



GUIA RÁPIDO PARA A ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE RESTAURAÇÃO DE ECOSISTEMAS FLORESTAIS



GUIA RÁPIDO PARA A ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE RESTAURAÇÃO DE ECOSSISTEMAS FLORESTAIS

**Leonardo Marques Urruth
Cristina Grabher
Joana Braun Bassi**

Porto Alegre, outubro de 2023.

Governador do Estado do Rio Grande do Sul

Eduardo Figueiredo Cavalheiro Leite

Secretária de Estado do Meio Ambiente e Infraestrutura

Marjorie Kauffmann

Subsecretária de Gestão Ambiental

Taiana Andrade Ramidoff

Diretor de Biodiversidade

Lisandro da Silveira Gonçalves

Chefe da Divisão de Flora

Angélica Ritter

Plano de Ação Territorial para a Conservação de Espécies Ameaçadas do Planalto Sul

Coordenação Geral

Luthiana Carbonell dos Santos, Instituto de Meio Ambiente de Santa Catarina – IMA

Coordenação executiva

Leonardo Marques Urruth – SEMA



Autores

Leonardo Marques Urruth. Biólogo, Doutor em Biologia: diversidade e manejo de vida silvestre pela UNISINOS. Analista ambiental – Divisão de Flora, Departamento de Biodiversidade. Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Infraestrutura do Rio Grande do Sul (SEMA).

Cristina Grabher. Engenheira Florestal, Mestre em Desenvolvimento Rural pela UFRGS. Analista ambiental – Divisão de Controle e Monitoramento da Qualidade Ambiental, Departamento de Biodiversidade. Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Infraestrutura do Rio Grande do Sul (SEMA).

Joana Braun Bassi. Bióloga, Mestre em Desenvolvimento Rural pela UFRGS. Analista ambiental – Divisão de Flora, Departamento de Biodiversidade. Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Infraestrutura do Rio Grande do Sul (SEMA).

Créditos das imagens

As imagens utilizadas são de Augusto Preto Chemin, graduando em Biologia, Univates. Clara Liberato, Analista ambiental, SEMA. Centro de Trabalho Indigenista (CTI), Éverton Zimmer, estagiário da Divisão de Flora, SEMA. Jan Karel Mahler Junior, Analista Biólogo, SEMA. Leonardo Marques Urruth, Analista ambiental, SEMA. Mathias Hofstatter, graduando em Biologia, Univates, e Rudinei Pinheiro, Biólogo.

Agradecimentos

Agradecemos aos colegas da Divisão de Flora do Departamento de Biodiversidade (DBIO/SEMA) pela revisão geral do documento, à colega Juliana Ferraz de Corrêa da Assessoria Técnica da SEMA e aos colegas da EMATER-RS pelos comentários sobre o conteúdo das fichas de campo na versão preliminar deste trabalho, e aos colegas da Rede Sul de Restauração Ecológica pelos comentários para a Ficha de Campo 1.

Projeto gráfico e diagramação

Eduardo Guimarães - AG2 Comunicação


U81g Urruth, Leonardo Marques
Guia rápido para a elaboração de projetos de restauração de ecossistemas florestais / Leonardo Marques Urruth, Cristina Grabher [e] Joana Braun Bassi . Porto Alegre: Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Infraestrutura, 2023.
56 p. il.
ISBN: 978-65-997184-6-5 .

1. Restauração florestal. 2. Restauração ecológica. 3. Silvicultura. 4. Reflorestamento – Rio Grande do Sul . 5. Revegetação
I. Bassi, Joana Braun. II. Grabher, Cristina

CDU: 630*2(816.5)

Ficha catalográfica elaborada por Sílvia Maria Jungblut – CRB 10/644

Documento técnico: Guia rápido para a elaboração de projetos de restauração de ecossistemas florestais. © 2023 by Leonardo Marques Urruth is licensed under CC BY 4.0 International License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

A photograph showing a young tree sapling with several green leaves and a thin, dark trunk. The sapling is growing in a field of tall, green grass. The ground around the base of the sapling is covered with dry, brownish grass and some small green plants. The background is filled with more tall grass, creating a dense, natural setting.

Muda de árvore
em crescimento

©Leonardo Marques Urruth



Sumário

1. Contexto, aplicações e limitações do Guia	7
2. Árvore de decisão para a escolha das técnicas de restauração para ecossistemas florestais	10
3. Breve referencial teórico de suporte à Árvore de decisão	13
4. Chave dicotômica para acesso às fichas de campo	27
5. Fichas de campo orientativas para fatores de degradação mais comuns.....	33



Instalação de
poleiros artificiais
©Rudnei Pinheiro



1. Contexto, aplicações e limitações do Guia

O presente “Guia rápido para a elaboração de projetos de restauração de ecossistemas florestais” se justifica pela constatada necessidade de disponibilização de materiais orientativos, práticos, com linguagem tecnicamente acessível e baseados em literatura científica atual sobre restauração ecológica de ecossistemas florestais. A demanda surge dos resultados observados no relatório técnico “Análise dos Projetos de Recuperação de Áreas Degradadas Compulsórios da SEMA – RS”, que subsidiou a elaboração da matriz de ações do Programa Estadual de Recuperação de Vegetação Nativa do RS (PROVEG-RS), formalizado pela Portaria SEMA nº 162, de 13 de setembro de 2022. O relatório indicou a necessidade de qualificação técnica dos projetos de recuperação de áreas degradadas protocolados na SEMA, e a disponibilização, pela SEMA, de materiais de apoio à restauração atende a Ação 1.5: “Levantamento, sistematização e elaboração de publicações de suporte (manuais) para elaboração e análise de PRAD”¹, do Eixo I: “Qualificação da execução e do monitoramento da recuperação” do PROVEG-RS.

O Guia foi elaborado com o objetivo de apoiar a tomada de decisão na escolha de técnicas de restauração ecológica a serem aplicadas em projetos, baseando-se em princípios contemporâneos de restauração ecológica empregados internacionalmente e preconizados pela Sociedade Internacional para a Restauração Ecológica (SER). Tais princípios e diretrizes da SER podem ser acessados em Gann *et al.* (2019).

Os pontos centrais salientados no presente Guia são: a necessidade de planejamento caso a caso para a elaboração de projetos de restauração ecológica, ou especificamente de projetos de recuperação de áreas degradadas; a importância da etapa de diagnóstico do sítio alvo do projeto, incluindo minimamente a análise das condições atuais do

¹ PRAD – Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas

sítio, tanto abióticas (ex.: boas condições do solo e drenagem) quanto bióticas (ex.: presença de cobertura vegetal nativa ou de espécies exóticas invasoras (EEIs)); e o histórico do uso do solo local, como um indicador de degradação ou conservação, para que se possa inferir a capacidade de resiliência do ambiente (com foco na vegetação nativa), entendendo esta como determinante da técnica que deverá ser empregada no projeto.

Além disso, o presente Guia salienta a necessidade de se observar as características da paisagem do entorno do sítio sob restauração, como forma de se avaliar o potencial de aporte de propágulos (frutos e sementes) que a paisagem do entorno pode ou não fornecer ao sítio. Isso significa que, fazendo uma analogia com a medicina, a escolha da técnica de restauração a ser empregada (tratamento) precisa necessariamente ser feita com base no diagnóstico do sítio e do entorno (a saúde geral e a doença que acomete o paciente), e até no uso do solo pretérito da área (histórico médico do paciente). Esse conjunto de informações permitirá ao responsável técnico definir os objetivos detalhados do projeto, as técnicas que precisarão ser empregadas, o esforço logístico (mão de obra, insumos, equipamentos), o cronograma executivo e os custos gerais.

É importante salientar as principais limitações do Guia, como as especificidades e os temas que fogem de seu escopo. De modo geral, o presente documento não tem o objetivo de aprofundar conceitos sobre restauração ecológica, mas de oferecer sínteses práticas dos conceitos mais relevantes para o contexto da escolha de técnicas de restauração específicas para ecossistemas florestais². Portanto, não se aplica objetivamente a outros tipos de ecossistemas, como campos nativos ou áreas úmidas. Também não se propõe a oferecer critérios para escolha de espécies de árvores e arbustos a serem empregadas nos

² Para uma revisão extensa, consulte “Restauração Florestal”, de Brancalion *et al.* (2015), além das demais referências citadas.



