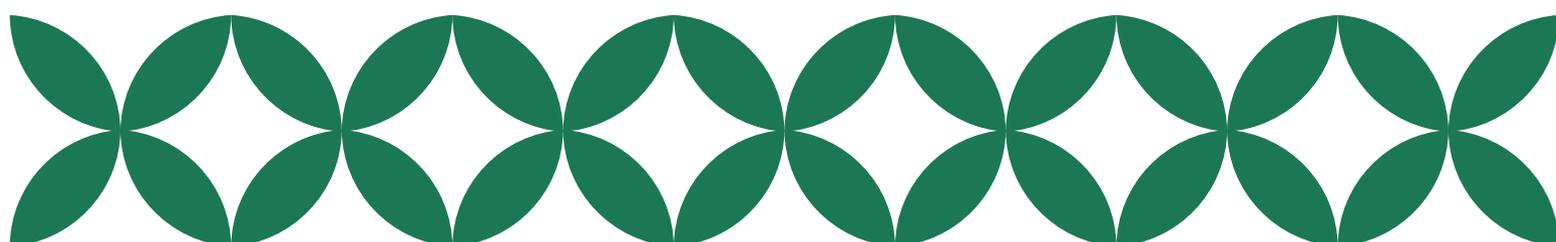


Assim, os produtores de milho, gado e eucalipto de Mato Grosso podem adotar a abordagem de restauração de pastagens, planejando e manejando áreas naturais e cultivadas de maneira integrada. Tanto na propriedade quanto no entorno, os ciclos de nutrientes, de água e de recursos podem ser retroalimentados, com os diversos usos do solo sendo valorizados. A sustentabilidade ambiental, social e econômica diminui riscos e na prática resulta em ter uma diversidade de usos, desde lavouras e pastos, com uso de boas práticas, passando por modelos consorciados de árvores com lavouras e pastos, até florestas intactas e florestas manejadas.

O estado de Mato Grosso, conhecido por seu significativo papel central no agronegócio brasileiro, está cada vez mais consciente da necessidade de equilibrar o desenvolvimento econômico com a conservação ambiental e a inclusão social, alinhando-se com as tendências globais de sustentabilidade. Os compromissos de restauração, como parte da Estratégia Produzir Conservar e Incluir (PCI), demonstram um esforço conjunto entre o governo estadual, empresas e organizações da sociedade civil para promover a recuperação de áreas degradadas e a conservação da biodiversidade. Esses compromissos refletem uma mudança de paradigma, em que a sustentabilidade ambiental se torna uma prioridade não apenas para o estado de Mato Grosso, mas também para o setor agropecuário como um todo.

Neste contexto, esta Cartilha apresenta orientações para produtores e técnicos que queiram fazer recomposição da vegetação nativa para fins de regularização ambiental ou outros propósitos, em especial os que queiram participar do Programa de Restauração de Paisagens da FS. Os capítulos estão divididos nas etapas de um projeto de recomposição: Pré-planejamento do Projeto de Recomposição; Planejamento e projeto de recomposição da vegetação nativa; Métodos de recomposição da vegetação nativa e como implantar; Manutenção e manejo das áreas; e Monitoramento para recomposição da vegetação nativa. Ao fim desses capítulos, também são apresentadas sessões com conteúdos complementares para aprofundamento e documentos de apoio (Ficha de diagnóstico (Anexo I), Modelo de projeto de recomposição da vegetação nativa (Anexo II), Lista de espécies para recomposição em Mato Grosso (Anexo III), Check-list de monitoramento (Anexo IV), Legislação pertinente do Estado (Anexo V) e Outros materiais para consulta (Anexo VI).

Com suporte das informações desta Cartilha, os produtores poderão conduzir projetos de recomposição florestal, melhorando a sustentabilidade de suas propriedades, com a recomendação de que procurem apoio de assistência técnica especializada. Assim, a agricultura de Mato Grosso caminhará para as melhores práticas ambientais e aumentará sua resiliência, ao mesmo tempo que atenderá as rigorosas legislações do país.



2

Pré-Planejamento do Projeto de Recomposição

O diagnóstico e análise da paisagem consiste na avaliação da situação ambiental, ecológica, dos fatores de degradação e outros aspectos que possibilitam a escolha dos métodos mais adequados para recompor uma área degradada. No diagnóstico, devem se identificar fatores a serem acompanhados e, quando houver necessidade, manejados ao longo do tempo a fim de aumentar a probabilidade de sucesso da recomposição. Com o auxílio das estratégias adequadas, que serão descritas a seguir, ao compreender esses elementos, os profissionais poderão selecionar estratégias eficazes e adaptáveis.

Nesta etapa, comece coletando informações sobre a área, incluindo características do solo, relevo, clima, vegetação remanescente, histórico de uso da terra e proximidade de corpos d'água. Esses dados fornecerão uma base para entender o contexto da área e seu potencial de regeneração.

O primeiro passo sugerido para iniciar o diagnóstico da área é a classificação do uso e ocupação do solo na propriedade. Essa classificação possibilita identificar a aptidão do solo na área de interesse para a recomposição da vegetação e contribui para uma tomada de decisão mais assertiva quanto ao método ou os métodos de recomposição mais adequados. As principais classes de uso e ocupação do solo que podem ser encontradas em uma propriedade incluem:

Área em regeneração natural: São áreas previamente degradadas ou alteradas pela ação humana, nos quais a vegetação nativa está se recuperando de forma natural, sem intervenções ou atividades de uso alternativo do solo por pelo menos cinco anos;

Área degradada: Refere-se a áreas que foram alteradas devido a atividades humanas, perdendo totalmente sua capacidade de regeneração natural;

Áreas alteradas: São áreas que, após sofrerem impactos naturais ou antrópicos, ainda possuem potencial de regeneração natural, embora essa condição possa ser diferente da original;

Atividades agrossilvipastoris: Atividades relacionadas à agricultura, aquicultura, pecuária, silvicultura e outras formas de manejo da fauna e flora, desenvolvidas em conjunto ou isoladamente, tanto para fins econômicos quanto para preservação e conservação dos recursos naturais renováveis;

Pousio: Prática de interrupção temporária de atividades ou usos agrícolas, pecuários ou silviculturais por até cinco anos, com o objetivo de possibilitar a recuperação da capacidade de uso ou da estrutura física do solo;

Vegetação nativa: Refere-se à vegetação original que naturalmente ocorre na região, podendo ser de diferentes tipos, como campestre, savânica ou florestal, e está adaptada às condições do bioma local;

Várzeas de inundação ou planície de inundação: Áreas próximas a cursos d'água que estão sujeitas a enchentes e inundações periódicas;

Benfeitorias e edificações: Engloba todas as construções, obras ou atividades realizadas pelo ser humano na estrutura de uma propriedade rural, com o intuito de conservá-la, melhorá-la, torná-la produtiva ou facilitar seu uso, tais como estradas, casas, galpões, pontes, silos, entre outras, que fazem parte da infraestrutura presente em uma propriedade rural.

Outra ação recomendada no início do diagnóstico é a de que sejam identificadas e classificadas a infraestrutura e benfeitorias nas propriedades. Isso é importante porque o conhecimento da estrutura de acesso às áreas favorecem o sucesso do projeto de recomposição e otimiza recursos disponíveis e/ou adquiridos para as atividades.

Para a coleta das informações durante o diagnóstico e análise da paisagem, alguns instrumentos podem facilitar os registros e, posteriormente, a consulta dos dados. É recomendado que o produtor e/ou técnico de campo tenha disponível:

- I. Ficha de diagnóstico (Disponível no Anexo II desta Cartilha);**
- II. Prancheta para apoiar a ficha de diagnóstico;**

III. Lápis, borracha e caneta.

IV. Trena (na ausência da trena pode ser utilizado um barbante medindo 25 metros);

V. Facão para baixar o mato, abrir passagem e retirada de obstáculos como galhos e cipós.

VI. Celular para registro e aplicativo de visualização de imagens de satélite.

Além disso, os equipamentos para a proteção individual (EPIs) são fundamentais para garantir a segurança nas atividades de campo e recomenda-se que sejam utilizados em todas as etapas da recomposição, são eles:

I. Boné ou chapéu para proteção da luz solar;

II. Garrafa ou cantil de água para hidratação;

III. Camisas de manga comprida para proteção solar e contra insetos;

IV. Calças compridas;

V. Perneiras para proteção contra animais e impactos;

VI. Calçados adequados, como botas ou botinas de campo.

2.1 Identificação da fitofisionomia

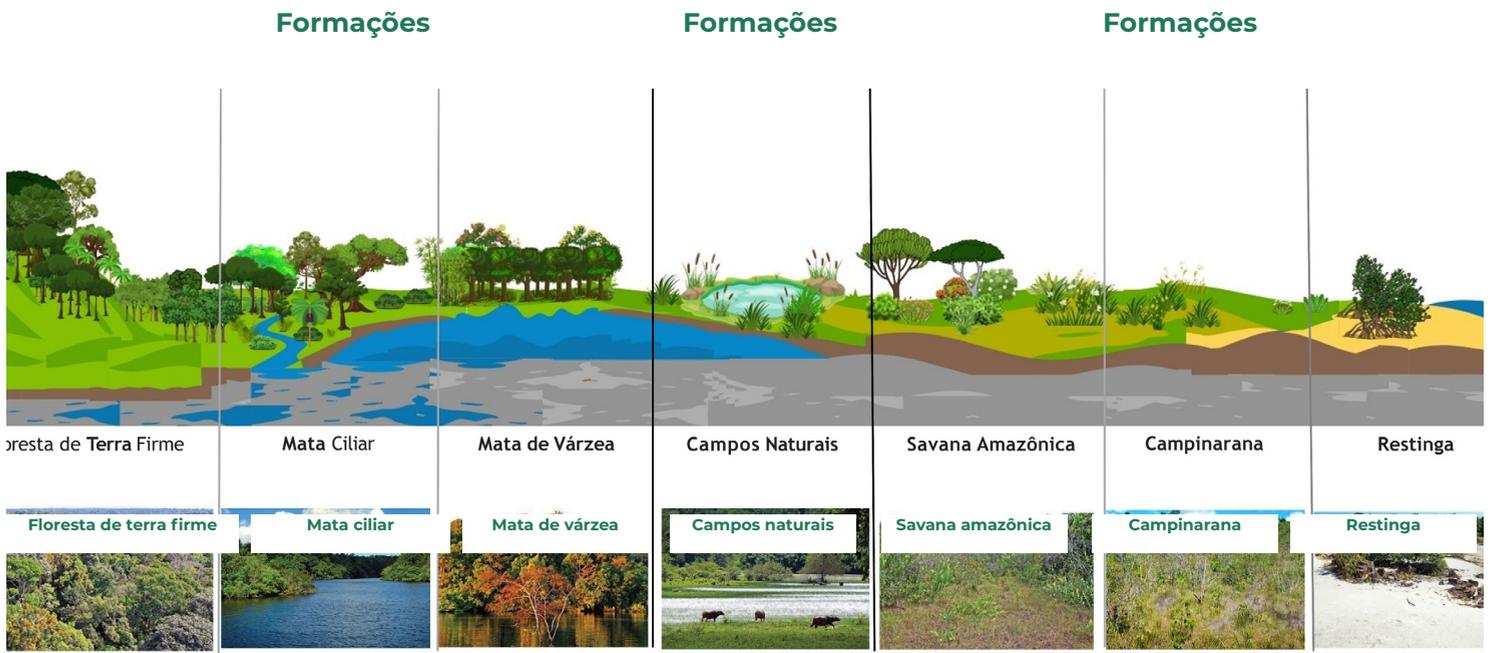
O ecossistema de referência e remanescentes próximos são importantes aspectos a serem observados, pois esses elementos servirão como parâmetros para recomposição, guiando o projeto e as intervenções a serem definidas. No estado no Mato Grosso há a ocorrência de três biomas que são base para definir ecossistemas de referência para o planejamento da recomposição: Amazônia, Cerrado e o Pantanal. Os ecossistemas podem ser classificados de diferentes formas, também podendo ser chamados de fitofisionomias.

De maneira geral, na Amazônia são encontradas matas ou florestas de terra firme, matas ou florestas de várzea, florestas estacionais, florestas de igapó, campos alagados, várzeas, savanas, refúgios montanhosos e formações pioneiras. No Cerrado, as fitofisionomias se dividem entre campestres (campo limpo, campo sujo e campo rupestre), savânicos (vereda, palmeiral, e cerrados sentidos restritos) e os florestais (mata seca, mata de galeria inundável ou não, mata ciliar, e Cerradão).

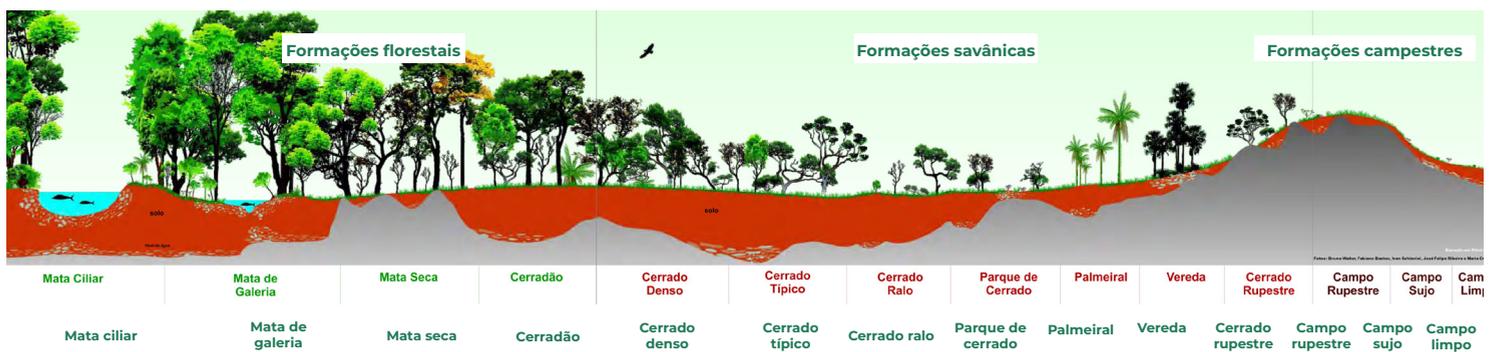
No pantanal, as fitofisionomias estão presentes em ambientes de planícies, que são propensas a inundações, e de planaltos, onde esse fenômeno é menos comum. De maneira geral, essas fitofisionomias podem ser agrupadas em diferentes categorias, que incluem vegetações campestres (campos sazonalmente inundáveis, campo limpo, campo sujo e campo de altitude), seguidas de formações savânicas (cerrados sentidos restritos, cerrado ralo, cerrados rupestres, savanas inundáveis), formações florestais (florestas semidecíduas e decíduas, matas secas, matas ripárias) e baixios (brejos) (Figura 1).

Figura 1. Fitofisionomias do Bioma Amazônia (a), Cerrado (b) e Pantanal (c).