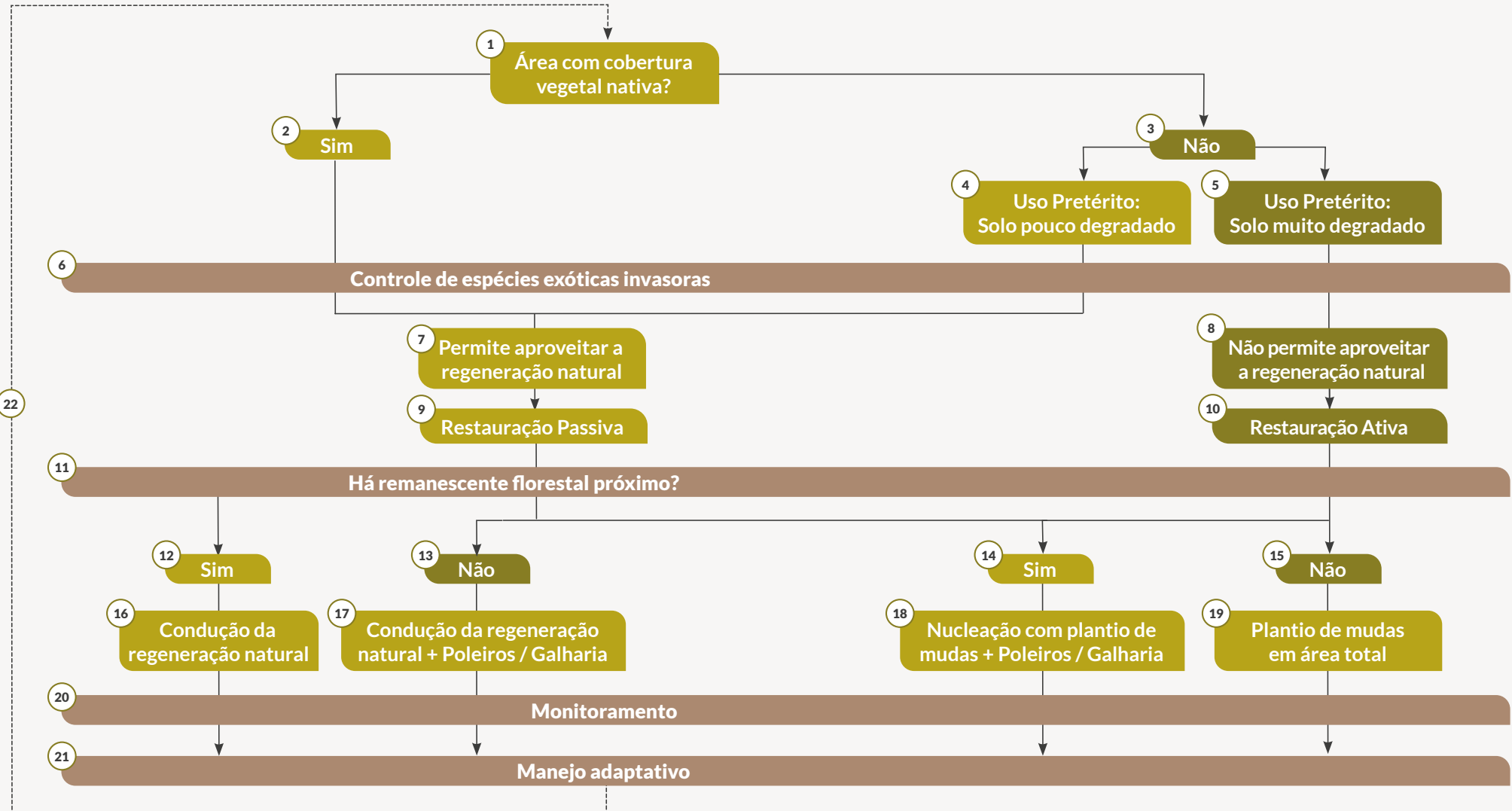
projetos. Além disso, ainda que se restrinjam aos ecossistemas florestais, as recomendações são genéricas e poderão variar para cada tipo de fitofisionomia florestal. O Guia também não aborda recomendações sobre a necessidade eventual de qualificação do solo do sítio sob restauração, seja por fertilização, correção de acidez, drenagem, ou outros meios, por haver farta literatura disponível sobre o tema (é fundamental, no entanto, que a qualidade do solo local seja avaliada na etapa de diagnóstico). Outro tema não aprofundado neste Guia, mas que consta como etapa fundamental do projeto, é o controle de EELs. Essa etapa dos projetos de restauração não deve ser subestimada, pois, dependendo do caso, pode ser a mais difícil de ser vencida e a mais custosa logística e financeiramente. Apresentamos recomendações gerais sobre o assunto e referências da literatura para alguns exemplos.

É preciso salientar que as orientações técnicas aqui apresentadas são genéricas e objetivam oferecer uma linha de base conceitual para a elaboração e o desenvolvimento dos projetos de restauração, e não uma “receita de bolo” para qualquer situação. Pelo contrário, reforçamos a necessidade de os projetos se basearem no melhor diagnóstico possível do sítio e do entorno, visando a obtenção de resultados tecnicamente e temporalmente satisfatórios, além de custo-efetivos.

Como mensagem principal, além dos aspectos técnicos abordados no presente Guia, os fatores determinantes para o sucesso dos projetos de restauração ecológica são, sobretudo, o compromisso e a dedicação do proprietário da terra ou responsável e do seu responsável técnico na implementação de todas as etapas do projeto.



2. Árvore de decisão para a escolha das técnicas de restauração para ecossistemas florestais



10

11

Poleiros artificiais

©Augusto Preto Chemin





3. Breve referencial teórico de suporte à Árvore de decisão

Itens 1+2+3 Área com cobertura vegetal nativa?

O primeiro fator a ser observado durante o diagnóstico da área degradada ou alterada é a presença ou não de cobertura vegetal nativa no local. A existência de uma comunidade de plantas nativas estabelecida (plantas adultas se reproduzindo) bem como a regeneração natural (quantidade, distribuição e composição de plântulas de espécies nativas), que são a expressão do banco de sementes, serão os principais indicadores da capacidade de resiliência local, ou seja, a capacidade da vegetação de se recuperar com mais ou menos necessidade de intervenção humana.

A regeneração natural da vegetação pode se dar pelas plântulas oriundas do banco de sementes, mas também por plantas jovens sobreviventes e pelo rebrote de troncos e raízes não arrancados (Brançalion *et al.*, 2015). Esses indivíduos serão responsáveis por dar início ao processo de colonização e recobertura do solo. A regeneração natural do sítio é o principal ativo do projeto de restauração! Áreas que permitem o aproveitamento da vegetação nativa na sua restauração tem esse processo facilitado, e tais ativos devem ser considerados no momento da escolha das técnicas a serem empregadas na restauração local.

No caso de áreas com ausência de vegetação nativa estabelecida, é preciso averiguar qual é o histórico do uso do solo predominante nos últimos anos ou décadas, pois a conservação do solo e a manutenção da viabilidade do banco de sementes de espécies nativas dependerão do tempo e dos níveis de intensidade do uso do solo pretérito, como veremos a seguir.

Itens 4 + 7 Áreas com o uso do solo pretérito menos intenso: solo pouco ou não degradado. Tais áreas permitem o aproveitamento da regeneração natural!

Práticas agrícolas de subsistência, como a agricultura itinerante típica de povos indígenas e populações tradicionais, têm poucos impactos negativos sobre a resiliência local, pois não eliminam do sistema o banco de sementes ou de plântulas (Chazdon, 2014; Brancalion *et al.*, 2015). Algo similar é observado em muitos casos da agricultura familiar, sobretudo aquela manejada sem mecanização pesada, o que ocorre geralmente em regiões com maior declividade ou afloramentos rochosos – que são impeditivos para a mecanização em maior escala. No Rio Grande do Sul, especialmente na Mata Atlântica, são comuns paisagens onde predomina a agricultura familiar, contando com remanescentes florestais nas pequenas propriedades rurais.

Nesse padrão de paisagem, além de poder contar com a regeneração natural da vegetação nativa para a restauração de áreas degradadas/alteradas, a proximidade com remanescentes florestais permite aproveitar a chuva de sementes que chega à área em restauração, trazida sobretudo pela fauna dispersora alada (aves e morcegos) e terrestre (principalmente mamíferos), mas também pelo vento e pelas águas. Nessas condições, as áreas são recobertas em pouco tempo pelos regenerantes de espécies nativas e, posteriormente, formam um extrato arbustivo e arbóreo (capoeira) que deve ser aproveitado no processo de restauração.

Tendo em vista que a estrutura florestal será reconstituída pela sucessão ecológica, o responsável pelo projeto pode preocupar-se em apoiar e catalisar esse processo, por exemplo, instalando poleiros artificiais, como atrativos para a avifauna dispersora. Com isso, *a priori* fica dispensada a necessidade de se realizar plantios de mudas de árvores em área total, processo que é logística e financeiramente mais custoso. Numa etapa intermediária do cronograma do projeto, pode ser realizado um



enriquecimento de espécies nativas ainda ausentes, como aquelas raras, ameaçadas de extinção e/ou típicas de formações mais maduras. Ao contrário das espécies colonizadoras (pioneiras) da fase inicial de regeneração da vegetação do sítio, que são demandantes de luz direta, as espécies “de enriquecimento” não requerem alta luminosidade para crescer e são mais tolerantes ao sombreamento causado pelo dossel florestal em formação ou já formado. Portanto, o enriquecimento pode ser realizado pela semeadura direta ou pelo plantio de mudas no sub-bosque. No entanto, a escolha das espécies de grupos ecológicos adequados a cada objetivo e etapa do projeto é fundamental e dependerá das condições abióticas do sítio e da fase de sucessão ecológica em que a vegetação se encontra.

Itens 5 + 8 **Áreas com uso do solo pretérito intenso: solo muito degradado. Tais áreas NÃO permitem o aproveitamento da regeneração natural.**

Quando a área a ser recuperada está em situação de degradação extrema, como ocorre após a mineração, por exemplo, observa-se a ausência de solo orgânico (eventualmente até a exposição do saprólito) e conseqüentemente a ausência de banco de sementes fértil. Áreas mineradas requerem, portanto, a reconstituição do solo orgânico e frequentemente das feições do terreno, como por meio de taludes e patamares, além da necessidade de reconstituição da drenagem. Nesses casos a restauração da vegetação deve se dar em processo posterior.

No entanto, há outros exemplos de situações de áreas com solos fortemente degradados, como, por exemplo, áreas sujeitas há muitos anos ou décadas de uso agrícola intensivo. Quanto maior a tecnificação da agricultura convencional, mais eficiente seu efeito de eliminar a capacidade de resiliência das plantas nativas potencialmente competidoras com as culturas de interesse. Isso se dá pelo uso intensivo dos sítios, pelo abandono da prática do pousio, pelo uso repetido de herbicidas e fertilizantes, além de sucessivas compactações e revolvimentos do solo, que causam desestruturação física do solo e inviabilização do banco de sementes (Brançalion *et al.*, 2015). Áreas

com histórico prolongado de uso por agricultura intensiva e, portanto, com baixa capacidade de resiliência requerem ações de restauração ativa, uma vez que não se pode contar apenas com a restauração natural a partir do banco de sementes, que é ausente ou incipiente.

Item 6 Controle de espécies exóticas invasoras (EELs).

Uma etapa fundamental do projeto de restauração da vegetação nativa que não pode ser subestimada envolve identificar a ocorrência de invasão por espécies exóticas no local. Durante a etapa de diagnóstico do sítio degradado ou alterado, é imprescindível identificar se existe a proliferação de EELs, sejam ervas, arbustos, lianas ou árvores, dependendo do contexto de cada projeto. E, sobretudo, é preciso avaliar se a presença de populações de EELs no local já é um fator de degradação ou se pode vir a ser no futuro, ao longo do desenvolvimento do projeto (Zenni, 2010). Isso é importante para que as ações de controle possam ser mensuradas de forma otimizada, evitando esforço insuficiente ou demasiado no controle.

Cabe ressaltar que em muitos casos a erradicação de plantas de EELs numa área é inviável logística ou financeiramente, mas ações para a redução de dominância são fundamentais juntamente com as ações de restauração da vegetação nativa. Portanto, após a etapa de diagnóstico, uma vez confirmada a invasão por EELs no sítio, e antes de se iniciar a etapa de recomposição da vegetação nativa propriamente dita, é imprescindível que seja realizado o controle de EELs. Existe literatura científica e técnica disponível com recomendações para o controle dessas espécies em diferentes situações e ambientes, como o controle mecânico por roçadas, o arranquio, o abafamento (sombreamento artificial), a supressão de plantas lenhosas ou o anelamento dos caules – aplicado quando a remoção de toras de árvores, por exemplo, pode causar maiores danos à comunidade vegetal em restauração –, entre outros métodos (Dechoum; Ziller, 2013; Ziller, 2013; Herrera *et al.*, 2016; Durigan, 2020).



É sempre importante ponderar os benefícios e prejuízos das ações de controle de EEIs para evitar novos danos indesejados à vegetação nativa em restauração (Clewell; Aronson, 2013). Para determinadas situações pode ser necessário o emprego de controle químico de EEIs, como no caso do controle de rebrote de plantas lenhosas, comum para uva-do-japão (*Hovenia dulcis*), goiabeira (*Psidium guajava*) e *Eucalyptus* spp., ainda que o último não seja considerado EEI. O controle químico também pode ser necessário para a invasão por ervas como a *Brachiaria* spp., de reconhecida persistência nos sítios. Cabe ressaltar que o controle químico deve ser promovido de forma pontual e com o devido acompanhamento técnico e receituário agrônômico.

Independentemente da espécie ou do método de controle de EEIs, deve ser incluída no cronograma do projeto a etapa de monitoramento de eventuais novas invasões ou mesmo o recrutamento de plântulas de EEIs que persistam no banco de sementes. Isso pode ser observado, por exemplo, em áreas de controle de *Pinus* spp., onde a supressão dos indivíduos adultos geralmente é insuficiente, demandando ações posteriores de controle da regeneração de plântulas (Durigan, 2020). O monitoramento da presença de EEIs no sítio é fundamental para subsidiar as ações de manutenção de controle e eventuais ajustes de manejo do projeto.

17

Item 9 Restauração passiva.

É preciso salientar que o termo “restauração passiva” não significa abandonar o projeto ou não tomar ações para implementá-lo. Pelo contrário, diz respeito a tomar medidas muito bem planejadas para que se possa aproveitar o principal ativo do projeto: **a regeneração natural local**. Quando bem planejado, nas condições adequadas, e bem executado, pode retornar excelente relação custo-benefício ao projeto, pois permite a redução da quantidade e até dispensa a necessidade de plantio de mudas de árvores e alocação de insumos ao sítio.

Item 10 Restauração ativa.

Diz respeito às situações em que é necessário levar propágulos para a área do sítio sob restauração, sejam mudas de árvores ou sementes. A restauração ativa pode ser empregada de forma consorciada à restauração passiva, juntamente com a condução da regeneração natural, em sítios onde ainda exista cobertura vegetal nativa ou pelo menos com banco de sementes viável. Tal conjugação de técnicas visa catalisar o processo de sucessão ou mesmo enriquecer a comunidade vegetal com espécies ausentes, raras ou ameaçadas de extinção. Pode ser associada à nucleação com a ajuda de poleiros artificiais ou transposição de galharia. A restauração ativa também pode ser empregada em situações de sítio de menor qualidade ambiental (empobrecidos), após a reconstituição do solo orgânico antes removido, onde não se pode aproveitar a regeneração natural. Para esses casos recomenda-se o plantio ou a semeadura direta em área total.

Item 11 Há remanescente florestal próximo?

Durante a etapa de diagnóstico é importante observar não apenas a área a ser restaurada, mas também o seu entorno, com a finalidade de verificar se existem remanescentes de florestas próximas, seja dentro da mesma propriedade, seja nas propriedades vizinhas. A presença de remanescentes florestais próximos é determinante na escolha da técnica a ser empregada no projeto de restauração, pois tais remanescentes servirão como fontes de propágulos (frutos e sementes) que serão carregados até o sítio em restauração (dispersão) por animais (zoocoria), pelo vento (anemocoria), pelas águas (hidrocoria) e por mecanismos das próprias plantas (autocoria). As sementes vindas dessas áreas fonte (chuva de sementes) contribuirão de forma variável para a colonização de plantas nativas no sítio em restauração. Quanto melhor conservados forem os remanescentes florestais do entorno, maior e mais diversa será a oferta de sementes de espécies típicas daquele ecossistema. Quanto mais próximos forem tais remanescentes, maior será a chance de as sementes alcançarem as áreas em restauração e maior será a quantidade de sementes aportadas.



Pesquisa recente na Mata Atlântica do Sul do Brasil revelou que áreas em restauração próximas em até 200 m de distância de remanescentes florestais (florestas antigas) tiveram incremento em riqueza de espécies, diversidade, biomassa acima do solo e diversidade funcional. A pesquisa também revelou ganhos em dispersão e condições microclimáticas nas áreas em restauração, mesmo quando distantes em até 1.000 m dos remanescentes florestais (Cardoso *et al.*, 2022). Portanto, o tamanho dos remanescentes florestais e sua distância serão fatores determinantes para avaliar se a área degradada poderá ser restaurada apenas com essa fonte natural ou se dependerá de outras técnicas acessórias, juntamente com a capacidade de recrutamento de plântulas locais, provenientes do banco de sementes, quando viável, e também será fator determinante da velocidade de recobertura e diversidade de espécies a ser alcançada nas áreas em restauração (Chinea, 2002).

Itens 9 + 12 + 16 **Áreas que permitem o aproveitamento da regeneração natural e possuem remanescentes florestais próximos: condução da regeneração natural.**

19

Nas áreas a restaurar cujo histórico de uso é menos intenso e o solo foi pouco ou não degradado, é possível o aproveitamento da regeneração natural local (ver item 4 + 7). Em tais áreas, o banco de sementes deve ser viável e se perceberá a regeneração de plântulas de espécies nativas, mesmo que em estágio inicial. Além disso, se no entorno da área a restaurar existirem remanescentes florestais que podem fornecer sementes adicionais, deve-se apostar na técnica de melhor custo-benefício para tal cenário: condução da regeneração natural (Brançalion *et al.*, 2015; Chazdon; Uriarte, 2016).