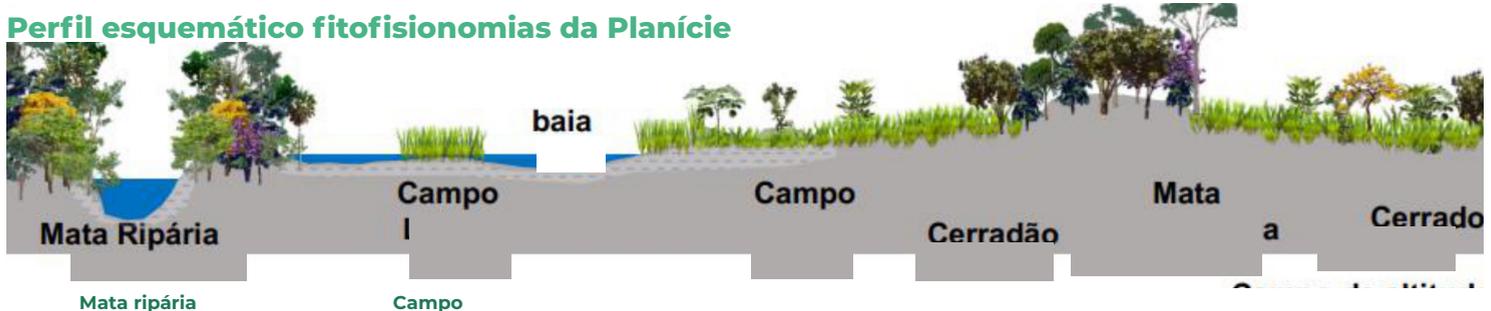
A - Amazônia



B - Cerrado



C - Pantanal



Perfil esquemático fitofisionomias do Planalto -



Fonte (a): Adaptado de WebAmbiente,2022; (b): Embrapa, 2008; (c): Embrapa, 2009

As características do ecossistema de ocorrência na região onde a propriedade está inserida podem ser coletadas através da observação de remanescentes de vegetação nativa próximos e pelas condições de solo e clima da região. Essas informações são importantes para a elaboração do projeto de recomposição, já que descrevem as condições naturais da vegetação e direcionam para as melhores estratégias para recompor a área.

E como essas informações podem ser coletadas? A seguir, são indicadas algumas das possibilidades para identificação do ecossistema de referência.

- I. Mapas de vegetação podem ser acessados por meio dos dados do Mapbiomas¹**
- II. Imagens de satélite, por exemplo, com o auxílio do software QGIS ou por meio da plataforma de alertas de desmatamento e monitoramento diário do Mato Grosso²**
- III. Levantamento de informações no campo: identificação do tipo vegetação predominante e da composição das espécies de plantas. Recomenda-se a definição de pontos de amostragem no maior número de remanescentes de vegetação possíveis dentro da propriedade e nas vizinhanças**

Essas estratégias podem ser combinadas ou não, a depender dos recursos disponíveis para a execução dessa atividade no planejamento. Importante lembrar que é recomendado o acompanhamento de um profissional experiente no planejamento de projetos de recomposição e suas diferentes etapas. Isso porque a identificação de espécies e dos ecossistemas da área em questão requer conhecimento próprio e, fazendo de maneira correta, favorece medidas assertivas e diminui o risco de insucesso da recomposição.

2.2 Avaliação do potencial de regeneração

Geralmente, em ecossistemas florestais, o mecanismo de regeneração natural principal é a chuva de sementes, que acontece por haver uma vegetação nativa próxima da área. As sementes podem ser dispersadas pelo vento, por animais e de forma independente. Isso significa que a floresta é capaz de se renovar e se regenerar sem a necessidade de intervenção direta ou atividades humanas.

Já em ecossistemas savânicos, o mecanismo principal é por rebrota, a partir de reservas de energia estocadas em suas raízes. Esta capacidade de rebrota explica a rápida produção de folhas e galhos após uma queimada e a ocorrência de tantas rebrotas de plantas do Cerrado em áreas desmatadas para o cultivo. Por terem raízes já bem estabelecidas, as rebrotas crescem mais rápido que as plantas recém-germinadas a partir de sementes (plântulas) ou das mudas plantadas (Hardwick et al, 2007³; Vieira & Scariot, 2006⁴).

Com esses processos e as sementes e mudas já presentes no solo, a natureza tem uma capacidade significativa de se recuperar naturalmente após a intervenção humana, e podemos

¹ Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/>

² Disponível em: <https://alertas.scon.com.br/matogrosso/#/dashboard>

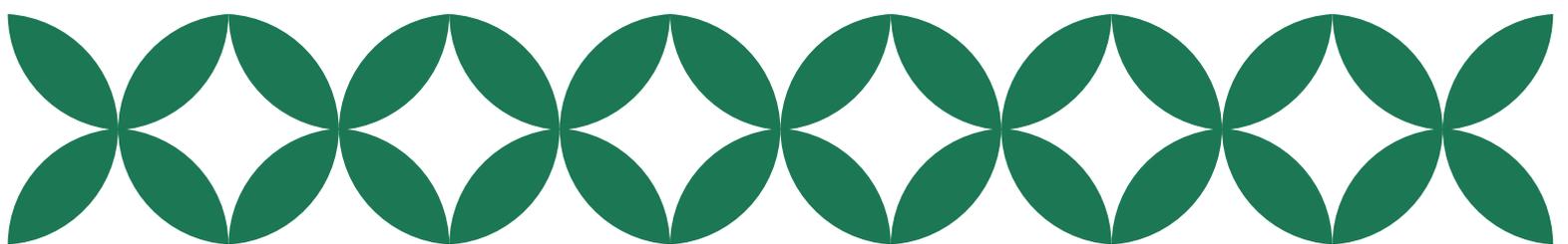
aproveitar esse potencial. O potencial de regeneração natural de uma área pode ser entendido como um processo natural de renovação da vegetação nativa, ou seja, é a capacidade natural de reação da natureza.

Como avaliar o potencial de regeneração? É estimado que para formações florestais, se a área tem mais de 1.700 árvores regenerando por hectare (1 planta/6 m²), pode ser considerada capaz de se autorregenerar (TNC, 2016⁵). Para campos e savanas, se houver mais de 50% do solo coberto com plantas nativas, a área tem chance de autorregenerar (Sampaio et al, 2015⁶). No entanto, a quantidade de mudas em uma área não é o único fator que determina se ela pode se regenerar sozinha. Existem vários outros aspectos a serem considerados, além da quantidade e quais espécies regenerantes, a agressividade da vegetação exótica que ocupa a área, qualidade do solo e presença de vegetação nativa próxima também são observações que podem ajudar em definir a capacidade e a velocidade da regeneração natural da área.

Em muitos casos de áreas degradadas que precisam ser recompostas, a área perdeu seu potencial de regeneração natural. Por exemplo, a presença de drenos, com fertilização e correção dos solos ou remoção superficial do solo, a vegetação potencial pode ser diferente da vegetação original. Nesses casos, será preciso avaliar o custo-benefício da recomposição de um ou outro tipo de vegetação.

Se a área tiver bom potencial de regeneração natural, não haverá necessidade de muitas intervenções e, portanto, a recomposição pode ser feita com menos intervenções e esforços. Geralmente, se classifica a condução da regeneração natural entre aquela sem manejo (também chamada de restauração ou recomposição passiva) e a com manejo, quando são feitas intervenções como controle de espécies indesejadas, adensamento e enriquecimento (Holl, 2023⁷) (regeneração natural assistida). Em áreas com baixo potencial de regeneração natural, são adotados métodos de alta intervenção, como a semeadura direta e o plantio de mudas em área total.

O arranjo pode variar conforme o contexto da área e objetivo do projeto, podendo ser em área total, através da semeadura direta, plantio de mudas, plantio intercalados, sistemas agroflorestais (SAFS) ou enriquecimento e adensamento. Neste último, pode ser adotada a utilização do método de plantio de mudas ou de semeadura direta. Os detalhes sobre os métodos de recomposição serão detalhados no capítulo 4 desta Cartilha.



3 Hardwick, Kate et al. Understanding and assisting natural regeneration processes in degraded seasonal evergreen forests in northern Thailand. *Forest Ecology and Management*, v. 99, n. 1-2, p. 203-214, 1997.

4 Vieira, Daniel LM; Scariot, Aldicir. Principles of natural regeneration of tropical dry forests for restoration. *Restoration ecology*, v. 14, n. 1, p. 11-20, 2006.

5 Manual de Restauração da Vegetação Nativa, Alto Teles Pires, MT - TNC, 2016

6 Sampaio, Alexandre Bonesso et al. Guia de restauração do Cerrado: volume 1: semeadura direta. 2015.

7 HOLL, Karen D. Fundamentos da restauração ecológica. CopIt ArXives, 2023.



3

Planejamento e Projeto de Recomposição da Vegetação Nativa

O objetivo da recomposição é alcançar a estrutura e o funcionamento da vegetação original ou potencial da área, isto é, retomar a dinâmica e os serviços ecossistêmicos que a vegetação original tinha. É importante estar atento aos detalhes da paisagem e o que ela pode nos dizer sobre qual tipo de vegetação que ali existia. Conhecer e considerar estas características dos ambientes e das plantas mais apropriadas para cada bioma e fitofisionomia nos ajudam a planejar ações de restauração mais eficientes e baratas (Sampaio et al, 2015⁶).

O primeiro passo é analisar os dados, buscando obter uma compreensão mais aprofundada e contextualizada da área selecionada. É fundamental estar atento à localização geográfica da região, ao bioma predominante (Cerrado, Pantanal ou Amazônia), à bacia hidrográfica, ao relevo, ao tipo de solo, se há fragmentos de vegetação nativa próximos, qual tipo de uso do solo atual e se há presença de plantas regenerantes. Atualmente, muitas dessas informações podem ser consultadas em bancos de dados de satélite antes de ir ao campo. Isso já oferece um direcionamento maior e complementa as visitas e análises feitas no próprio local.

Por exemplo, se a APP (Área de Preservação Permanente) ou Reserva Legal era originalmente coberta por um campo nativo, é mais fácil restaurar um campo do que uma floresta neste lugar⁸. Plantar vegetação florestal em áreas originais de campo, e vice-versa, não gera bons resultados, uma vez que árvores de floresta podem não crescer bem em solos de campo – por exemplo, por serem solos muito rasos - e plantas de campo enfrentam desafios na competição com capins exóticos em solos de florestas⁹.

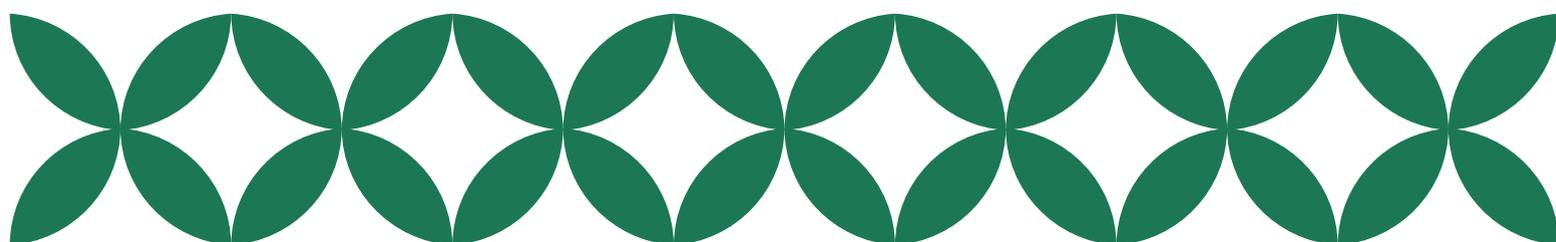
Dependendo da fitofisionomia encontrada, seja ela uma formação florestal ou savânica, o mecanismo de regeneração natural será diferente. Isso irá refletir em como analisamos a área e o seu potencial de regeneração natural. Por exemplo, em uma propriedade podem existir múltiplas áreas no projeto, cada uma com um cenário de diagnóstico diferente e, portanto, são necessárias estratégias diferentes para recomposição.

3.1 O que precisa ter no projeto de recomposição?

Recomendamos adotar o Modelo de Projeto de Recomposição da FS (Disponível no Anexo II) para orientar a elaboração do projeto e a Figura 2 ilustra as orientações. Independentemente da abordagem escolhida, é fundamental que a elaboração do projeto de recomposição seja supervisionada por um responsável técnico(a), profissional que tenha experiência com ecologia da restauração e projetos similares. Sua orientação garantirá a execução adequada de todas as etapas do processo.

É importante ressaltar que o período de chuvas exerce influência direta nos projetos de recomposição. É recomendado que, quando o método de recomposição envolver plantio de mudas ou sementes, essa atividade ocorra durante a estação chuvosa na região. Em Mato Grosso esse período é entre os meses de outubro e abril, concentrando maiores volumes de precipitação durante o verão, como muito bem sabem os produtores rurais.

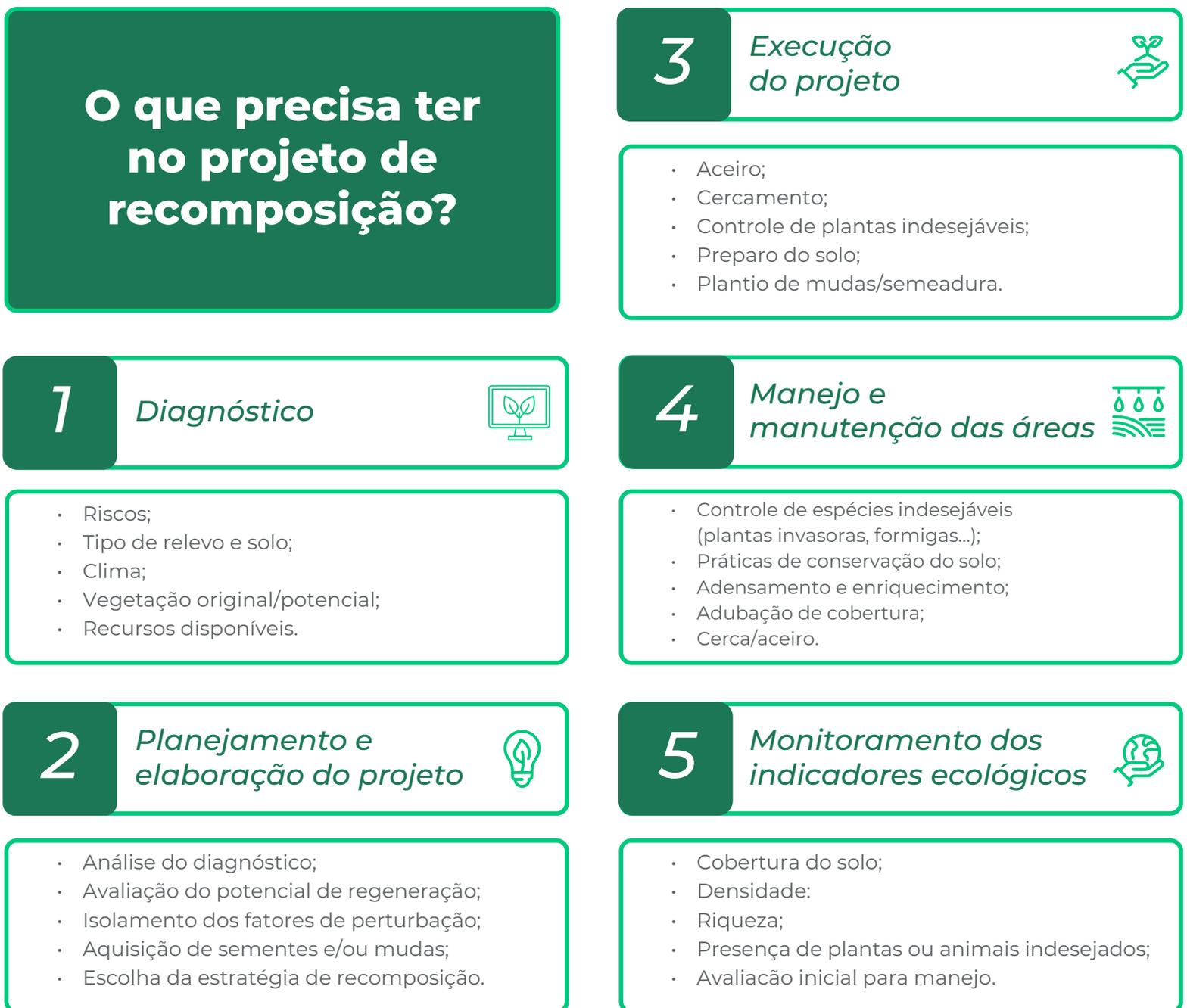
As condições meteorológicas favorecidas pelas chuvas permitem que plantas se estabeleçam e se desenvolvam plenamente na área em que for plantada. Vale lembrar que podem ser conduzidas técnicas específicas quando não houver a possibilidade dos plantios ocorrerem no início do período chuvoso, como é o caso da utilização de hidrogel ou mesmo irrigação de salvamento. No entanto, essas atividades representam custos a mais para os projetos.



⁸ Espécies e estratégias para Recomposição de Savanas e Campos no Bioma Cerrado. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cbc/images/stories/Publica%C3%A7%C3%B5es/restaura%C3%A7%C3%A3o/folder-savana-campo-web_3_Optimize.pdf

⁹ Estratégias de Recomposição. Embrapa. Disponível em: <https://www.webambiente.cnptia.embrapa.br/publico/tecnicas.xhtml?jsessionid=VFZPKU8-R531VK9EKPKYKb-gPrU8PGYEBPHz85wY.13db83da8c0b>

Figura 2. Diagrama das etapas do que precisa ter em um projeto de recomposição



3.3 Delimitação da área

Após a coleta das informações primárias sobre as condições ambientais e ecológicas na área, o próximo passo no planejamento para a recomposição é a delimitação dos polígonos, ou seja, a demarcação dentro da propriedade das áreas onde foi identificada a necessidade de recomposição. Esses polígonos podem ser definidos com o auxílio de ferramentas de geoprocessamento, como QGIS e Google Earth Pro, identificando as áreas dentro da propriedade em que os projetos podem ser implementados para recomposição da vegetação nativa. Além disso, também é comum marcar os pontos desses polígonos utilizando um GPS. Nas etapas de implementação e monitoramento dos projetos de recomposição, esses pontos podem ser consultados para localização exata do perímetro do polígono e auxiliam proprietários e técnicos durante as atividades, como veremos nos capítulos a seguir. O check-list (documento referência para diagnóstico) para guiar essa etapa está no Anexo I.

3.4 Isolamento e retirada dos fatores de degradação

Antes de realizar qualquer intervenção nas áreas destinadas à restauração, é fundamental concluir os processos que contribuem para a degradação das diferentes classes de uso identificadas e isolá-las, especialmente quando há risco de acesso de gado. Essas medidas são essenciais para permitir a expressão da regeneração natural já presente e facilitar o desenvolvimento de plântulas de espécies nativas introduzidas por meio de técnicas como adensamento, enriquecimento, semeadura direta e/ou plantio de mudas.

A não realização dessas intervenções preliminares compromete o sucesso da restauração, pois o ambiente degradado permanecerá sujeito a influências negativas que impedem a recuperação eficaz da vegetação nativa. Essas ações iniciais para eliminar ou reduzir fatores de degradação ambiental, como o solo degradado, o fogo, deriva de herbicida, o pastoreio de animais, formigas cortadeiras e/ou plantas indesejadas, como espécies exóticas invasoras, são essenciais para criar condições favoráveis ao estabelecimento e ao desenvolvimento das espécies nativas.

Essas atividades estão associadas ao preparo do solo e a escolha dos tipos de métodos irá depender do relevo, recursos disponíveis, e método de recomposição escolhido de acordo com a necessidade avaliada previamente na etapa de diagnóstico. A estratégia selecionada deve vir acompanhada, sempre que possível, do uso de boas práticas agrícolas visando garantir a conservação do solo e da água. O diagrama abaixo pode ser uma orientação destas etapas iniciais do planejamento (Figura 3), capaz de instruir o(a) proprietário(a) na sua decisão final.

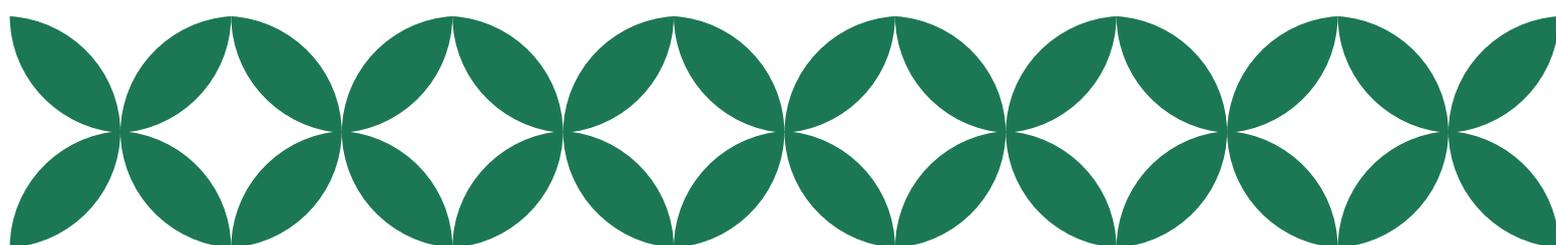
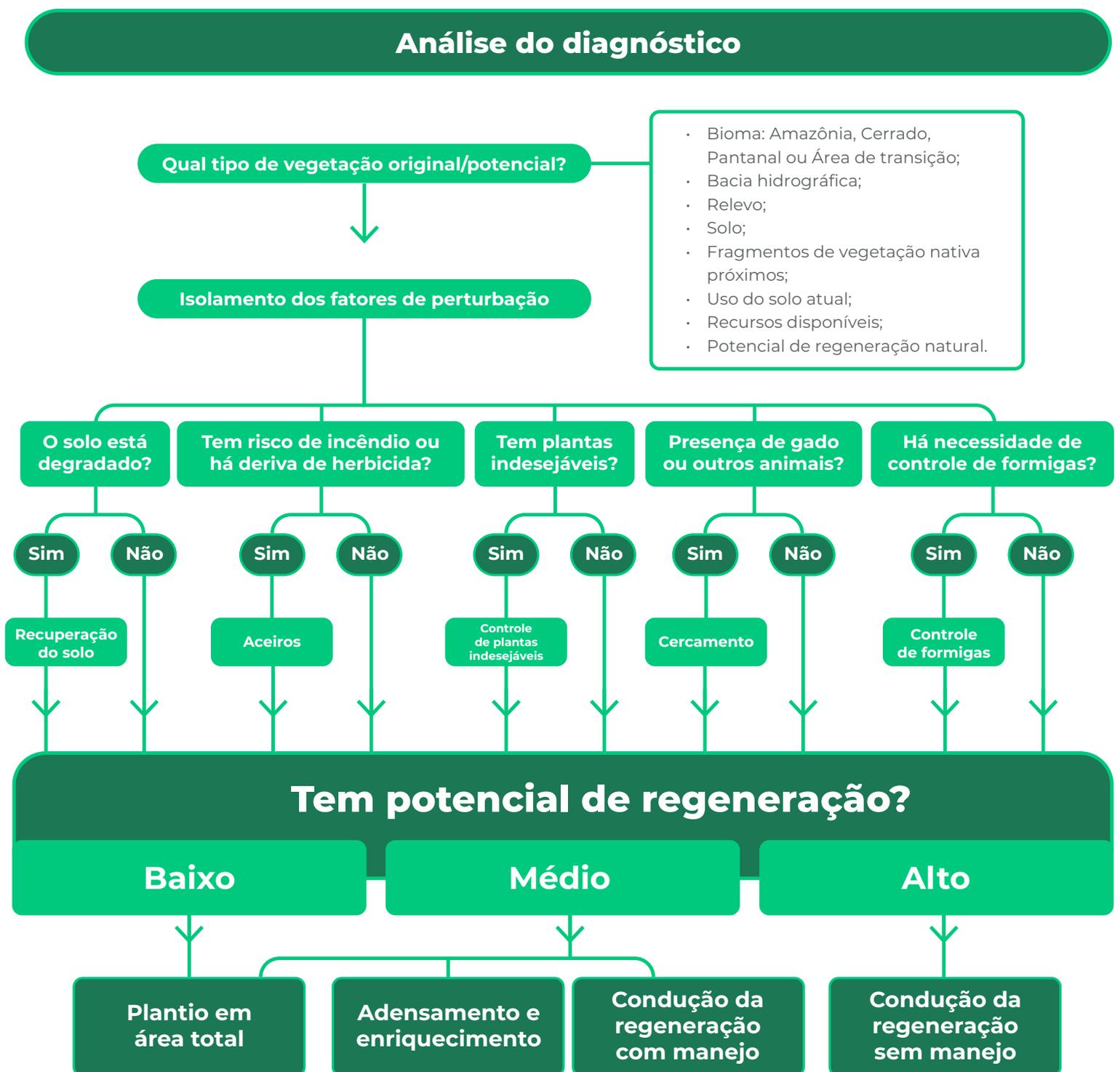


Figura 3. Diagrama representando as etapas do planejamento da área.



3.4.1 Recuperação do solo

Em um projeto de restauração ecológica, é fundamental considerar a recuperação do solo como uma prioridade. Em muitos casos, o solo pode estar degradado devido à erosão, compactação, perda de matéria orgânica e desequilíbrio químico.

Para lidar com o solo degradado, especialmente em casos de erosão, é necessário um processo de reconformação topográfica e adubação adequados. Mesmo que a vegetação potencial possa diferir da vegetação original no passado, é importante desacelerar estes processos de perda de solo.

Em geral, erosões são comuns em terrenos inclinados que foram mal preparados ou próximos de cursos d'água sem vegetação, e se não controladas, correm o risco de se desenvolver e evoluir para processos mais severos, como ravinas ou voçorocas, que podem comprometer não só a implementação do projeto recomposição, mas também os recursos naturais da propriedade.

A reconformação do solo envolve técnicas para restaurar a estrutura física e a topografia original do terreno, a fim de minimizar a erosão e promover a retenção de água. Uma maneira de prevenir esse processo é construir curvas de nível e bacias de infiltração. Para diminuir a erosão, podem ser instaladas barreiras de madeira ou sacos de areia, seguidas do plantio de espécies com ramificação densa e raízes profundas. O plantio de adubos verdes em alta densidade também pode ajudar a reduzir a erosão superficial em poucos meses.

A análise de solo é uma ferramenta essencial para avaliar as condições físico-químicas e microbiológicas do solo, bem como a necessidade de adubação. Em solos muito ácidos (pH < 5.0), a calagem pode ser utilizada antes do plantio, para corrigir a acidez, aumentando a disponibilidade de nutrientes e estimulando a atividade microbiana benéfica. Recomenda-se que a análise seja realizada por um profissional capacitado. Avalie sempre o cenário atual para planejar estratégias e custo-benefício das atividades.

3.4.2 Aceiros

Em áreas propensas a incêndios ou suscetíveis à deriva de herbicidas, é essencial a confecção de aceiros para proteger as áreas em restauração. Estes aceiros, constituídos por faixas desprovidas de vegetação, têm o propósito de prevenir a propagação do fogo ou a disseminação de substâncias químicas. Diversos métodos podem ser empregados para a criação dessas barreiras, incluindo abordagem mecânica, por meio de tratores ou escavadeiras, técnicas de queima controlada (aceiro negro) ou aplicação de herbicidas para criar aceiros químicos (Figura 4). Outra alternativa é a implantação de estradas vicinais, que terão a mesma finalidade de isolamento da área (Figura 5). Após a implantação dos aceiros, é recomendável realizar manutenções periódicas, a fim de garantir sua eficácia contínua.

Em ambientes savânicos e campestres, a dinâmica do fogo está presente e faz parte do funcionamento do ecossistema. Por isso, é muito importante considerar as peculiaridades ecológicas do ecossistema que está fazendo parte do projeto de recomposição de forma mais abrangente.

Os aceiros devem ter uma largura mínima de 2 a 4 metros quando se destinar à proteção de áreas de vegetação natural e ser construídos ao redor das cercas instaladas, especialmente nas áreas onde o fogo é comumente usados para renovar pastagens ou eliminar vegetação nativa.

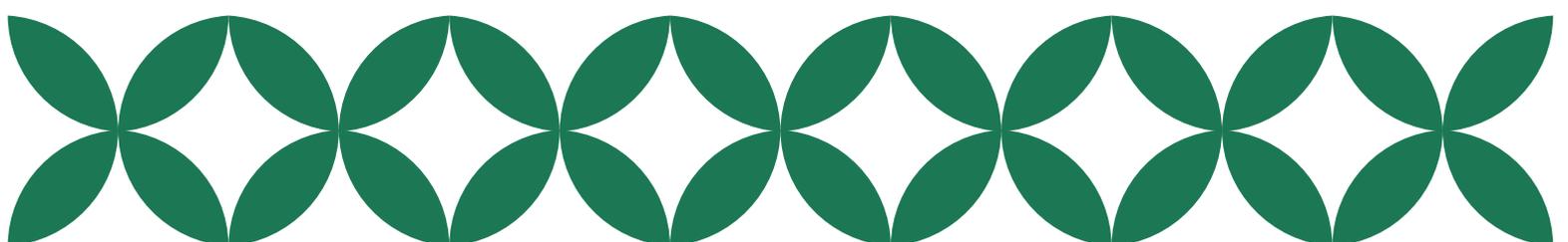


Figura 4. Realização de aceiro através do fogo (aceiro negro)



Fonte: Guia de Restauração Ecológica para Gestores de Unidades de Conservação – SAMPAIO et al 2021

Figura 5. Estradas vicinais isolando a área de recomposição de incêndios



Fonte: Guia de Restauração Ecológica para Gestores de Unidades de Conservação – SAMPAIO et al 2021

3.4.3 Cercamento

Quando as áreas de interesse para se realizar o projeto de recomposição têm presença de animais de médio-grande porte no entorno, ou em situações em que há alto trânsito de pessoas ou máquinas agrícolas, é importante realizar o cercamento da área e realizar manutenções periódicas da estrutura da cerca (Rocha et al. 2020¹⁰) (Figura 6). Como sugestão, em geral, o espaçamento da cerca pode ser de 4,0 m entre lascas e a instalação de mourão fica condicionada a presença de vértices, considerando 0,60 m enterrado para lascas/estacas e 1,60 para mourões/palanques. Destaca-se que há o entendimento que o acesso para dessedentação de animais é permitido por Lei e, portanto, deve ser concedido, se necessário, por meio da confecção de corredores.

Figura 6. Área de Preservação Permanente (APP) cercada para isolar animais de grande porte



¹⁰ ROCHA, Gustavo Barros. et al. Guia de semeadura direta [livro eletrônico] : para restauração de florestas e cerrados. 1. ed. São Paulo : Agroicone Ltda, 2020. (Caminhos da semente)

3.4.4 Controle de plantas indesejadas

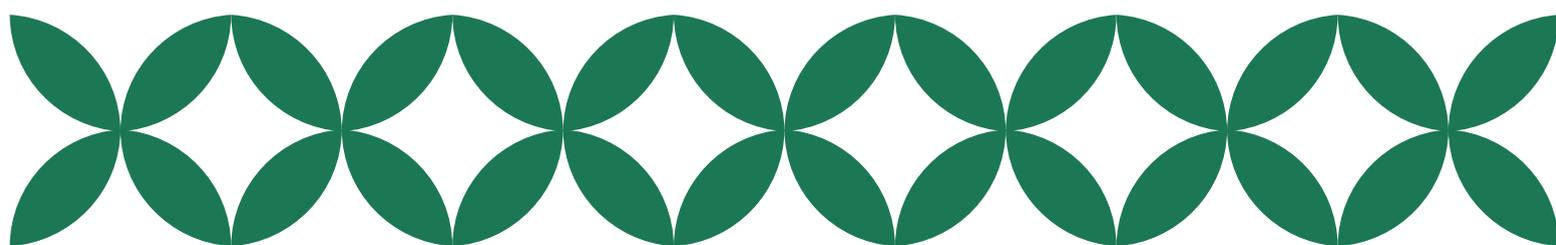
O controle de espécies indesejadas inclui a remoção das plantas já estabelecidas, preferencialmente arrancando-as pela raiz, e a redução do banco de sementes do solo. É recomendável, previamente ao plantio, remover o máximo possível da cobertura de plantas indesejadas, que geralmente são capins, mas também árvores e trepadeiras exóticas, bem como suas sementes, durante a época seca, alguns meses antes do plantio. Isso pode ser feito por meio de roçada, gradeamento sucessivo, aplicação de herbicidas, ou mesmo pastejo por gado. Muitas das plantas indesejadas possuem um banco de sementes persistente, que pode ser estimulado a germinar após o revolvimento do solo. Portanto, o controle dessas plantas frequentemente requer a combinação de várias técnicas. Por exemplo, a roçada e o revolvimento do solo, quando usados isoladamente, podem não ser eficazes no controle de gramíneas invasoras. No entanto, quando combinados, esses métodos podem resultar em um controle mais eficiente.