Ao contrário do que o senso comum pode supor, a técnica de condução da regeneração natural pode apresentar resultados superiores ao plantio de mudas no que diz respeito a indicadores de fauna (plantas, aves e invertebrados) e estrutura da vegetação (cobertura, densidade, biomassa e altura) (Crouzeilles *et al.*, 2017), além de ser mais custo-

efetiva (Holl; Aide, 2011). No entanto, assim como ocorre na restauração ativa, o monitoramento das áreas sob condução da regeneração natural é imprescindível, pois há fatores que podem atrasar ou até impedir o desenvolvimento da restauração, ou seja, a sucessão ecológica. Um dos fatores mais frequentes é a proliferação indesejada de plantas nativas ou exóticas que podem até dominar a cobertura vegetal local. Nesse caso, intervenções de manejo podem ser necessárias para corrigir esse problema e favorecer o desenvolvimento do projeto.

Itens 9 +10+13 +17 **Áreas que permitem o aproveitamento da regeneração natural, mas NÃO possuem remanescentes florestais próximos: condução da regeneração natural + poleiros + transposição de galharia.**

Na área a restaurar em que se pode contar com a regeneração local de plantas nativas, mas tal área se encontra isolada na paisagem, ou seja, bastante afastada de remanescentes florestais (mais do que 1.000 m de distância (Cardoso *et al.*, 2022), é recomendável apostar prioritariamente na condução da regeneração natural local e, em caráter complementar, apostar em técnicas acessórias que possam catalisar o processo de colonização por plantas nativas. Isso pode ser feito com a instalação de poleiros artificiais e/ou transposição e amontoamento de galharia, visando aumentar a atração da fauna dispersora. Nesse caso podemos considerar que tal abordagem é mista (restauração passiva e ativa).

Itens 10 +14+18 **Áreas que NÃO permitem o aproveitamento da regeneração natural, mas possuem remanescentes florestais próximos: nucleação com plantio de mudas + poleiros artificiais.**

Quando as áreas a restaurar foram expostas a fatores drásticos de degradação, e o banco de sementes nativas foi prejudicado, é comum que o recrutamento de plantas nativas locais seja pouco expressivo. Nesses casos, após as devidas medidas para reconstituir a camada orgânica do solo, quando necessário, é recomendável que se adotem técnicas de restauração ativa como principal estratégia, por não ser possível contar



com a regeneração natural. Podem ser empregados o plantio em área total, a semeadura direta ou o plantio de mudas em núcleos. A nucleação é uma técnica bastante interessante para a redução de custo logístico e financeiro (Holl *et al.*, 2020).

Nas áreas a restaurar em que existem remanescentes florestais no entorno, pode-se apostar, de forma complementar, na instalação de poleiros artificiais e/ou transposição e amontoamento de galharia, visando aumentar a atração da fauna dispersora e acelerar o processo de recobrimento do solo e sucessão ecológica.

Itens 10+15 +19 Áreas que NÃO permitem o aproveitamento da regeneração natural e NÃO possuem remanescentes florestais próximos: plantio de mudas em área total.

O plantio de mudas em área total, chamado também de reflorestamento, é a técnica mais comumente empregada em projetos de restauração de ecossistemas florestais. Porém, para que seja efetiva do ponto de vista financeiro e de resultados ao projeto, precisa ser empregada nas situações adequadas e com o devido planejamento. Quando o solo da área a restaurar (degradada ou alterada) teve usos que impedem o aproveitamento da regeneração natural local (ver item 5 + 8) e não possui remanescentes florestais próximos (ver item 11), ou seja, não haverá recrutamento abundante de plântulas do banco de sementes nem aporte suficiente de sementes desde áreas vizinhas, é recomendado o emprego da técnica de plantio de mudas de árvores em área total.

É esperado que o plantio de mudas de árvores nativas acelere o processo de restauração e possa ser solução para a presença de ervas exóticas de difícil controle (mas não substitui a necessidade de esforços para o controle de espécies invasoras (ver item 6) ou dominância de samambaias (Otsamo, 2000), por exemplo. Nessas situações, nem sequer o emprego de técnicas acessórias que promovem a atração de fauna dispersora, como a instalação de poleiros artificiais (para avifauna) ou a transposição e amontoamento de galharia (para animais terrestres), deverá ser

suficiente para promover a restauração. Se o custo logístico e financeiro for viável, tais técnicas são recomendadas apenas para complementar o plantio de mudas em área total.

Item 20 Monitoramento.

Independentemente das condições da área em restauração, histórico de uso, contexto de paisagem e medidas adotadas para a restauração, é imprescindível monitorar o local durante todo o desenvolvimento do projeto. O monitoramento deve abranger a observação de eventuais novas causas de degradação, como o acesso ao local por animais de criação ou animais exóticos invasores, como o javali (*Sus scrofa*), que possa causar danos ao ambiente em restauração. Deve abranger também a observação e a descrição (qualitativa ou quantitativa) do estado de conservação do solo – por exemplo, se há processos erosivos persistentes ou novos. Deve ser observada, ainda, a eventual ocupação da área por EEIs de plantas que podem até dominar o ambiente e prejudicar a sucessão ecológica desejada. O monitoramento deve ser realizado com certa frequência, de modo a permitir que se possa intervir com manejos adequados sempre que surgir a necessidade.

Além desses fatores negativos ao processo de restauração, o monitoramento deve incluir observações com relação à sanidade das plantas nativas em crescimento, especialmente daquelas que foram plantadas, de modo a orientar medidas de controle de pragas. O monitoramento precisa incluir também, sempre que possível, a mensuração de indicadores de sucesso da restauração local. Tais indicadores são variáveis observadas e descritas (qualitativas) ou medidas na área (quantitativas) que servem para expressar como o projeto está se desenvolvendo. Para cada contexto de área a restaurar e tipo de vegetação, podem ser aplicados indicadores adequados. São comumente empregadas medidas de cobertura da área com vegetação nativa (percentual ou absoluta), ou quantidade de mudas sobreviventes (no caso de plantios), ou estimativas da riqueza ou diversidade de espécies ocorrentes, densidade de plantas (número



de indivíduos por área), altura média das plantas, existência ou não de estratos verticais de floresta, grau de fechamento do dossel, acúmulo de serrapilheira, entre outros diversos indicadores bastante informativos que podem ser aplicados (Brançalion *et al.*, 2015, capítulo 10).

É fundamental que os indicadores a serem aplicados sejam definidos no projeto e que os relatórios de monitoramento apresentem avaliações em campo desses indicadores de sucesso do projeto. Relatórios fotográficos amplos são fundamentais nos relatórios de monitoramento, e atualmente existem ferramentas muito poderosas e acessíveis, como os veículos aéreos não tripulados (VANTs), que permitem fotografar e filmar as áreas vistas de cima e agregam muito em informação ao processo de monitoramento.

Item 21 Manejo adaptativo.

De posse das informações levantadas nas etapas de monitoramento, ajustes do projeto podem e devem ser feitos, visando corrigir eventuais dificuldades ou desvios. Esse processo se chama manejo adaptativo. Na prática, trata-se de aproveitar as informações e os aprendizados do monitoramento para ajustar a abordagem e as técnicas empregadas e tomar novas medidas, quando necessário, a fim de que o projeto atinja seus objetivos. Esse é um princípio importante da restauração ecológica (Gann *et al.*, 2019), pois o monitoramento e o manejo adaptativo são as etapas mais longas dos projetos de restauração, uma vez que devem ser empregados até que os objetivos destes sejam alcançados.

Item 22 Restauração é um processo em fluxo contínuo.

Após cada etapa de monitoramento e ajustes (manejo adaptativo), os projetos devem ser analisados pelo responsável técnico de forma integral, à luz das condições atuais abióticas e bióticas das áreas. Além disso, a Árvore de decisão para a escolha das técnicas de restauração pode sempre ser novamente aplicada (ver seção 2), para subsidiar a avaliação do projeto e os ajustes necessários.

Referências

Brancalion, P.H.S., Gandolfi, S., Rodrigues, R.R. 2015. **Restauração florestal**. São Paulo: Oficina de Textos.

Cardoso, F.C.G., Capellesso, E.S., de Britez, R. M., Inague, G., Marques, M.C.M. 2022. Landscape conservation as a strategy for recovering biodiversity: Lessons from a long-term program of pasture restoration in the southern Atlantic Forest. **Journal of Applied Ecology**, 00, 1-13. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.14240>

Chazdon, R. L. 2014. **Second growth**: The promise of tropical forest regeneration in an age of deforestation. University of Chicago Press, Chicago, IL.

Chazdon, R. L., Uriarte, M. 2016. Natural regeneration in the context of large-scale forest and landscape restoration in the tropics. **Biotropica** 48(6): 709–715 2016.

China, J. D. 2002. Tropical forest succession on abandoned farms in the Humacao municipality of eastern Puerto Rico. **Forest Ecology and Management**, 167(1-3), 195-207, [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(01\)00693-4](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(01)00693-4).

Clewell AF, Aronson J. 2013. **Ecological restoration**: principles, values, and structure of an emerging profession. Second edition. Island Press, Washington, DC.

Crouzeilles, R., Ferreira, M.S.; Chazdon, R. L., Lindenmayer, D.B., Sansevero, J.B.B., Monteiro, L., Iribarrem, L., Latawiec, A.E., Strassburg, B. B. N. 2017. Ecological restoration success is higher for natural regeneration than for active restoration in tropical forests. **Sci. Adv.** 3, e1701345.

Crouzeilles, R., Beyer, H. L., Monteiro, L. M., Feltran-Barbieri, R., Pessôa, A. C. M., Barros, F. S. M., Lindenmayer, D. B., Lino, E. D. S. M., Grelle, C. E. V., Chazdon, R. L., Matsumoto, M., Rosa, M., Latawiec, A. E., & Strassburg,



B. B. N. (2020). Achieving cost-effective landscape scale forest restoration through targeted natural regeneration. **Conservation Letters**, 13, e12709. <https://doi.org/10.1111/conl.12709>

Dechoum, M S., Ziller, S. R. 2013. Métodos para controle de plantas exóticas invasoras. **Biotemas**, 26 (1), 69-77.

Durigan, G., Abreu, R. C. R., Pilon, N., Ivanauskas, N. M., Virillo, C. B., Pivello, V. R. 2020. **Invasão por Pinus spp**: ecologia, prevenção, controle e restauração. São Paulo: Instituto Florestal. 63p.: il. color; 155x230 cm.

Gann, G.D., McDonald, T., Walder, B., Aronson, J., Nelson, C.R., Jonson, J., Hallett, J.G., Eisenberg, C., Guariguata, M.R., Liu, J., Hua, F. 2019. **Princípios e padrões internacionais para a prática da restauração ecológica**. Sociedade para a Restauração Ecológica. Disponível em https://www.ser.org/resource/resmgr/custompages/publications/ser_publications/SER_Standards_Portuguese.pdf

Herrera, I., Gonçalves, E., Pauchard, A., Bustamante, R. O. 2016. **Manual de Plantas Invasoras de Sudamérica**. Trama Impressores S.A. 1ª ed.

Holl, K. D., Aide, T. M. 2011. When and where to actively restore ecosystems? **Forest Ecology and Management**. v. 261 (10):1558-1563.

Holl, K. D. *et al.* 2020. Applied nucleation facilitates tropical forest recovery: Lessons learned from a 15-year study. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 57 (12):1-13.

Otsamo, R. 2000. Secondary forest regeneration under fast-growing forest plantations on degraded Imperata cylindrica grasslands. **New Forests v. 19, 69–93**. <https://doi.org/10.1023/A:1006688022020>

Zenni, R. D. 2010. **Manejo de plantas exóticas invasoras em planos de restauração de ambientes Naturais**. Cad. Mata Ciliar, São Paulo, n. 3. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/mataciliar/>>. ISSN 1981-6235.

Ziller, S. R. 2013. **Parque Estadual da Quarta Colônia – RS**: Plano de ação para manejo de espécies exóticas invasoras. 18 p.

Tico-tico (*Zonotrichia capensis*)
sobre poleiro artificial

©Mathias Hofstatter





4. Chave dicotômica para acesso às fichas de campo

A seguir apresentamos uma chave dicotômica para acesso às Fichas de Campo com recomendações de técnicas de restauração para casos frequentes de degradação e históricos de uso da terra. Conforme mencionado na seção 3 para a Árvore de decisão, o objetivo também desta seção é motivar a reflexão sobre princípios e conceitos de restauração ecológica, especialmente quanto à necessidade de planejamento dos projetos com base em diagnósticos locais dos sítios, considerando sua capacidade de resiliência. As Fichas de Campo apenas recomendam alguns métodos de restauração de acordo com os fatores de degradação observados, de modo que, como já afirmado, não são “receitas de bolo” a serem copiadas. Pelo contrário, as recomendações deverão ser analisadas, adaptadas e qualificadas à luz do diagnóstico de cada sítio, a partir da experiência crítica do profissional responsável.

27

Diagnóstico

1. Área degradada que ainda

possui cobertura vegetal nativa. [ir para item 5](#)

2. Áreas sem cobertura vegetal nativa.

2a. Solo muito degradado..... [ir para item 3](#)

2b. Solo pouco degradado..... [ir para item 4](#)

3. Uso pretérito: solo muito degradado.

3a. Área com solo exposto..... [ir para FICHA 1](#)

Áreas mineradas ou superexploradas, que tiveram a camada orgânica do solo removida, requerem reconstituição do solo orgânico e frequentemente das feições do terreno, como por meio de taludes e patamares, além da necessidade de reconstituição da drenagem. A restauração da vegetação deve se dar em processo posterior.

3b. Agricultura mecanizada intensiva por longos períodos.... [ir para FICHA 2](#)

Áreas com histórico de prolongado uso por agricultura intensiva e, portanto, com baixa capacidade de resiliência requerem ações de restauração ativa, uma vez que não se pode contar apenas com a regeneração natural a partir do banco de sementes.

3c. Campo antrópico dominado por ervas exóticas
 invasoras e/ou herbáceas nativas persistentes [ir para FICHA 3](#)

Áreas de campos antrópicos dominadas por ervas exóticas invasoras (especialmente *Brachiaria* spp.) requerem intervenções de controle das espécies exóticas invasoras antes de se dar início à restauração da cobertura vegetal nativa. *Brachiaria* spp. possui banco de sementes persistente no solo, portanto a simples supressão em único evento pode não ser efetiva.

3d. Silvicultura com exóticas sem regeneração
 de lenhosas nativas expressiva no sub-bosque..... [ir para FICHA 4](#)

Os casos de silvicultura com *Pinus* sp. ou uva-do-japão (*Hovenia dulcis*), espécies exóticas invasoras, requerem intervenções de controle da regeneração após a supressão das árvores, antes de se dar início à restauração da cobertura vegetal nativa. Nos casos de *Eucalyptus* spp., ou acácia-negra (*Acacia mearnsii*), a intervenção de restauração pode ser iniciada após a supressão das árvores, com o devido controle do rebrote dos tocos, caso não haja destoque.



3e. Roçadas ou queimadas frequentes [ir para FICHA 5](#)

Roçadas e/ou queimadas frequentes, quando empregadas de forma prolongada, inicialmente reduzem a capacidade da regeneração natural da vegetação.

3f. Criação pecuária por longos períodos [ir para FICHA 6](#)

Áreas de campos antrópicos usadas para a criação pecuária com elevada carga animal por períodos prolongados apresentam frequentemente compactação do solo e inviabilizam o banco de sementes florestais do ecossistema original.

3g. Criação de animais na margem de cursos d'água [ir para FICHA 10](#)

A criação de animais praticada às margens de cursos d'água (suínos, bovinos, ovinos), como arroios e rios, é constatada como infração ambiental com relativa frequência. A presença dos animais nesse ambiente causa degradações diversas, como: a destruição da vegetação nativa, o revolvimento do solo e sua compactação, o impedimento da regeneração natural, além da contaminação do solo e água pelos dejetos. A restauração da vegetação depende, primeiramente, da retirada dos animais, do cercamento da área e da intervenção de restauração ativa, com o plantio de mudas de árvores, pois inicialmente não se pode depender apenas da regeneração natural nem do aporte de propágulos do entorno.

4. Uso pretérito: solo pouco degradado.

4a. Agricultura não mecanizada (roça) [ir para FICHA 7](#)

Banco de sementes viável e geralmente com remanescentes florestais próximos, visto que a agricultura não mecanizada é principalmente praticada em áreas de relevo acidentado ou em pequenas propriedades rurais (pequena escala).

4b. Silvicultura de espécies exóticas com regeneração
no sub-bosque..... [ir para FICHA 8](#)

Frequentemente se observa abundante regeneração de espécies nativas no sub-bosque de talhões de silvicultura de exóticas, especialmente de *Eucalyptus* spp. O mesmo não ocorre com *Pinus* spp., em que a regeneração de espécies nativas é limitada e até impedida pelo acúmulo na deposição das acículas no solo.

5. Áreas com presença de cobertura vegetal nativa.

5a. Vegetação lenhosa incipiente: vassoural,
capoeira inicial..... [ir para FICHA 9](#)

5b. Vegetação herbácea (uso pecuário eventual) [ir para FICHA 11](#)



©Leonardo Marques Urruth



Tico-tico (*Zonotrichia capensis*)
sobre poleiro artificial

©Mathias Hofstatter





5. Fichas de campo orientativas para fatores de degradação mais comuns

33

FICHA 1 – SOLO EXPOSTO

@LeonardoMarques-Urruth



Descrição/Características:

Áreas com solo exposto devido à remoção do solo orgânico, mineração, ausência de banco de sementes fértil.