3.4.5 Controle de formigas

O controle de formigas é uma etapa importante no processo de recomposição de vegetação nativa, em áreas onde o entorno está descaracterizado e com níveis altos de degradação. Áreas degradadas apresentam poucas espécies de plantas nativas que conseguem se desenvolver com poucos recursos disponíveis no ambiente e isso pode favorecer desequilíbrios de processos naturais, como uma densidade alta de herbívoros no local (Sampaio et al. 2021¹¹). Ao controlar os capins invasores, preparar a área e realizar as atividades de implantação, é comum que ocorra herbivoria em alta intensidade. O principal herbívoro presente é a formiga (Figura 7).

Em geral, o controle pode ser feito através da aplicação de formicidas nos níveis recomendados pelo fabricante do produto. Os formicidas à base de cipermetrina ou imidacloprid podem ser alternativas, caso seja necessária a aplicação. Outra opção para o controle intensivo de formigas cortadeiras é através de distribuição sistemática de iscas à base de sulfluramida ou fipronil (seguindo recomendações agrônômicas e de segurança).

Se houver um controle de formigas pré-plantio, provavelmente as populações de herbívoros já estarão reduzidas, o que poderá diminuir a intensidade do ataque como também do número de manutenções pós-plantio.



¹¹ SAMPAIO, Alexandre Bonesso et al. Guia de Restauração Ecológica para Gestores de Unidades de Conservação. 2021

Figura 7. Formigas carregando partes de plantas recém-germinadas em uma área de semeadura direta.



3.5 Escolha e aquisição de insumos

É fundamental realizar uma avaliação durante o diagnóstico para verificar a disponibilidade de recursos na propriedade e na região, incluindo maquinários agrícolas, mão de obra, insumos como adubos, fertilizantes e defensivos agrícolas. Essa análise é crucial para garantir que o planejamento do projeto de recomposição e a estimativa de custos estejam alinhados com a realidade e sejam mais precisos em sua execução.

Há regiões onde há maior facilidade na contratação de prestadores de serviço ou de equipamentos agrícolas. Enxergando este potencial, o direcionamento do projeto pode ser melhor planejado e, assim, otimizar custos de execução. Isso porque há sinergias entre as atividades e insumos para recomposição com aquelas de outras atividades agropecuárias. Havendo funcionários já contratados da fazenda para executar determinadas funções, o projeto pode dar preferência para atividades manuais. Por outro lado, com maquinário disponível, pode se dar preferência a atividades mecanizadas.



4

Métodos de recomposição da vegetação nativa e como implantar

A partir do diagnóstico realizado na área, é possível escolher o melhor método de recomposição da vegetação nativa que se adeque aos recursos disponíveis e que atenda o objetivo desejado. A seguir serão apresentados os principais métodos utilizados para recomposição da vegetação nativa:

- **Plantio de mudas em área total;**
- **Semeadura direta;**
- **Enriquecimento ecológico;**
- **Condução da regeneração natural com e sem manejo;**
- **Sistemas agroflorestais (SAFs).**

Para todos os métodos citados serão descritas características e técnicas associadas, assim como as recomendações técnicas e operacionais para implementação no campo.

4.1 Plantio de mudas em área total

O plantio de mudas em área total é a metodologia predominante utilizada na recomposição da vegetação nativa quando a área não possui potencial de regeneração natural. Os espaçamentos mais usuais são 2x2m (2.500 mudas/hectare), medianamente adensados 3x2m (1.667 mudas/hectare) e pouco adensado 3x3m (1.111 mudas/hectare), variando a composição das espécies entre aquelas de recobrimento e de diversidade.

As espécies de recobrimento possuem crescimento rápido, criando cobertura e sombreamento para dar sucessão às espécies de diversidade que têm a característica de um crescimento mais lento, mas que cumprem um papel importante na permanência da vegetação por longos períodos (Rodrigues et al., 2009¹²).

Para aumentar as chances de sucesso nesse método, é importante que as mudas tenham qualidade e sejam livres de doenças e pragas que possam prejudicar seu desenvolvimento e afetar outras plantas. Além disso, é importante que possuam caule bem formado e rustificado para suportar as condições de campo e que tenham preferencialmente a altura mínima de 30 cm, caso contrário, podem não se desenvolver bem nas condições da área que serão plantadas.

Como implantar

O plantio de mudas pode ser realizado de forma manual ou semimecanizada com auxílio de máquinas agrícolas. Para áreas mecanizáveis com solo mais compactado, o preparo pode ser feito utilizando subsolador florestal (Bioflora, 2015¹³) (Figura 8). Para o melhor rendimento dessa operação, é importante que a biomassa de capim esteja seca após a roçada ou a dessecação com herbicida.

Em áreas não mecanizáveis e com solos compactados pode ser utilizada a motocoveadora com a broca específica para plantio, tendo os berços com a dimensão mínima de 30 cm x 30 cm de largura e profundidade (Figura 9).

As duas formas de preparo acima fazem um trabalho importante do revolvimento do solo, evitando que ocorra uma compactação da parede dos berços onde serão plantadas as mudas, que caso ocorra, prejudicará o desenvolvimento das raízes. Para solos menos compactados, recomenda-se o uso de ferramentas manuais como enxadas, enxadões e cavadeiras (Figura 10).

Uma forma de acelerar o processo da cobertura e auxiliar no controle da matocompetição é o uso de espécies de adubação verde (Tabela 1), que possuem crescimento rápido, ajudam a estruturar o solo e formar cobertura inicial do plantio, na entrelinha do plantio das mudas.

¹² RODRIGUES, R.R. et. al. PACTO Pela Restauração da Mata Atlântica: Referencial dos Conceitos e Ações de Restauração Florestal. Instituto BioAtlântica, São Paulo, 2009.

¹³ BIOFLORA, Tecnologia da Restauração. Manual técnico de restauração ecológica para a adequação; ambiental de imóveis rurais do extremo sul da Bahia. 2015.

Figura 8. Linhas de plantio sendo preparadas para o plantio com subsolador.



Figura 9. Abertura da cova com motocoveadora (a); Tipos de brocas utilizadas para plantio (b).



Figura 10. Abertura das covas manual com enxadas.



Tabela 1: Espécies de adubação verde recomendadas para plantio nas entrelinhas.

Nome popular	Nome científico	Ciclo de vida
Crotalaria juncea	<i>Crotalaria juncea</i>	1 ano
Feijão de porco	<i>Canavalia ensiformis</i>	6-8 meses
Girassol	<i>Helianthus annuus</i>	6 meses
Feijão Guandu	<i>Cajanus cajan</i>	2-3 anos
Tefrósia	<i>Tephrosia sp.</i>	2-3 anos

Algumas espécies que são comumente utilizadas como forrageiras para adubação verde devem ser evitadas, como *Mucuca sp.*, *Glycine wightii* (Soja perere); *Dolichos lablab* (Feijão lab lab). Essas espécies possuem potencial invasor e se comportam como plantas infestantes com hábito de trepadeiras e que podem atrapalhar o desenvolvimento das mudas plantadas.

Para orientar a implantação do plantio de mudas em área total, é recomendado seguir algumas orientações que servirão como base para a introdução das mudas, considerando a adubação verde como um componente importante do plantio (Figura 11).

Figura 11. Croqui de arranjo de plantio de mudas de recobrimento e diversidade

Arranjo de plantio de mudas intercalado com adubação verde



4.2 Semeadura direta de nativas e adubação verde

A semeadura direta é um método que consiste no plantio de sementes direto no solo previamente preparado, popularmente conhecida como “ Muvuca de Sementes” (Figura 12). Essa técnica utiliza uma alta densidade de espécies de diversos ciclos de vida, de modo a desencadear o processo de sucessão ecológica. Pode ser utilizado para restaurar ecossistemas florestais, savânicos e campestres (Consolaro et al., 2019¹⁴).

Entre os benefícios desse método, destacam-se os menores custos e a maior facilidade de implantação, possibilitando o uso de maquinários agrícolas, obtendo resultados efetivos para a restauração da vegetação nativa em processo similar ao natural. Além disso, outro aspecto que torna esse método ainda mais atrativo para projetos de restauração é o fato de não exigir intensas ações de manutenção após o estabelecimento inicial.

A semeadura direta também promove o desenvolvimento social e econômico, uma vez que envolve comunidades locais na coleta e venda de sementes, base de sua cadeia produtiva (Rocha et al., 2020¹⁰).

Como implantar

A semeadura direta pode ser realizada de diferentes formas, podendo ser plantio total a lanço mecanizado ou manual, plantio em linhas, covetas ou para enriquecer e adensar áreas com médio e baixo potencial de regeneração natural.

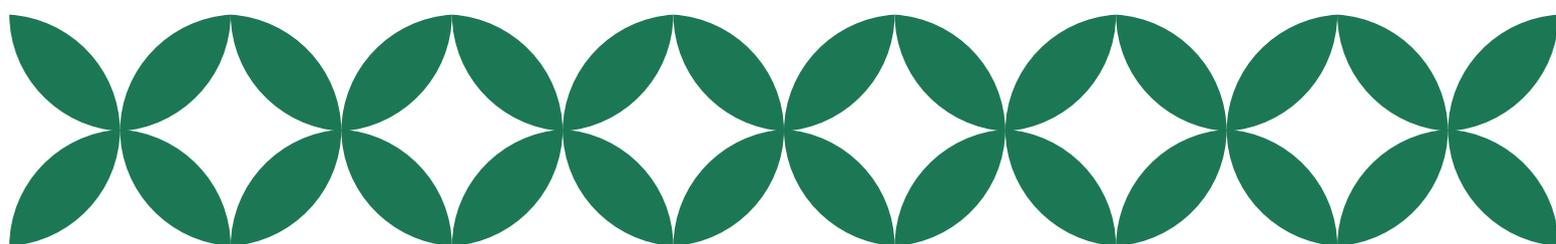
Mistura das sementes

A quantidade de sementes a serem utilizadas pode variar de acordo com a técnica, variando de 10 a 80 kg/ha de sementes nativas e adubação verde. O número de espécies também pode variar de 10 a 100 espécies de acordo com a disponibilidade das sementes (Sampaio et al., 2019¹⁵), sendo recomendado utilizar espécies que garantam compor todos os ciclos de vida para ocorrer a sucessão na área. Para a escolha das espécies é possível acessar a lista de espécies para semeadura direta desenvolvida nesta cartilha no Anexo III.

A mistura das sementes visa melhorar a distribuição das sementes na área do plantio, é recomendado fazer a mistura com algum substrato para homogeneizar o mix de sementes, sendo mais comum utilizar areia (Figura 13). Outros substratos como serragem ou mesmo adubo podem ser usados, a depender da disponibilidade local.

Primeiramente, apenas as sementes podem ser misturadas utilizando uma lona com auxílio de enxadas para formar a muvuca de sementes. Após serem bem misturadas, adiciona-se a areia na proporção de 3 partes de areia para 1 parte de sementes. Recomenda-se fazer a mistura de forma manual para, no máximo, 100 kg de sementes. Acima desse peso, é recomendado o uso de uma betoneira seguindo a mesma proporção, isto é, para cada balde de sementes, adicionar 3 baldes de areia na betoneira (Figura 14).

Com a mistura pronta, para plantios de grandes quantidades de sementes, pode se utilizar pá carregadeira ou bags para facilitar o abastecimento no implemento a ser utilizado, como calcareadeira ou vincon (Figura 15). Para o caso de plantios manuais, as sementes podem ser organizadas em sacos de ráfia.



¹⁴ CONSOLARO, H. et al. Sementes, plântulas e restauração no sudeste goiano. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia- Livro científico (ALICE), 2019.

¹⁵ SAMPAIO, Alexandre B. et al. Lessons on direct seeding to restore Neotropical savanna. Ecological Engineering, v. 138, p. 148-154, 2019.

Tabela 2: Quantidade média de sementes por técnica de plantio

Técnica	Quant. de sementes (kg/ha)
A lanço mecanizado	40- 80
Linhas	30-60
Covetas	20-40
Enriquecimento	10-20



Figura 12. Muvuca de sementes (a); Mosaico de sementes de várias espécies antes de serem misturadas (b).



Figura 13. Muvuca de sementes sendo misturada com a areia.



Figura 14. Uso de betoneira para misturar mix de sementes e areia



Figura 15. Carregamento mecanizado da mistura das sementes com areia na calcareadeira



Semeadura a lanço em área total

Essa técnica realiza o preparo do solo com grades aradoras (Figura 16) e niveladoras (Figura 17) para deixar pronto para a semeadura, que pode ser feita distribuindo as sementes de forma manual a lanço ou mecanizada utilizando implementos agrícolas como calcareadeiras de esteira (Figura 18) ou vincon (Figura 19), que conseguem distribuir de forma homogênea as sementes no solo previamente preparado. Após a dispersão das sementes é realizada uma gradagem com a niveladora fechada para cobrir levemente as sementes.

No plantio a lanço mecanizado, também é importante calibrar o implemento que for ser utilizado. A calibragem é semelhante à regulagem para distribuir o calcário, sendo no caso o peso total da mistura das sementes + substrato como referência. Fazendo isso, garante-se que a distribuição das sementes seja uniforme e eficaz sobre a área de semeadura.

Após a dispersão das sementes na área, é necessário realizar uma gradagem com niveladora fechada para cobrir as sementes (Figura 20). Isso garante que as sementes sejam enterradas em sua maior parte em uma profundidade de 0 a 5 cm, possibilitando um maior sucesso da germinação (Figura 21).

Figura 16. Preparo do solo com grade aradora com foco no controle das gramíneas exóticas



Figura 17. Preparo do solo com grade niveladora (A) e (B)

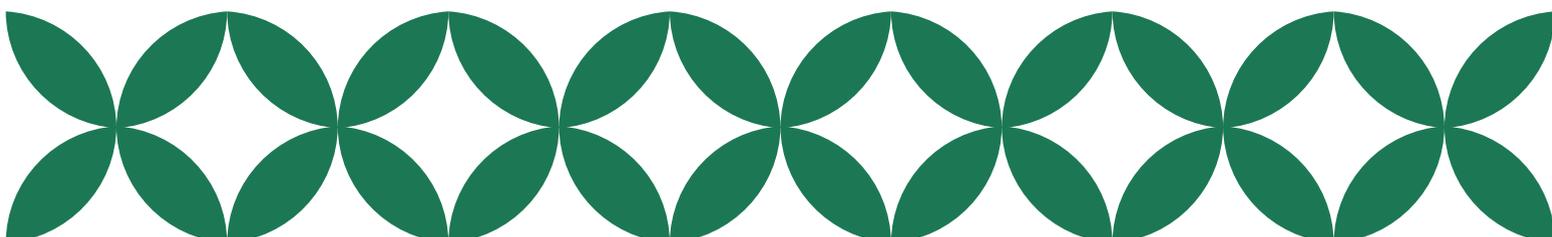


Figura 18. Dispersão das sementes com calcareadeira de esteira



Figura 19. Dispersão das sementes com vincon



Figura 20. Grade niveladora fechada cobrindo as sementes



Figura 21. Área de semeadura a lanço mecanizado 45 dias após plantio



Semeadura em linhas

Nessa técnica são utilizados implementos como subsoladores ou sulcadores para preparar as linhas de plantio (Figura 22). Podem ser aplicadas em áreas com baixo potencial de regeneração natural, com espaçamento que podem variar de 1m, 1,5m, 2m, 2,5m entrelinhas. Espaçamentos maiores podem não ser eficientes na cobertura do solo, podendo aumentar a necessidade de manutenções (controle de mato) e consequentemente aumentar os custos.

No preparo das linhas, o cuidado que deve ser tomado é de não ficarem muito profundas, para que as sementes após enterradas fiquem a uma profundidade de no máximo 5 cm (Figura 23). Para isso é possível regular a altura do sulcador ou subsolador de maneira que o mesmo sulque o solo mais superficialmente.

O mix das sementes pode ser plantado na linha distribuindo de forma contínua ou a cada metro linear (Figura 24). Após a semeadura as sementes podem ser cobertas com uso de enxadas ou rastelo (Figura 25).

Figura 22. Preparo das linhas de plantio com sulcador do tipo enxada.



Figura 23. Área de plantio preparada em linhas com sulcador



Figura 24. Distribuição da muvuca de sementes nas linhas de plantio



Figura 25. Cobertura das sementes com enxada



A seguir é sugerido um desenho de plantios que podem ser adaptados de acordo com a realidade de cada projeto.

Figura 26. Croqui do espaçamento para sementeira em linhas

Arranjo de plantio de muvuca de sementes em linhas intercalado com adubação verde



 Adubação verde
  Muvuca de sementes

Fonte: Guia de Restauração Ecológica para Gestores de Unidades de Conservação – SAMPAIO et al 2021

Semeadura em covetas

Essa técnica pode ser utilizada em áreas que não permitem mecanização, e geralmente é utilizada para plantios menores de até 5 hectares. A semeadura em covetas também pode ser utilizada para enriquecer e adensar áreas com médio e alto potencial de regeneração natural, falhas em plantios de mudas e também áreas de clareiras e sub-bosques que precisam de enriquecimento (Figura 27).

Figura 27. Semeadura em covetas para enriquecimento e adensamento em áreas com falha no plantio de mudas



Os espaçamentos mais indicados para plantio em área total em covetas são os mais adensados, pois apesar de terem um maior custo de implantação, possibilitam recobrir a área mais rapidamente, reduzindo a necessidade de manutenções ao longo dos anos. No caso de plantios de enriquecimento, os espaçamentos podem ser maiores. A Tabela 3 a seguir apresenta alguns espaçamentos e a sugestão de quando utilizá-los.

O preparo das covetas pode ser feito com ferramentas manuais como enxada, enxadão ou cavadeira para solos que não estejam compactados (Figura 28), e já para solos com maior compactação, recomenda-se utilizar a motocoveadora para revolver melhor o solo (Figura 29).

Tabela 3. Espaçamentos indicados para plantios em covetas

Espaçamento	Nº covetas/hectare	Observação
1 x 1 m	10.000	-Recomendado para áreas de ≤ 1 hectare; -Rápido recobrimento da área; -Pode reduzir a necessidade de manutenções.
1,5 x 1,5 m	4.440	-Recomendado para áreas > 1 hectare; -Muita mão de obra disponível para plantio; -Promove o rápido recobrimento da área.
2 x 2 m	2.500	-Recomendado para áreas > 1 hectare; -Pouca mão de obra disponível para plantio; -Promove o rápido recobrimento da área.

Figura 28. Preparo das covetas com enxada em solo menos compactado

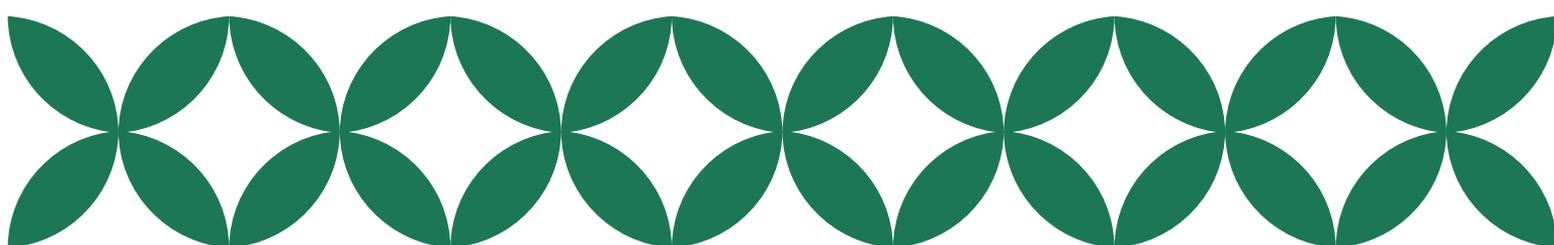


Figura 29. Preparo da coveta com motocoveadora em solo compactado



As sementes devem ser semeadas nas covetas de forma que fiquem espalhadas, e não concentradas, e a cobertura é feita superficialmente com a própria terra do preparo, com profundidade máxima de 5 cm, evitando que fiquem soterradas (Figura 30).

Figura 30. Semeadura da muvuca de sementes em covetas



4.3 Plantio de enriquecimento e adensamento

O plantio de enriquecimento tem o objetivo de aumentar a diversidade por meio da introdução de mudas ou sementeira de espécies em áreas de restauração com uma cobertura de vegetação nativa estabelecida, mas com pouca diversidade de espécies (Bioflora, 2015¹³) (Figura 31).

O plantio de adensamento visa ser utilizado em áreas que possuem falhas nos plantios com clareiras sem a presença de espécies nativas e com baixo potencial de regeneração (Benini et al., 2015¹⁶), sendo utilizado desde espécies de recobrimento como espécies de diversidade. O objetivo do adensamento é preencher esses espaços vazios entre as plantas existentes, aumentando assim a densidade e a cobertura vegetal na área (Figura 32).

Como implantar

O plantio pode ser realizado em áreas com a presença de vegetação, com foco nos espaços onde tiveram falhas, sem espaçamento fixo obrigatório. No entanto, características locais devem ser observadas e avaliadas antes da tomada de decisão (Benini et al, 2015¹⁶).

Também podem ser utilizados espaçamentos mais adensados como 4 x 4 m ou 5 x 5 m, a depender a situação local. Mesmo não sendo possível fazer o espaçamento uniformizado, para aproveitamento dos espaços de vazios de vegetação, o importante é ter como referência o plantio de um número adequado de indivíduos, entre 280 e 625, conforme a necessidade de adensamento.

Figura 31. Exemplo de área em que pode ser utilizado o plantio de enriquecimento, com árvores nativas estabelecidas e clareiras



¹⁶ BENINI, R. et al. Cartilha de restauração florestal para região de Alto Teles Pires-MT. TNC, 2015.

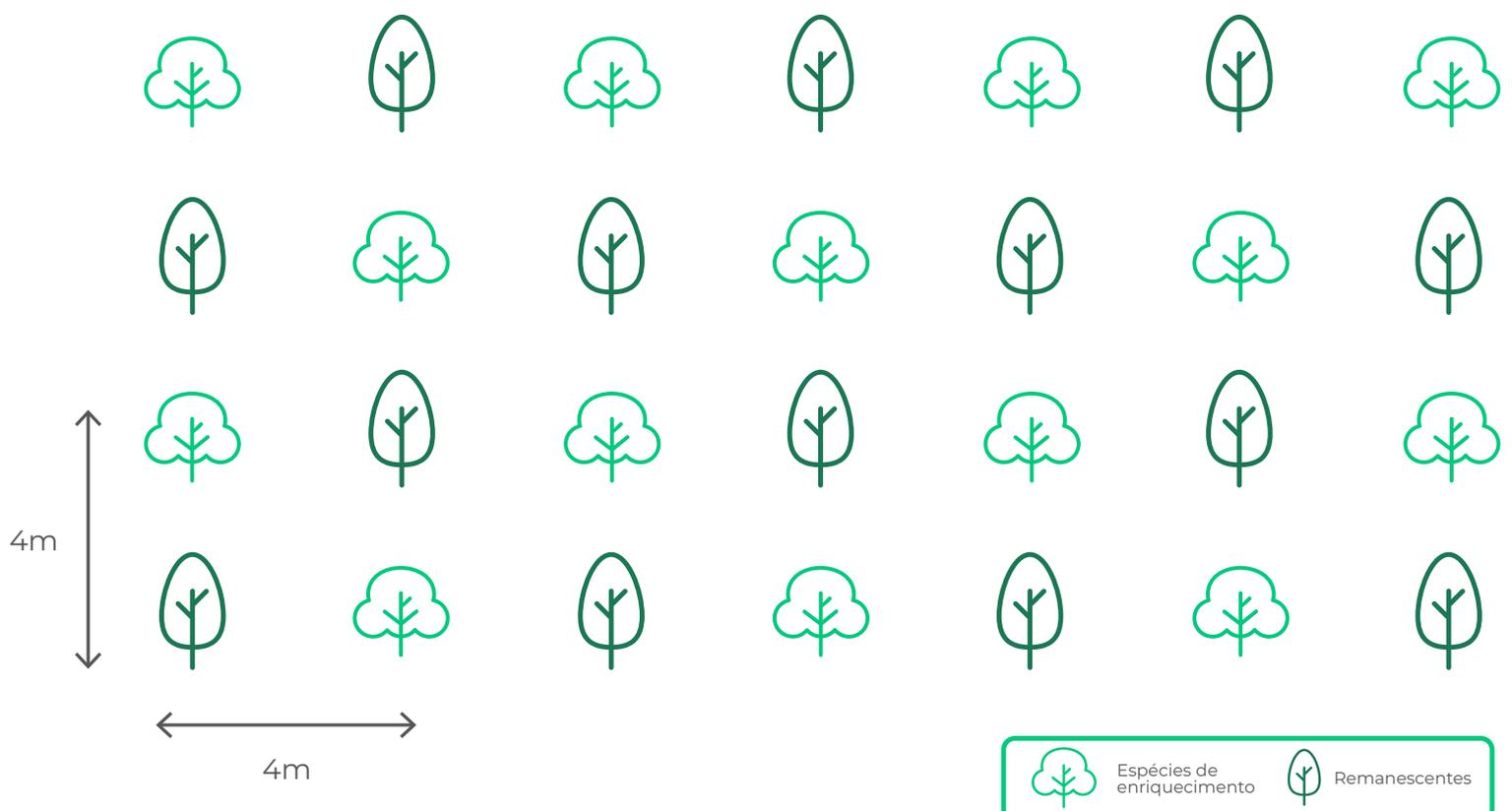
Figura 32. Exemplo de área para plantio de adensamento, com árvores nativas estabelecidas e clareiras



A Figura 33, a seguir, ilustra um exemplo de arranjo de plantio de enriquecimento com sementes ou mudas.

Figura 33. Croqui de sugestão para plantio de enriquecimento

Arranjo de plantio de enriquecimento com sementes ou mudas



4.4 Condução da regeneração natural

A condução da regeneração natural é um processo que envolve a promoção do crescimento e desenvolvimento das plantas nativas presentes em uma área degradada ou em processo de restauração, sem a necessidade de plantio direto de mudas.

Em vez disso, essa abordagem se baseia na regeneração natural das espécies nativas que já estão presentes no solo ou que podem se dispersar naturalmente para a área (Figura 34), sendo necessário apenas o monitoramento frequente para garantir o isolamento da área dos fatores de perturbação que possam aparecer e degradar a área de recomposição (Figura 35).

Nos casos de áreas que possuem alto potencial de regeneração natural, porém, são encontrados fatores que impedem o desenvolvimento da vegetação, é necessário realizar um manejo para controlar formigas e as espécies exóticas invasoras, assim como o cercamento, quando necessário, para isolar de pisoteamento de animais (Figura 36).

Dessa maneira as espécies remanescentes desenvolvem melhor sem a competição de espécies invasoras, podendo também potencializar o desenvolvimento realizando a adubação de cobertura nas espécies nativas presentes na área.

Figura 34. Área com alto potencial de regeneração natural com pouca ou nenhuma necessidade de manejo



Figura 35. Mesma área da figura anterior após 2 anos, com crescimentos das plantas



Figura 36. Vista da área com potencial de regeneração e com necessidade de manejo de gramíneas exóticas



4.5 Sistemas Agroflorestais

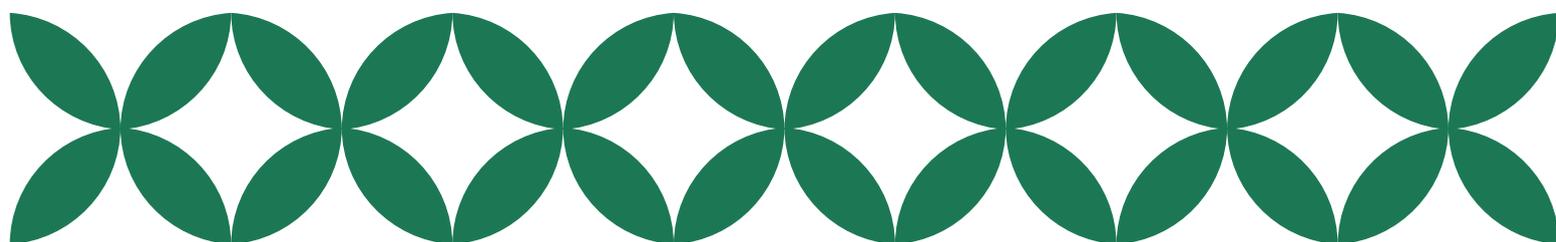
Agroflorestas ou Sistemas Agroflorestais (SAFs) são uma diversidade de modelos de restauração que possibilitam aproveitamento econômico. O Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal (ICRAF) define agrofloresta como um sistema de uso da terra onde espécies lenhosas perenes como árvores, arbustos, palmeiras, bambus, são deliberadamente utilizadas nas mesmas unidades de área com culturas agrícolas e/ou animais, num determinado arranjo espacial e temporal (Nair, 2010¹⁷).

Os SAFs podem ser desde modelos mais biodiversos com o consórcio de várias espécies, que acarretam maior necessidade de manejo, como também em modelos que utilizam poucas espécies e necessitam de pouco manejo. Além disso, uma de suas vantagens é de poder gerar resultados financeiros positivos que ajudam a pagar parte ou totalmente os custos da restauração (Miccolis et al. 2016¹⁸).

É importante destacar também que cada modelo de SAFs têm sua característica específica e um melhor local indicado para ser implantado. Na Tabela 4 são listados alguns métodos e sugestões a respeito de cada um.

Tabela 4. Recomendações de modelos de SAFs e suas características

Modelos	Onde implantar?	Intensidade de manejo	Observação
Agrofloresta Biodiversa	APP e RL	Alto	Consórcio de espécies arbóreas, arbustivas, frutíferas, adubadoras.
Agroflorestal Simples	APP e RL	Médio	Pouca variedade de espécies com potencial de alto valor agregado.
Restauração com aproveitamento econômico	RL	Médio	Plantio de mudas nativas exóticas visando retorno econômico através da produção de madeira e produtos não madeireiros.