Resiliência:

Ausente

Observações e Recomendações:

Áreas com a camada orgânica do solo removida (ex.: mineração de saibro) requerem reconstituição do solo orgânico e frequentemente das feições do terreno, como por meio de taludes e patamares, além da necessidade de reconstituição da drenagem. A restauração da vegetação deve se dar em processo posterior.

Medidas para cessar danos continuados:

Interromper a atividade, delimitar e demarcar a área a ser restaurada para evitar novos danos.

Metodologias de restauração recomendadas:

1. Reconstituição da geomorfologia e drenagem do terreno, quando necessário.
2. Reconstituição do solo orgânico: Pode ser conduzida pela semeadura de plantas herbáceas recuperadoras de solo com ciclos estival e hibernal, somada ao aporte de composto orgânico e/ou biofertilizante. O coquetel de sementes pode conter espécies nativas, como a crotalária (*Crotalaria* sp. [Fabaceae]), e a grama tapete (*Axonopus affinis* [Poaceae]), e exóticas não invasoras, como as leguminosas (Fabaceae): mucuna (*Mucuna aterrima*), lablab (*Lablab purpureus*), feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), feijão-guandu (*Cajanus cajan*), e as gramíneas milheto (*Pennisetum glaucum*), capim-sudão (*Sorghum sudanense*), além do nabo-forrageiro (*Raphanus sativus* [Brassicaceae]). Entre as espécies lenhosas, é recomendado o plantio de mudas ou semeadura de leguminosas nativas, como o cambaí-amarelo (*Sesbania virgata*) e a mangirioba (*Senna occidentalis*), ou a bracatinga (*Mimosa scabrella*).



FICHA 1 – SOLO EXPOSTO

#O processo de reconstituição do solo orgânico pode levar tempo variável, mas é esperado que ocorra a recobertura pelas espécies semeadas e posteriormente a regeneração natural pelo aporte de sementes desde áreas vizinhas, pela fauna, vento, água.

3. Após a melhoria das condições do solo:

3.1. Plantio de mudas em área total com espaçamento de 9 m².

3.2. Nucleação: Plantio de mudas na forma de núcleos.

Fundamental: Na escolha das espécies para plantio, devem ser respeitados os grupos ecológicos mais aptos para a condição local. No caso de plantios a pleno sol, devem ser priorizadas espécies pioneiras e secundárias iniciais de ocorrência natural na região.

Manutenção

Medidas mínimas recomendadas para facilitar o processo de restauração da vegetação:

Importante: Tratos silviculturais* devem ser rigorosos, para evitar tanto a competição com plantas herbáceas e inclusive com as plantas nativas regenerantes (coroamento) quanto a predação, especialmente por formigas.

Obs. 1: O coroamento deve ser realizado imediatamente no entorno da base da muda. Aproveitar a palhada para realizar o *mulching*.

Obs. 2: A regeneração natural de espécies nativas entre as mudas plantadas é bem-vinda e acelerará o processo de restauração.

Obs. 3: Caso a perda de mudas seja superior a 20%, deve haver replantio, além da manutenção da regeneração natural.

Controle do desenvolvimento de espécies exóticas invasoras (EEIs), quando necessário.

*Para avaliar a condição fitossanitária e física das mudas, deve-se observar minimamente:

1. se há infestação expressiva de pragas comuns em mudas de árvores: formigas, cochonilhas, pulgões, lagartas, fungos, cupins, entre outros;
2. se existem danos físicos às mudas com claros prejuízos à sustentação ou sobrevivência da planta;
3. se há a necessidade de coroamento da muda, devido à competição com as plantas vizinhas;
4. se há tutoramento e se o tutor encontra-se estável e, de fato, apoiando a muda.

FICHA 2 – AGRICULTURA MECANIZADA POR LONGOS PERÍODOS


@Éverton Zimmer

Descrição/Características:

Agricultura mecanizada intensiva por longos períodos (décadas): hiperfertilização do solo, solo compactado, erosão, inviabilidade do banco de sementes.

Resiliência:

Baixa

Observações e Recomendações:

Áreas com histórico de prolongado uso por agricultura intensiva e, portanto, com baixa capacidade de resiliência requerem ações de restauração ativa, uma vez que não se pode contar apenas com a regeneração natural a partir do banco de sementes.

Medidas para cessar danos continuados:

Interromper a atividade, delimitar e demarcar a área a ser restaurada para evitar novos danos.

Metodologias de restauração recomendadas:
Restauração ativa:

Subsolagem, sucessão de plantas recuperadoras de solo, com ciclos estival e hibernal, somada ao aporte de composto orgânico e/ou biofertilizante. O coquetel de sementes pode conter espécies nativas, como a crotalária (*Crotalaria* sp. [Fabaceae]), e a grama tapete (*Axonopus affinis* [Poaceae]), e exóticas não perenes e não invasoras, como as leguminosas (Fabaceae): mucuna (*Mucuna aterrima*), lablab (*Lablab purpureus*), feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*),



FICHA 2 – AGRICULTURA MECANIZADA POR LONGOS PERÍODOS

feijão-guandu (*Cajanus cajan*), e as gramíneas milheto (*Pennisetum glaucum*), capim-sudão (*Sorghum sudanense*), além do nabo-forrageiro (*Raphanus sativus* [Brassicaceae]). Entre as espécies lenhosas, é recomendado o plantio de mudas ou sementeira de leguminosas nativas, como o cambaí-amarelo (*Sesbania virgata*) e a mangirioba (*Senna occidentalis*), ou a bracatinga (*Mimosa scabrella*).

Plantio de mudas em área total com espaçamento de 9 m² por muda.

Nucleação: Plantio de mudas na forma de núcleos.

Fundamental: Na escolha das espécies para plantio, devem ser respeitados os grupos ecológicos mais aptos para a condição local. No caso de plantios a pleno sol, devem ser priorizadas espécies pioneiras e secundárias iniciais de ocorrência natural na região.

Manutenção

Medidas mínimas recomendadas para facilitar o processo de restauração da vegetação:

Importante: Tratos silviculturais* devem ser rigorosos para evitar tanto a competição com plantas herbáceas e inclusive com as plantas nativas regenerantes (coroamento) quanto a predação, especialmente por formigas.

Obs. 1: O coroamento deve ser realizado imediatamente no entorno da base da muda. Aproveitar a palhada para realizar o *mulching*.

Obs. 2: A regeneração natural de espécies nativas entre as mudas plantadas é bem-vinda e acelerará o processo de restauração.

Obs. 3: Caso a perda de mudas seja superior a 20%, deve haver replantio, além da manutenção da regeneração natural.

Controle do desenvolvimento de espécies exóticas invasoras (EEIs), quando necessário.

*Para avaliar a condição fitossanitária e física das mudas, deve-se observar minimamente:

1. se há infestação expressiva de pragas comuns em mudas de árvores: formigas, cochonilhas, pulgões, lagartas, fungos, cupins, entre outros;
2. se existem danos físicos às mudas com claros prejuízos à sustentação ou sobrevivência da planta;
3. se há a necessidade de coroamento da muda, devido à competição com as plantas vizinhas;
4. se há tutoramento e se o tutor encontra-se estável e, de fato, apoiando a muda.

FICHA 3 – CAMPO ANTRÓPICO DOMINADO POR ERVAS EXÓTICAS INVASORAS E HERBÁCEAS NATIVAS RESISTENTES


@Leonardo Marques Urruth

Descrição/Características:

Campos antrópicos (originalmente florestas) são frequentemente dominados por ervas exóticas invasoras e eventualmente por ervas nativas resistentes. Tais dominâncias dificultam ou impedem a regeneração de plantas nativas lenhosas.

Resiliência:

Baixa

Observações e Recomendações:

Áreas de campos antrópicos dominadas por ervas exóticas invasoras (especialmente *Brachiaria* spp. ou capim-annoni (*Eragrostis plana*)) requerem intervenções para seu controle antes de se dar início à restauração da cobertura vegetal nativa. *Brachiaria* spp. possui banco de sementes persistente no solo, portanto a simples supressão em único evento pode não ser efetiva. Também nessas áreas ocorrem herbáceas nativas resistentes, tais como buva (*Conyza bonariensis*), caruru (*Amaranthus* spp.), picão-preto (*Bidens pilosa*) e guanxuma (*Sida rhombifolia*), que, quando ocorrerem em condição de dominância, deverão ser controladas com a correção do solo (equilibrar nutrientes, aporte de matéria orgânica via composto, romper com camada de solo adensada com subsolagem e manejo de plantas de cobertura).

Medidas para cessar danos continuados:

Interromper a atividade, delimitar e cercar a área a ser restaurada para evitar novos danos.