¹⁷ NAIR, PK Ramachandran et al. Carbon sequestration in agroforestry systems. *Advances in agronomy*, v. 108, p. 237-307, 2010.

¹⁸ MICCOLIS, Andrew et al. Restauração ecológica com sistemas agroflorestais. Como conciliar conservação com produção-opções para cerrado e caatinga. Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal. Brasília: ICRAF, 2016.

SAFs na Reserva Legal

Alguns modelos de restauração para fins econômicos podem ser implantados em áreas de Reserva Legal, uma vez que a Legislação vigente permite o uso de até 50% de espécies exóticas, porém, algumas normas devem ser seguidas. De acordo com a Lei de Proteção da Vegetação Nativa (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”.**



Como implantar

Na implantação de modelos de SAFs é muito importante entender o contexto local, a partir dos objetivos e recursos disponíveis a fim de darem base ao planejamento e tomada de decisão da melhor técnica e qual cultivo utilizar. Também é importante destacar que esses modelos com aproveitamento econômico podem exigir um maior investimento de implantação, em razão da necessidade de mão de obra disponível para implantação e atividades de manejo mais intensas. Sempre é recomendado contar com uma assistência técnica para desenvolver o projeto a fim de recomendar as melhores ações necessárias para garantir o sucesso da implantação.

Em SAFs biodiversos é utilizado o conceito de sucessão ecológica, que é definida como um conjunto de espécies que se sucedem ao longo do tempo, onde cada espécie tem um ciclo de vida desempenhando diferentes funções ecológicas (Miccolis et al. 201618) (Figura 37). Nesse tipo de agrofloresta é utilizado culturas de ciclo curto (6-12 meses) como abóbora, mandioca, milho, feijão, inhame, junto com culturas de ciclo médio (2 a 3 anos) como a banana, e culturas perenes como cacau, cupuaçu e açaí. Para espécies adubadoras podem ser utilizados desde adubos verdes como também árvores nativas de crescimento rápido que toleram podas periódicas.

Figura 37. Sistema Agroflorestal Biodiverso com consórcio em faixas com hortaliças, mandioca, banana, frutíferas e árvores nativas



Fonte: <https://semil.sp.gov.br/2021/08/agricultores-testam-kit-para-facilitar-planejamento-de-sistemas-agroflorestais/>
(Acesso 20/09/24)

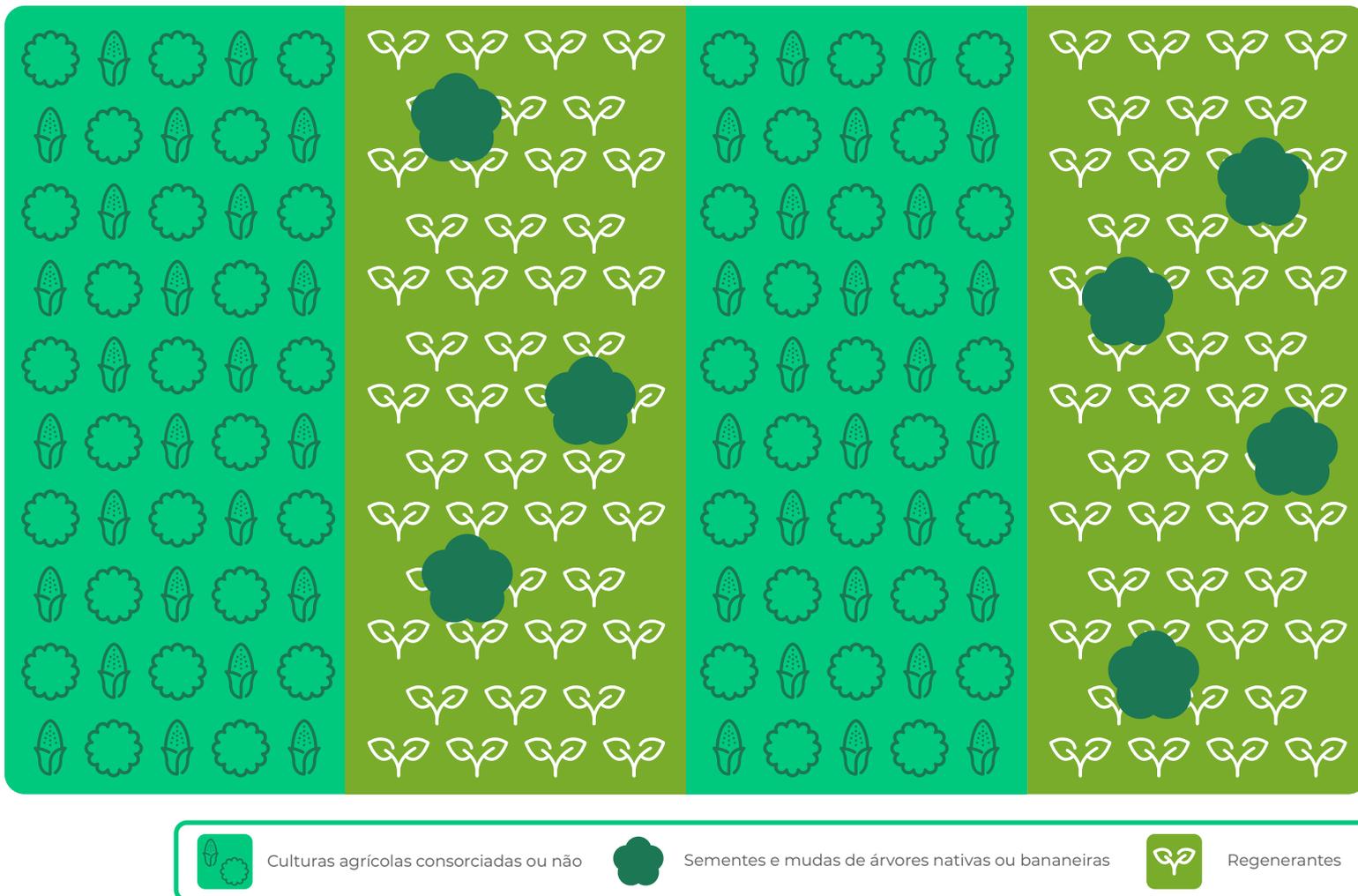
Para uma agrofloresta mais simples, é possível utilizar um arranjo com menor número de espécies em faixas, de modo que facilite as operações de manejo e permita mecanização nos casos em que a área seja mecanizável (Figura 38). A escolha das espécies se baseia em culturas que possuem interesse econômico na região, e também que o manejo para as manter seja simples. Junto com as espécies de interesse econômico, pode ser feito o enriquecimento com espécies nativas.

O preparo do solo pode ser realizado de forma mecanizada ou manual, fazendo o controle das espécies exóticas invasoras quando houver a ocorrência, e com a opção de realizar a adubação da área em casos de solo muito degradado. Nesse caso, é indicado incorporar no solo: calcário, pó de rocha e adubos orgânicos como esterco de gado curtido e cama de frango (Miccolis et al. 201618).

Algumas das culturas com pouca necessidade de manejo são mandioca, batata-doce, abacaxi e banana, acompanhadas de espécies nativas para enriquecimento, como baru, pequi, copaíba, jatobá, murici, mangaba, angico e jabuticaba.

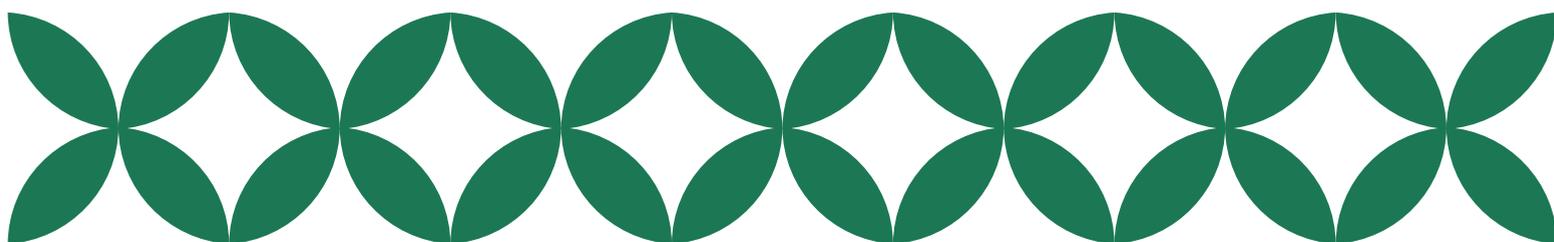
Figura 38. Croqui de plantio com arranjo em faixas para agrofloresta simples com baixa intensidade de manejo

Arranjo de plantio de mudas intercalado com adubação verde



Fonte: ICRAF, 2016.

Nos modelos que focam na recomposição com fins econômicos, pode-se utilizar espécies madeireiras exóticas e/ou frutíferas nativas (Figura 39). Esse modelo é recomendado para área de Reserva Legal, onde é permitido o manejo sustentável. A escolha das espécies pode se basear no ciclo em que podem ser colhidas, podendo ser ciclo curto (10 anos), ciclo médio (11 a 20 anos) e ciclo longo (21 a 55 anos), sendo recomendado utilizar no mínimo 2 espécies de cada ciclo no projeto (Campos-Filho & Sartorelli, 2015¹⁹). Vale lembrar que ao optar por este método, é de suma importância notificar o órgão ambiental para ter ciência do planejamento do projeto, bem como os cronogramas de colheitas e de produção. Também é importante verificar restrições de espécies, em espécies exóticas que podem ser consideradas invasoras.



¹⁹ CAMPOS FILHO, Eduardo Malta & SARTORELLI, Paolo Alessandro Rodrigues. Guia de árvores com valor econômico. São Paulo: Agroicone, 2015.

Figura 39. Croqui combinando espécies de ciclo curto (amarelo), ciclo médio (roxo), ciclo longo (verde) nas entrelinhas, espécies para cobertura com adubos verdes

AMARELO: INICIAIS

Árvores de colheita no ciclo curto (7 a 10 anos); depois do primeiro ciclo, são colhidas em ciclos sucessivos a cada 7 a 10 anos, conduzindo-se a rebrota ou replantando logo na mesma linha.

ROSA: MÉDIAS

Árvores de colheita em ciclo médio (14 a 20 anos); são colhidas a cada dois ciclos das iniciais, aproveitando-se o corredor formado pela retirada das iniciais para arrastar as toras das médias. Após o corte, planta-se no lugar das árvores de ciclo longo.

VERDE: FINAIS

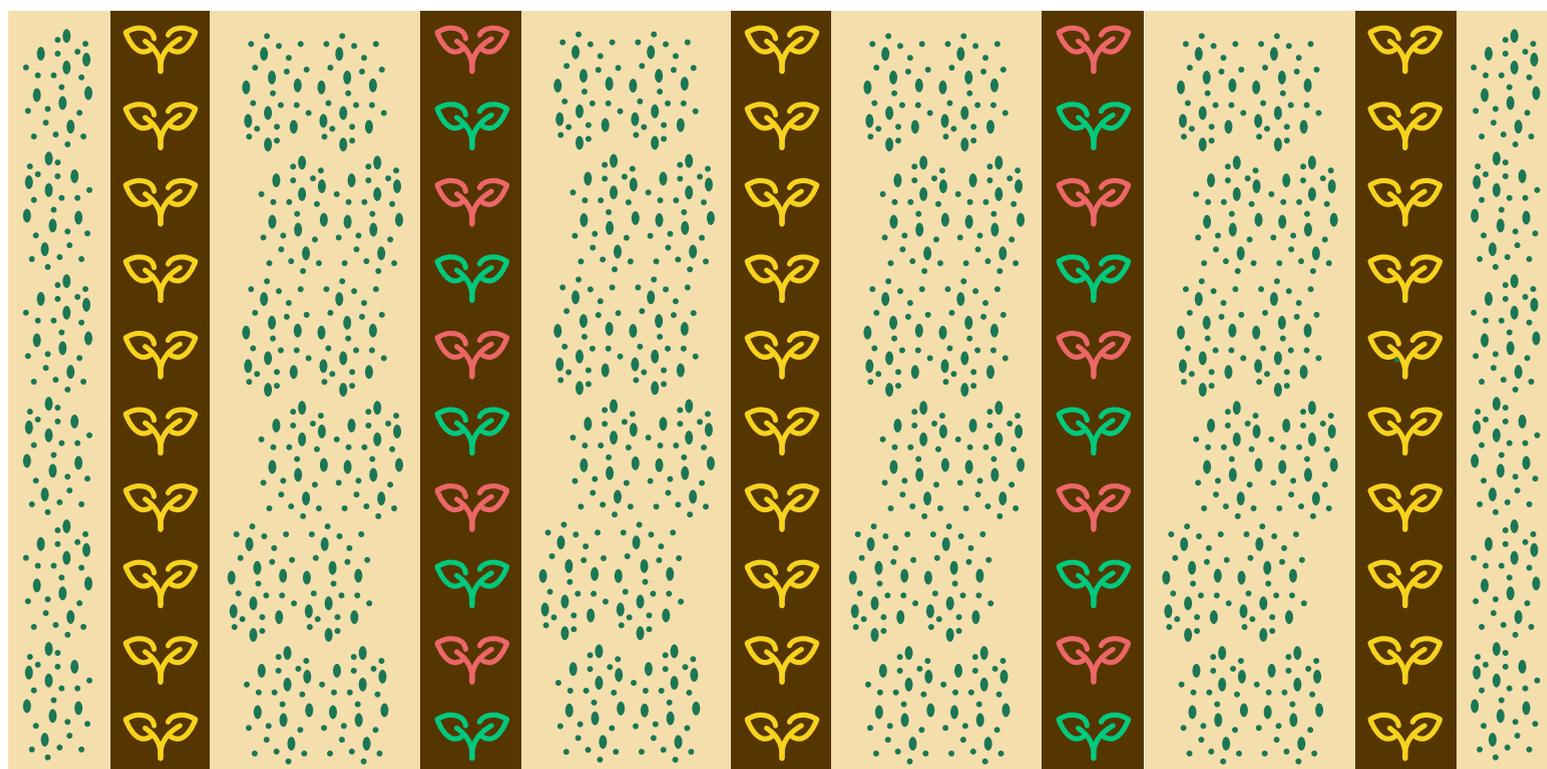
Árvores de colheita em ciclo longo (30 a 55 anos); são colhidas a cada três ou quatro ciclos

das iniciais, aproveitando-se o corredor formado pela retirada das iniciais para arrastar as toras das finais. Após o corte, planta-se no lugar das árvores de ciclo médio.

NAS ENTRELINHAS

São plantados feijões de adubação verde (feijão-guandu, feijão-de-porco, crotalárias) ou feijão-caupi, soja, milho, sorgo, mandioca ou cana, sempre que houver luminosidade no interior da área, ou seja, a cada ciclo de corte das árvores iniciais.

Preferencialmente, para produção de madeira, orientar as linhas em sentido Norte-Sul, para melhor controle da mato-competição e formação de fustes. O plantio em sentido Leste-Oeste tende a favorecer mais as entrelinhas.



Fonte: Campos-Filho & Sartorelli, 2015.

O plantio deve ser feito em área total, com espaçamento definido, podendo variar de acordo com as espécies a serem utilizadas e a densidade. Para esse sistema de plantio, o solo pode ser preparado com subsolagem para abrir as linhas e a sugestão de espaçamento corresponde a 3x3m, onde, em cada linha de plantio pode ser plantado um grupo de espécies de acordo com

seu ciclo de vida. Nas entrelinhas pode se adotar o manejo da roçada ou cultivar espécies de adubação verde para manter a cobertura no início do plantio. Além disso, sempre que houver clareiras devido ao corte para colheita das madeiras deve-se replantar para manter a área constantemente coberta.

4.6 Orientações para seleção da lista de espécies

Independentemente das estratégias de planejamento e objetivos definidos, é fundamental que as espécies utilizadas sejam de diferentes ciclos de vida, abrangendo desde as primeiras fases, até estágios mais avançados de sucessão ecológica. Essa combinação de espécies, representando diferentes fases sucessionais é essencial para minimizar a necessidade de manejo pós-plantio e garantir a persistência da vegetação ao longo das décadas, promovendo uma trajetória sucessional resiliente (Campos-Filho et al., 2013²⁰, Freitas et al., 2019²¹).

As sementes e mudas representam os principais insumos para um plantio, e é fundamental garantir que estejam em ótimas condições de saúde e qualidade. Isso inclui sementes com alta germinabilidade e mudas de qualidade, para maximizar o sucesso da recomposição.

A seleção de espécies nativas da região, adaptadas às condições locais e capazes de ocupar diferentes estágios de sucessão, é crucial para preservar a fitofisionomia original do ecossistema. Cada fase é caracterizada por espécies específicas que desempenham papéis importantes na transformação do ambiente, recuperação do solo, moderação do microclima, prevenção de invasões por plantas indesejadas e atração de fauna dispersora (Odum, 1969²²).

Veja a lista de espécies nativas elaborada para recomposição da vegetação nativa na Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica no Anexo III.

Recomendamos a escolha de espécies que não sejam potencialmente invasoras, pois podem prejudicar a dinâmica do ecossistema durante o processo de recomposição da vegetação original. Ao optar por espécies exóticas, é preferível selecionar aquelas que desempenhem uma função específica e ocupem o sistema apenas em determinado momento do processo de restauração, como as espécies agrícolas de adubação verde, por exemplo.

Para o plantio de mudas, os restauradores devem dar preferência a viveiros próximos à região do projeto, pois o transporte das mudas pode prejudicar sua qualidade. No caso da semeadura, os restauradores têm a opção de coletar suas próprias sementes ou adquiri-las de fornecedores locais ou mesmo mais distantes, já que sementes têm mais resistência a transportes. Uma alternativa viável são as redes e grupos de coletores e coletoras de sementes situadas no estado do Mato Grosso, que oferecem uma ampla variedade de sementes nativas de qualidade. Ao fazer a seleção, é importante considerar o diagnóstico da área para garantir a escolha mais adequada, levando em conta a região e a fitofisionomia local.

²⁰ CAMPOS-FILHO, Eduardo M. et al. Mechanized direct-seeding of native forests in Xingu, Central Brazil. *Journal of sustainable forestry*, v. 32, n. 7, p. 702-727, 2013.

²¹ FREITAS, Marina Guimaraes et al. Evaluating the success of direct seeding for tropical forest restoration over ten years. *Forest ecology and management*, v. 438, p. 224-232, 2019.

²² ODUM, E.P. (1969). *The Strategy of Ecosystem Development*. *Science*, 164(3877), 262-270.

4.7 Como elaborar o cronograma de atividades

O cronograma de atividades é elaborado com base no planejamento logístico e operacional do projeto de recomposição, abrangendo desde as etapas iniciais até a conclusão das atividades. É importante que o cronograma de atividades seja detalhado e estruturado de acordo com a duração de cada atividade prevista.

É aconselhável que o cronograma seja elaborado nos primeiros meses do ano, permitindo uma janela maior de tempo para o planejamento detalhado das atividades e o preparo da área, assim como para compra de sementes ou mudas. Isso ajuda a minimizar imprevistos que possam interferir no período previsto para o plantio. Idealmente, todas as operações e preparativos devem ser concluídos antes ou no início da estação chuvosa, garantindo assim uma maior disponibilidade hídrica para o plantio. A compra de sementes e mudas também deve ser feita com antecedência, pois muitas empresas do ramo e o próprio Redário de sementes, não trabalham com pronta-entrega, apenas por encomenda. Veja abaixo um exemplo de um cronograma de atividades elaborado (Quadro 1).

Quadro 1. Cronograma de atividades em um projeto de recomposição

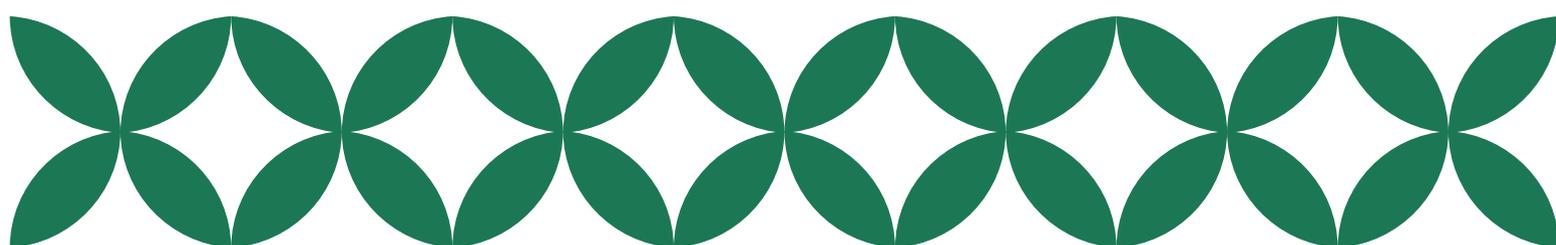
Atividades	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Diagnóstico	●	●	●	●	●	●	●	●				
Planejamento e elaboração do projeto				●	●	●						
Aquisição das sementes e/ou mudas	●	●	●	●	●	●						
Escolha do método de recomposição				●	●	●						
Preparo do terreno				●	●	●						
Entrega de sementes e/ou mudas										●		●
Plantio										●		●
Observações iniciais		●	●	●	●	●	●	●				
Manutenção e manejo		●		●	●			●	●	●	●	
Monitoramento		●	●	●	●	●	●	●				

● Período Indicado

5

Manutenção e manejo das áreas

A manutenção e o manejo das áreas do plantio são realizados para que se alcance os resultados esperados da recomposição, pois as plantas precisam de cuidados básicos pós-plantio, levando-se em conta as particularidades das espécies e objetivos da recomposição. As principais ações envolvem o controle das espécies indesejáveis (daninhas), adubação de cobertura, controle de formigas cortadeiras e replantio nas falhas. Pode ser também necessário a manutenção das cercas e/ou dos aceiros previamente instalados. O número de intervenções pode variar com base na escolha do método escolhido de recomposição, das condições do ambiente e de seguir o cronograma conforme planejado. Geralmente, são realizados de 5 a 6 intervenções por ano, em média, para garantir o sucesso do desenvolvimento das espécies nativas na área.



5.1 Controle de plantas indesejáveis

Após o plantio, é importante se organizar para controlar espécies indesejáveis que possam prejudicar o desenvolvimento das espécies nativas na área de recomposição. O controle pode ser feito através de roçada manual, mecanizada, ou controle químico com herbicida. A depender das condições da área pode haver necessidade de combinar as diferentes técnicas para garantir a eficiência do controle.

No caso de mudas, é comum fazer o coroamento, que consiste na retirada mecânica (roçadeira ou enxada) das touceiras de plantas competidoras, especialmente gramíneas exóticas invasoras, de um raio de 1m no entorno de cada planta. Um dos principais manejos que ocorre são com as gramíneas exóticas (braquiária, capim colônia e amargoso, em especial). Essas podem ser controladas com a capina manual, com roçada (Figura 40) ou controle químico manual ou mecanizado. O controle químico mecanizado é comum nos plantios, tanto de semeadura direta quanto de mudas, onde é possível realizá-lo com trator e pulverizador (Figura 41). Atualmente também é possível realizar o controle utilizando pulverização feita através de drones (Figura 42), sendo necessário contar com um profissional capacitado para realizar a operação, tendo a vantagem de conseguir ganhar escala com a aplicação mantendo custos reduzidos mais acessíveis. É importante destacar que em áreas úmidas e sujeitas a inundações, como campos, florestas inundáveis ou veredas, é recomendável evitar o controle químico e optar por estratégias de controle mecânico. Além disso, é preciso verificar a legislação vigente para conferir se há restrições ao uso de herbicidas em APPs ou outras áreas sensíveis.

Espécies de lianas e trepadeiras invasoras, como corda de viola, e arbóreas, como leucena e cordia-africana, também devem ser controladas, evitando causar um desequilíbrio com as espécies desejadas na área de recomposição. As recomendações de manejo são a capina seletiva ou controle químico com jato direcionado. No caso das espécies arbóreas, a depender do porte e da gravidade da infestação, pode ser necessário realizar o corte ou anelamento da planta-mãe e aplicação de herbicida no toco ou na área descascada.

Veja o **Guia de plantas não desejáveis** na restauração florestal para auxiliar na identificação das espécies e recomendações específicas de manejo.

Saiba mais

Figura 40. Roçada semimecanizada com roçadeira costal



5.2 Adubação de cobertura

A adubação de cobertura é recomendada para melhorar a qualidade do solo, fornecendo nutrientes através de fertilizantes químicos, orgânicos ou minerais. A adubação faz com que ocorra um estímulo ao crescimento das plantas nativas, acelerando o processo de recomposição da vegetação nativa na área.

A forma de se adubar mais comum é fazendo o uso de adubos granulados, com a formulação do adubo rica em nitrogênio (N) e potássio (P), pois os mesmos ajudam no desenvolvimento vegetativo da planta, como também em torná-las mais resistentes aos estresses ambientais (Figura 43).

É importante destacar que a utilização desses fertilizantes deve ser realizada de maneira equilibrada, preferencialmente com a recomendação de um profissional capacitado que oriente o uso de acordo com as necessidades específicas do solo. Além disso, deve-se avaliar os custos e benefícios com adubação, levando em conta também a pressa para que as plantas nativas se estabeleçam. O mato também pode se beneficiar da adubação, então o momento e forma de aplicar deve levar isso em conta.

Figura 43. A-Preparo de duas covetas onde cada uma fica a 10 cm da planta com estaca. B-Fertilização com adubo granulado utilizando copo dosador da quantidade de adubo com auxílio de cano PVC e funil para adubação nas covetas



5.3 Replântio

Devemos considerar que a fase inicial do projeto de recomposição, quer seja por meio de mudas, semeadura direta ou regeneração natural, requer uma atenção especial. Nos dois a três primeiros meses, devemos observar se a germinação e o estabelecimento das plantas foram satisfatórios ou se houve problemas no plantio. O proprietário rural ou responsável da área em processo de recomposição deve realizar um monitoramento inicial básico nessas áreas para verificar o desenvolvimento das plantas e como os fatores de degradação e demais condições do ambiente estão ajudando ou atrapalhando. Isso inclui observar a densidade de plantas indesejáveis (capins e outras), o número de indivíduos atacados por herbívoros, como formigas cortadeiras, se houve deriva de herbicidas ou incêndios, e verificar se as estruturas de proteção, como cercas, estão em bom estado.

Como todos os plantios, as chuvas e demais condições meteorológicas sofrem forte influência no bom estabelecimento das espécies introduzidas. No caso de plantio de mudas, é comum verificar se as mudas “pegaram ou morreram” e replantar aquelas que morreram. Especial atenção ao momento em que se está sendo feito esse plantio de reposição, pois caso seja no final das chuvas, pode ser necessário usar hidrogel ou mesmo irrigação. No caso de plantio de sementes, também

há situações que exigem replantio, por exemplo, quando sementes foram lavadas por fortes chuvas. É preciso avaliar melhor momento para fazer o replantio, na mesma estação chuvosa ou apenas no início da próxima.

Para escolher qual decisão tomar, é importante realizar o acompanhamento e monitoramento ao longo dos anos para verificar se há falhas no plantio, além de realizar registros fotográficos para acompanhar o desenvolvimento do projeto e auxiliar nas tomadas de decisão. No Capítulo 9 - “Monitoramento” desta Cartilha, é possível encontrar mais informações de como realizar o acompanhamento e monitoramento das áreas em recomposição.

Se a densidade de plantas de todas as classes sucessionais estiverem muito abaixo do recomendado e se houve uma alta mortalidade de mudas ou plântulas, podemos realizar o replantio na área toda, adensar as áreas falhadas ou enriquecer com espécies importantes das fases sucessionais. Veja na Figura 44 um exemplo de enriquecimento em uma área onde foi necessário realizar o replantio.

Figura 44. Semeadura direta em linhas para enriquecimento e adensamento em áreas com falha no plantio de mudas



6

Monitoramento para recomposição da vegetação nativa

Avaliar o plantio desde os primeiros dias e ao longo dos primeiros anos é muito importante para garantir que ele tenha sucesso. O monitoramento da recomposição da vegetação nativa acompanha os processos ecológicos e obtém informações para avaliar a necessidade de atividades de manejo e manutenção (Rocha et al. 2020¹⁰).

Desde as primeiras semanas, recomendamos que se visite a área para verificar se o plantio está se desenvolvendo, e de avaliar possíveis causas de insucesso ou fatores de perturbações não previstos, como pisoteamento, predação por formigas, aves ou outros animais, arraste das sementes ou mudas pela chuva, entre outros fatores que podem atrapalhar o desenvolvimento das plantas. Este momento é bastante importante para verificar também a infestação de plantas indesejadas (geralmente após 20 a 40 dias), e controlar se necessário.

Depois disso, se estiver correndo tudo bem, recomendamos monitorar anualmente, a campo e por imagens de satélite, para acompanhar o desenvolvimento e progressão da área. Se a área

estiver sendo recomposta para cumprir legislação ambiental, o monitoramento deve atender os critérios para atingir aprovação do órgão ambiental. Com monitoramento e manejo adaptativo, o responsável pela área de recomposição terá garantia dos serviços ecossistêmicos como biodiversidade, captação de carbono e proteção de recursos hídricos.

O que e como monitorar? Recomendamos adotar o **Protocolo de Monitoramento da Recomposição da Vegetação Nativa em Mato Grosso** (Sousa & Vieira, 2018²³) para orientar a elaboração do projeto. É muito positivo que o monitoramento, assim como a elaboração do projeto de recomposição, seja supervisionada e/ou executada por um(uma) responsável técnico(a) experiente.

6.1 Monitoramento da implantação

O período indicado para execução *in loco* deste monitoramento corresponde a 2 meses após o plantio, pois considera o estágio de desenvolvimento da vegetação após início das atividades, que possibilita a análise técnica do desenvolvimento das espécies e cobertura da vegetação (Figura 45).

Para orientar o monitoramento inicial das áreas de recomposição, sugerimos usar um check-list, disponível no Anexo IV.

Figura 45. Monitoramento do plantio em campo (a); Realização de parcelas por meio do método de toque (b)



²³ SOUSA Artur P; VIEIRA Daniel LM. Protocolo de Monitoramento da Recomposição da Vegetação Nativa em Mato Grosso. The Nature Conservancy (TNC). 2018. Disponível em: https://www.webambiente.cnptia.embrapa.br/webambiente/wiki/lib/exe/fetch.php?media=webambiente:sousa_protocolo_mt_rev.pdf

6.2 Indicadores ecológicos de monitoramento

As boas práticas atuais de recomposição indicam que o que deve ser monitorado é o resultado do projeto em campo e não quais atividades foram feitas. Para simplificar o que é um bom resultado, foram definidos indicadores ecológicos de resultado, que indicam de maneira consistente se a área recomposta se estabeleceu bem. Para fazer isso na prática, deve-se levantar em campo os valores dos indicadores ecológicos de monitoramento na área em recomposição de acordo com as instruções do Decreto Estadual n.º 1.491/2018 que regulamenta os procedimentos aplicados para a regularização ambiental de imóveis rurais no estado do Mato Grosso (Tabela 1).