Controle de espécies exóticas invasoras (EEl), quando necessário.

Quando se optar pelo plantio de mudas, é menos prioritário realizar correção do solo, pois se espera que, através dos tratamentos silviculturais e crescimento das mudas, ocorram o sombreamento da área e o consequente declínio da vegetação herbácea resistente.



FICHA 3 – CAMPO ANTRÓPICO DOMINADO POR ERVAS EXÓTICAS INVASORAS E HERBÁCEAS NATIVAS RESISTENTES

Metodologias de restauração recomendadas:

Restauração ativa: Plantio de mudas em área total com espaçamento de 9 m² por muda.

Obs.: Plantios em núcleo não são recomendados, mas sim o plantio em área total, pois a rápida cobertura e sombreamento da área são de interesse para inibir a regeneração de *Brachiaria* spp.

Manutenção

Medidas mínimas recomendadas para facilitar o processo de restauração da vegetação:

Importante: Tratos silviculturais* devem ser rigorosos para evitar tanto a competição com plantas herbáceas e inclusive com as plantas nativas regenerantes (coroamento) quanto a predação, especialmente por formigas.

Obs. 1: O coroamento deve ser realizado imediatamente no entorno da base da muda. Aproveitar a palhada para realizar o *mulching*.

Obs. 2: A regeneração natural de espécies nativas entre as mudas plantadas é bem-vinda e acelerará o processo de restauração.

Obs. 3: Caso a perda de mudas seja superior a 20%, deve haver replantio, além da manutenção da regeneração natural.

Controle do desenvolvimento de espécies exóticas invasoras (EEl), quando necessário.

*Para avaliar a condição fitossanitária e física das mudas, deve-se observar minimamente:

1. se há infestação expressiva de pragas comuns em mudas de árvores: formigas, cochonilhas, pulgões, lagartas, fungos, cupins, entre outros;
2. se existem danos físicos às mudas com claros prejuízos à sustentação ou sobrevivência da planta;
3. se há a necessidade de coroamento da muda, devido à competição com as plantas vizinhas;
4. se há tutoramento e se o tutor encontra-se estável e, de fato, apoiando a muda.

**FICHA 4 - SILVICULTURA COM EXÓTICAS SEM REGENERAÇÃO DE NATIVAS
 NO SUB-BOSQUE**


©Jan Mahler

Descrição/Características:

Silvicultura com exóticas sem regeneração de lenhosas nativas expressiva no sub-bosque (ex.: *Pinus* spp.).

Resiliência:

Baixa

Observações e Recomendações:

Os casos de silvicultura com *Pinus* sp. ou uva-do-japão (*Hovenia dulcis*), espécies exóticas invasoras (EIs), requerem intervenções de controle da regeneração após a supressão das árvores, antes de se dar início à restauração da cobertura vegetal nativa.

Nos casos de *Eucalyptus* spp., cuja regeneração natural é pouco expressiva, a intervenção de restauração pode ser iniciada após a supressão das árvores.

Medidas para cessar danos continuados:

Supressão das árvores plantadas (para aproveitamento da madeira).

Delimitar e cercar a área a ser restaurada para evitar novos danos.

Controle da regeneração do *Pinus* spp., que são espécies exóticas invasoras (EIs) agressivas, antes de qualquer ação para restauração.



FICHA 4 – SILVICULTURA COM EXÓTICAS SEM REGENERAÇÃO DE NATIVAS NO SUB-BOSQUE

Metodologias de restauração recomendadas:

Restauração ativa: Plantio de mudas em área total com espaçamento de 9 m² por muda.

Manutenção

Medidas mínimas recomendadas para facilitar o processo de restauração da vegetação:

Importante: Tratos silviculturais* devem ser rigorosos para evitar tanto a competição com plantas herbáceas e inclusive com as plantas nativas regenerantes (coroamento) quanto a predação, especialmente por formigas.

Obs. 1: O coroamento deve ser realizado imediatamente no entorno da base da muda. Aproveitar a palhada para realizar o *mulching*.

Obs. 2: A regeneração natural de espécies nativas entre as mudas plantadas é bem-vinda e acelerará o processo de restauração.

Obs. 3: Caso a perda de mudas seja superior a 20%, deve haver replantio, além da manutenção da regeneração natural.

Controle do desenvolvimento de espécies exóticas invasoras (EEl), quando necessário.

*Para avaliar a condição fitossanitária e física das mudas, deve-se observar minimamente:

1. se há infestação expressiva de pragas comuns em mudas de árvores: formigas, cochonilhas, pulgões, lagartas, fungos, cupins, entre outros;
2. se existem danos físicos às mudas com claros prejuízos à sustentação ou sobrevivência da planta;
3. se há a necessidade de coroamento da muda devido à competição com as plantas vizinhas;
4. se há tutoramento e se o tutor encontra-se estável e, de fato, apoiando a muda.

FICHA 5 – ROÇADAS FREQUENTES OU QUEIMADAS FREQUENTES


©Leonardo Marques Urruth

Descrição/Características:

Roçadas e/ou queimadas frequentes (impedem a regeneração da vegetação lenhosa).

Resiliência:

Baixa

Observações e Recomendações:

Roçadas e/ou queimadas frequentes, quando empregadas de forma prolongada, inicialmente reduzem a capacidade da regeneração natural da vegetação.

Medidas para cessar danos continuados:

Interromper a atividade, delimitar e cercar a área a ser restaurada para evitar novos danos.

Metodologias de restauração recomendadas:

Uma vez interrompidas as roçadas e queimadas, é possível que o banco de sementes contribua para a regeneração natural na área. Nesses casos, a restauração passiva pode ser complementar.

Restauração passiva: Condução da regeneração natural.

Desejável: Nucleação por meio da instalação de poleiros artificiais e/ou instalação de núcleos de galharia.



FICHA 5 – ROÇADAS FREQUENTES OU QUEIMADAS FREQUENTES

Restauração ativa:

Nucleação: Plantio de mudas na forma de núcleos, quando não houver remanescentes florestais próximos (com distância < 200 m da área em restauração) (Cardoso *et al.*, 2022; Crouzeilles *et al.*, 2020).

Fundamental: Na escolha das espécies para plantio, devem ser respeitados os grupos ecológicos mais aptos para a condição local.

No caso de plantios a pleno sol, devem ser priorizadas espécies pioneiras e secundárias iniciais de ocorrência natural na região.

Manutenção

Medidas mínimas recomendadas para facilitar o processo de restauração da vegetação:

Importante: Tratos silviculturais* devem ser rigorosos para evitar tanto a competição com plantas herbáceas e inclusive com as plantas nativas regenerantes (coroamento) quanto a predação, especialmente por formigas.

Obs. 1: O coroamento deve ser realizado imediatamente no entorno da base da muda. Aproveitar a palhada para realizar o *mulching*.

Obs. 2: A regeneração natural de espécies nativas entre as mudas plantadas é bem-vinda e acelerará o processo de restauração.

Obs. 3: Caso a perda de mudas seja superior a 20%, deve haver replantio, além da manutenção da regeneração natural.

Controle do desenvolvimento de espécies exóticas invasoras (EElS), quando necessário.

*Para avaliar a condição fitossanitária e física das mudas, deve-se observar minimamente:

1. se há infestação expressiva de pragas comuns em mudas de árvores: formigas, cochonilhas, pulgões, lagartas, fungos, cupins, entre outros;
2. se existem danos físicos às mudas com claros prejuízos à sustentação ou sobrevivência da planta;
3. se há a necessidade de coroamento da muda, devido à competição com as plantas vizinhas;
4. se há tutoramento e se o tutor encontra-se estável e, de fato, apoiando a muda.

FICHA 6 – CRIAÇÃO PECUÁRIA

@Leonardo Marques Urruth



Descrição/Características:

Criação pecuária (gado bovino, ovino ou caprino).

Resiliência:

Baixa

Observações e Recomendações:

Áreas de campos antrópicos (originalmente florestas que foram suprimidas) usadas para a criação pecuária com carga alta por períodos prolongados sofrem frequentemente compactação do solo, prejudicando ou inviabilizando o banco de sementes florestais do ecossistema original. Pode também apresentar erosão nos locais de dessedentação animal.

Medidas para cessar danos continuados:

Interromper a atividade, delimitar e cercar a área a ser restaurada para evitar novos danos.

Impedir acesso ao local por animais de criação (ex.: cercamento).

Controle de espécies exóticas invasoras (EEl), quando necessário.

Metodologias de restauração recomendadas:

Restauração ativa: Plantio de mudas em área total com espaçamento de 9 m² por muda.

Nucleação: Plantio de mudas na forma de núcleos.

Fundamental: Na escolha das espécies para plantio, devem ser respeitados os grupos ecológicos mais aptos para a condição local. No caso de plantios a pleno sol, devem ser priorizadas espécies pioneiras e secundárias iniciais de ocorrência natural na região.