Os indicadores ecológicos estabelecidos para o monitoramento das áreas em recomposição em Mato Grosso são:

- **cobertura do solo;**
- **densidade de regenerantes nativos;**
- **riqueza de indivíduos regenerantes nativos.**

Os valores finais de cada indicador variam considerando as fitofisionomias dos biomas e o tamanho da propriedade, maior ou menor do que 4 MF.

Saiba mais



Estes indicadores ecológicos sugerem um entendimento maior se a área em recomposição deve continuar uma trajetória sucessional de sucesso, mesmo sem mais intervenções. Formações florestais, savânicas e campestres possuem comportamentos diferentes de sucessão ecológica, e por isso, devem ser considerados distintos no que se espera alcançar com o tempo. Portanto, para cada indicador, foram definidos valores de referência para monitoramento da recomposição da vegetação nativa de acordo com o tipo de vegetação de referência e o tamanho da propriedade, e indicam o que é esperado ao final do processo de recomposição, isto é, quando a própria vegetação consegue ser autossuficiente (Tabela 5).

Independentemente das exigências do órgão ambiental, os três indicadores ecológicos de cobertura de solo com nativas, densidade de regenerantes (quantos indivíduos estão nascendo) e riqueza de regenerantes (quantas espécies estão nascendo) são cruciais para acompanhar o sucesso da recomposição. Assim, sugere-se que sempre se leve em conta esses três indicadores para acompanhar e monitorar recomposição de florestas.

Tabela 5. Indicadores ambientais e valores de aprovação da Recomposição da vegetação Nativa, conforme Art. 73 do Decreto Estadual n.º 1491 de 15 de maio de 2018

FORMAÇÕES FLORESTAIS

Tamanho da propriedade	Cobertura do solo > 200cm (cobertura de copas)	Densidade de regenerantes nativos (30-200cm)/ha	Riqueza de regenerantes nativos (espécies ou morfotipos)
> 4MF	<p>≥ 80% nativa</p> <p>≤ 20% exótica</p> <p>+ “sem cobertura”</p>	≥ 3.000	<p>20 (polígono ou agrupamento ≤ 5ha)</p> <p>30 (polígono ou agrupamento > 5ha)</p>
< 4MF	<p>≥ 50% nativa</p> <p>≤ 50% exótica</p> <p>+ “sem cobertura”</p>	≥ 1.880	<p>20 (polígono ou agrupamento ≤ 5ha)</p> <p>30 (polígono ou agrupamento > 5ha)</p>

FITOFISIONOMIAS SAVÂNICAS

Tamanho da propriedade	Cobertura do solo	Riqueza de regenerantes nativos (espécies ou morfotipos)
> 4MF	<p>≥ 70% nativas</p> <p>≥ 30% herbáceas nativas</p> <p>≥ 30% lenhosas nativas</p> <p>≤ 30% solo exposto</p> <p>≤ 20% exóticas</p>	20 espécies lenhosas e 10 espécies herbáceas
< 4MF	<p>≥ 50% nativas</p> <p>≤ 50% exóticas</p> <p>+ “sem cobertura”</p>	20 espécies lenhosas e 10 espécies herbáceas

FITOFISIONOMIAS CAMPESTRES

Tamanho da propriedade	Cobertura do solo	Riqueza de regenerantes nativos (espécies ou morfotipos)
> 4MF	<p>≥ 70% nativas</p> <p>≥ 50% capins nativos</p> <p>≤ 30% solo exposto</p> <p>≤ 20% exóticas</p>	10 espécies herbáceas (inclui capim nativo)
< 4MF	<p>≥ 50% nativas</p> <p>≤ 50% exóticas</p> <p>+ “sem cobertura”</p>	10 espécies herbáceas (inclui capim nativo)

Fonte: Adaptado – Protocolo de Monitoramento da Recomposição da Vegetação Nativa em Mato Grosso).

Independentemente das exigências do órgão ambiental, os três indicadores ecológicos de cobertura de solo com nativas, densidade de regenerantes (quantos indivíduos estão nascendo) e riqueza de regenerantes (quantas espécies estão nascendo) são cruciais para acompanhar o sucesso da recomposição. Assim, sugere-se que sempre se leve em conta esses três indicadores para acompanhar e monitorar recomposição de florestas.

6.3 Como realizar a coleta de dados?

A coleta de dados em campo, em cada polígono de recomposição, será feita utilizando parcelas amostrais com o tamanho de 25 × 2 m (50 m²). Para montar a parcela, estique uma trena de 25m no centro, presa por estacas nas duas extremidades (Figura 46). Utiliza-se uma vareta com dois metros, centralizado na trena, balizando a distância de um (1) metro para cada lado.

Figura 46. Vista aérea de uma parcela amostral com a dimensão de 50 metros quadrados



Fonte: Protocolo de Monitoramento da Vegetação Nativa

O número de parcelas é definido pela área do polígono de recomposição. Polígonos de recomposição com até 1 (um) ha terão cinco unidades amostrais, e acima de 1 (um) ha, uma parcela é adicionada para cada hectare adicional, até o limite de 50 (cinquenta) (Tabela 6).

Tabela 6. Cálculo do número de parcelas com base no tamanho da área em recomposição do projeto

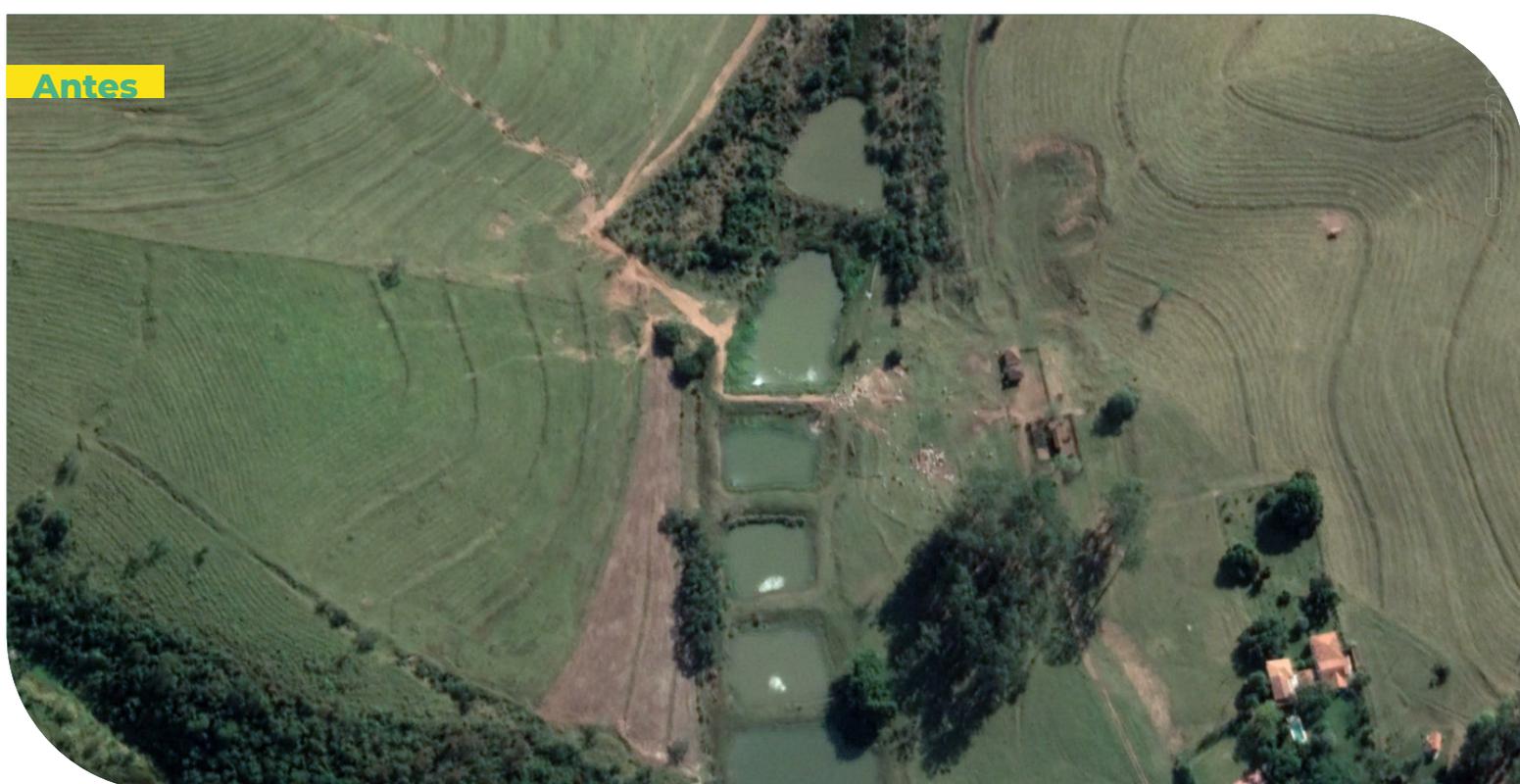
ÁREA (HA) = A	NÚMERO DE PARCELAS
$A \leq 1$	5
$A > 1$	N.º de hectares +4*

*A quantidade de parcelas máximas recomendada é de 50 parcelas, mesmo que a área total do polígono ou dos agrupamentos dos polígonos ultrapassem 46 hectares, conforme estabelecido no Decreto Estadual n.º 1.491/2018.

6.4 Monitoramento de áreas em recomposição via imagens de satélite

Além do monitoramento em campo realizado, para atender critérios de aprovação do órgão ambiental, é possível realizar um acompanhamento complementar da evolução das áreas em recomposição utilizando imagens de satélite (Figura 47). Estas imagens podem ser obtidas por sensoriamento remoto, e analisadas via Sistema de Informação Geográfica (SIG). As imagens de satélites, como o **Landsat-8** e **Sentinel-2**, podem ser obtidas de forma gratuita em plataformas governamentais e/ou de dados abertos, assim como podem ser adquiridas a partir de satélites comerciais como WorldView e GeoEye, quando necessário.

Figura 47. Acompanhamento da área através de imagens de satélite



A partir das imagens obtidas, é possível analisar índices que poderão trazer um panorama de como está a área de recomposição de forma mais abrangente, e verificar se a área está homogênea ou se houve falhas (sem vegetação) ou manchas de outro tipo de vegetação não desejada. Essas observações podem ser feitas desde o primeiro mês do plantio. Mas para avaliar o desenvolvimento da biomassa na área, recomendamos utilizar estas análises em uma janela de tempo maior, para ter parâmetros de comparação mais estabelecidos do desenvolvimento da vegetação.

Pode ser utilizado o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), por exemplo, que permite acompanhar o aumento da biomassa na área vegetada. Este é um dos indicadores mais comuns para avaliar a vitalidade da vegetação por satélite. Quando realizar a análise por NDVI, recomendamos que se utilize imagens entre os mesmos períodos do ano para reduzir interferência, já que a estação seca ou chuvosa exerce influência direta nos resultados visuais.



Referências bibliográficas

BENINI, R. et al. Cartilha de restauração florestal para região de Alto Teles Pires-MT. TNC, 2015.

BIOFLORA, Tecnologia da Restauração. Manual técnico de restauração ecológica para a adequação ambiental de imóveis rurais do extremo sul da Bahia. 2015.

CAMPOS FILHO, Eduardo Malta; SARTORELLI, Paolo Alessandro Rodrigues. Guia de árvores com valor econômico. São Paulo: Agroicone, 2015.

CAMPOS-FILHO, Eduardo M. et al. Mechanized direct-seeding of native forests in Xingu, Central Brazil. *Journal of sustainable forestry*, v. 32, n. 7, p. 702-727, 2013.

CONSOLARO, H. et al. Sementes, plântulas e restauração no sudeste goiano. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia-Livro científico (ALICE), 2019.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Espécies e estratégias para Recomposição de Savanas e Campos no Bioma Cerrado. 2019. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cbc/images/stories/Publica%C3%A7%C3%B5es/restaura%C3%A7%C3%A3o/folder-savanacampo-web_3_Optimize.pdf. Acesso em: 05 mar. 2024.

FREITAS, Marina Guimaraes et al. Evaluating the success of direct seeding for tropical forest restoration over ten years. *Forest ecology and management*, v. 438, p. 224-232, 2019.

HARDWICK, Kate et al. Understanding and assisting natural regeneration processes in degraded seasonal evergreen forests in northern Thailand. *Forest Ecology and Management*, v. 99, n. 1-2, p. 203-214, 1997.

HOLL, Karen D. Fundamentos da restauração ecológica. Coplt ArXives, 2023.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Levantamento do Desflorestamento da Amazônia. Disponível em: <https://www.dpi.inpe.br/prodes/home#:~:text=O%20objetivo%20do%20projeto%20PRODES,na%20esta%C3%A7%C3%A3o%20de%20Cuiab%C3%A1%2C%20MT>

MICCOLIS, Andrew et al. Restauração ecológica com sistemas agroflorestais. Como conciliar conservação com produção-opções para cerrado e caatinga. Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal. Brasília: ICRAF, 2016.

NAIR, PK Ramachandran et al. Carbon sequestration in agroforestry systems. *Advances in agronomy*, v. 108, p. 237-307, 2010.

ODUM, E.P. The Strategy of Ecosystem Development. *Science*, v. 164, n. 3877, p. 262-270, 1969. PROGRAMA de Restauração de Paisagens FS.

PROJETO Mapbiomas Brasil. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/>

ROCHA, Gustavo Barros et al. Guia de semeadura direta [livro eletrônico]: para restauração de florestas e cerrados. 1. ed. São Paulo: Agroicone Ltda, 2020. (Caminhos da semente)

RODRIGUES, R.R. et al. PACTO Pela Restauração da Mata Atlântica: Referencial dos Conceitos e Ações de Restauração Florestal. Instituto BioAtlântica, São Paulo, 2009.

SAMPAIO, Alexandre B. et al. Lessons on direct seeding to restore Neotropical savanna. *Ecological Engineering*, v. 138, p. 148-154, 2019.

SAMPAIO, Alexandre Bonesso et al. Guia de restauração do Cerrado: volume 1: semeadura direta. 2015.

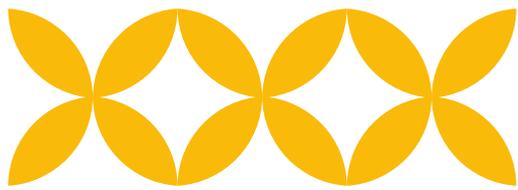
SAMPAIO, Alexandre Bonesso et al. Guia de Restauração Ecológica para Gestores de Unidades de Conservação. 2021.

SOUSA, Artur P.; VIEIRA, Daniel LM. Protocolo de Monitoramento da Recomposição da Vegetação Nativa em Mato Grosso. The Nature Conservancy (TNC), 2018. Disponível em: https://www.webambiente.cnptia.embrapa.br/webambiente/wiki/lib/exe/fetch.php?media=webambiente:sousa_protocolo_mt_rev.pdf

VIEIRA, Daniel LM; SCARIOT, Aldicir. Principles of natural regeneration of tropical dry forests for restoration. Restoration ecology, v. 14, n. 1, p. 11-20, 2006. Manual de Restauração da Vegetação Nativa, Alto Teles Pires, MT - TNC, 2016.

WEBAMBIENTE. Embrapa. Estratégias de Recomposição. Disponível em: <https://www.webambiente.cnptia.embrapa.br/publico/tecnicas.xhtml>





CARTILHA DE RECOMPOSIÇÃO DE VEGETAÇÃO NATIVA EM MATO GROSSO

PROGRAMA DE RESTAURAÇÃO
DE PAISAGENS FS