FICHA 6 – CRIAÇÃO PECUÁRIA

Manutenção

Medidas mínimas recomendadas para facilitar o processo de restauração da vegetação:

Importante: Tratos silviculturais* devem ser rigorosos para evitar tanto a competição com plantas herbáceas e inclusive com as plantas nativas regenerantes (coroamento) quanto a predação, especialmente por formigas.

Obs. 1: O coroamento deve ser realizado imediatamente no entorno da base da muda, aproveitar a palhada para realizar o *mulching*.

Obs. 2: A regeneração natural de espécies nativas entre as mudas plantadas é bem-vinda e acelerará o processo de restauração.

Obs. 3: Caso a perda de mudas seja superior a 20%, deve haver replantio, além da manutenção da regeneração natural.

Controle do desenvolvimento de espécies exóticas invasoras (EEl), quando necessário.

*Para avaliar a condição fitossanitária e física das mudas, deve-se observar minimamente:

1. se há infestação expressiva de pragas comuns em mudas de árvores: formigas, cochonilhas, pulgões, lagartas, fungos, cupins, entre outros;
2. se existem danos físicos às mudas com claros prejuízos à sustentação ou sobrevivência da planta;
3. se há a necessidade de coroamento da muda, devido à competição com as plantas vizinhas;
4. se há tutoramento e se o tutor encontra-se estável e, de fato, apoiando a muda.

FICHA 7 – AGRICULTURA NÃO MECANIZADA (ROÇA)

@Leonardo Marques Urruth



Descrição/Características:

Área com agricultura não mecanizada. Presença de solo orgânico e ausência de erosão acentuada.

Resiliência:

Baixa

Observações e Recomendações:

Banco de sementes viável e geralmente com remanescentes florestais próximos, visto que a agricultura não mecanizada é praticada em áreas de relevo acidentado ou em pequenas propriedades rurais (pequena escala).

Medidas para cessar danos continuados:

Cessar roçadas e queimadas.

Impedir acesso ao local por animais de criação (ex.: cercamento).

Controle de espécies exóticas invasoras (EEl), quando necessário.



FICHA 7 – AGRICULTURA NÃO MECANIZADA (ROÇA)

Metodologias de restauração recomendadas:

Restauração passiva: Indução da regeneração natural (técnica mais indicada quando existem remanescentes florestais próximos).

Desejável: Emprego de poleiros artificiais (podendo ser também a transposição de galharia) para atrair avifauna dispersora e potencializar a chuva de sementes.

Nucleação: Plantio de mudas na forma de núcleos.

Manutenção

Medidas mínimas recomendadas para facilitar o processo de restauração da vegetação:

No caso do emprego dos plantios em núcleos:

Importante: Tratos silviculturais* devem ser rigorosos para evitar tanto a competição com plantas herbáceas e inclusive com as plantas nativas regenerantes (coroamento) quanto a predação, especialmente por formigas.

Obs. 1: O coroamento deve ser realizado imediatamente no entorno da base da muda, de modo a aproveitar a regeneração natural no restante da área e aproveitar a palhada para realizar *mulching*.

Obs. 2: A regeneração natural de espécies nativas entre as mudas plantadas é bem-vinda e acelerará o processo de restauração.

Controle do desenvolvimento de espécies exóticas invasoras (EElS), quando necessário.

*Para avaliar a condição fitossanitária e física das mudas, deve-se observar minimamente:

1. se há infestação expressiva de pragas comuns em mudas de árvores: formigas, cochonilhas, pulgões, lagartas, fungos, cupins, entre outros;
2. se existem danos físicos às mudas com claros prejuízos à sustentação ou sobrevivência da planta;
3. se há a necessidade de coroamento da muda, devido à competição com as plantas vizinhas;
4. se há tutoramento e se o tutor encontra-se estável e, de fato, apoiando a muda.

FICHA 8 – SILVICULTURA DE ESPÉCIES EXÓTICAS COM REGENERAÇÃO


©Nome Autor

Descrição/Características:

Área com silvicultura de espécies exóticas, porém com regeneração expressiva de árvores e arbustos nativos no sub-bosque.

Resiliência:

Baixa

Observações e Recomendações:

Frequentemente se observa abundante regeneração de espécies nativas no sub-bosque de talhões de silvicultura de exóticas, especialmente de *Eucalyptus* spp. O mesmo não ocorre com *Pinus* spp., em que a regeneração de espécies nativas é limitada e até impedida pelo acúmulo na deposição das acículas (folhas) no solo.



FICHA 8 – SILVICULTURA DE ESPÉCIES EXÓTICAS COM REGENERAÇÃO

Medidas para cessar danos continuados:

Supressão das árvores plantadas (para aproveitamento da madeira), minimizando os danos à regeneração de espécies nativas no sub-bosque (criar trilhas para a derrubada e retirada das toras).

Controle da regeneração de *Pinus* spp. antes de qualquer ação de restauração, pois são espécies exóticas invasoras (EElS) extremamente agressivas.

Metodologias de restauração recomendadas:

Restauração passiva: Indução da regeneração natural (técnica mais indicada quando existem remanescentes florestais próximos).

Desejável: Emprego de poleiros artificiais para atrair avifauna dispersora e potencializar a chuva de sementes.

Nucleação: Plantio de mudas na forma de núcleos.

Observação: Sistemas Agroflorestais (SAFs) podem ser empregados a fim de incentivar a aceitação do proprietário e o uso sustentável da propriedade.

Manutenção

Medidas mínimas recomendadas para facilitar o processo de restauração da vegetação:

Controle do desenvolvimento de espécies exóticas invasoras (EElS), quando necessário.

Controle do eventual rebrote de *Eucalyptus* spp.

FICHA 9 – VEGETAÇÃO LENHOSA INCIPIENTE

©CTI



Descrição/Características:

Vassoural, capoeira inicial (vegetação secundária em estágio inicial de regeneração)

Resiliência: Alta

Observações e Recomendações:

Condição propícia para a indução da regeneração natural.



FICHA 9 – VEGETAÇÃO LENHOSA INCIPIENTE

Medidas para cessar danos continuados:

Impedir acesso ao local por animais de criação (ex.: cercamento).
Controle de espécies exóticas invasoras (EEIs), quando necessário.
Cessar roçadas e queimadas.

Metodologias de restauração recomendadas:

Restauração passiva: indução da regeneração natural.
Desejável: Emprego de poleiros artificiais para atrair avifauna dispersora e potencializar a chuva de sementes.
Obs.: Técnica mais indicada quando existem remanescentes florestais próximos.

Manutenção

Medidas mínimas recomendadas para facilitar o processo de restauração da vegetação:

Controle do desenvolvimento de espécies exóticas invasoras (EEIs), quando necessário.

FICHA 10 – CRIAÇÃO DE ANIMAIS ÀS MARGENS DE CURSO HÍDRICO


©Nome Autor

Descrição/Características:

Área com a criação de animais às margens de curso hídrico, onde a vegetação nativa foi destruída, o solo revolvido e compactado, e está impedida a regeneração natural, além de provavelmente haver contaminação do solo e da água pelos dejetos dos animais.

Resiliência:

Muito baixa

Observações e Recomendações:

A restauração da vegetação depende antes da retirada dos animais, do cercamento da área e da intervenção de restauração ativa, com o plantio de mudas de árvores, pois inicialmente não se pode depender apenas da regeneração natural nem do aporte de propágulos do entorno.

Medidas para cessar danos continuados:

Interromper a atividade, delimitar e cercar a área a ser restaurada para evitar novos danos.

Impedir acesso ao local por animais de criação (ex.: cercamento).



FICHA 10 – CRIAÇÃO DE ANIMAIS ÀS MARGENS DE CURSO HÍDRICO

Metodologias de restauração recomendadas:

Restauração ativa: Plantio de mudas em área total com espaçamento de 9 m² por muda.

Nucleação: Plantio de mudas na forma de núcleos.

Fundamental: Na escolha das espécies para plantio, devem ser respeitados os grupos ecológicos mais aptos para a condição local de luz e para a umidade (ou alagüe) do solo.

Manutenção

Medidas mínimas recomendadas para facilitar o processo de restauração da vegetação:

Importante: Tratos silviculturais* devem ser rigorosos para evitar tanto a competição com plantas herbáceas e inclusive com as plantas nativas regenerantes (coroamento) quanto a predação, especialmente por formigas.

Obs. 1: O coroamento deve ser realizado imediatamente no entorno da base da muda. Aproveitar a palhada para realizar o *mulching*.

Obs. 2: A regeneração natural de espécies nativas entre as mudas plantadas é bem-vinda e acelerará o processo de restauração.

*Para avaliar a condição fitossanitária e física das mudas, deve-se observar minimamente:

1. se há infestação expressiva de pragas comuns em mudas de árvores: formigas, cochonilhas, pulgões, lagartas, fungos, cupins, entre outros;
2. se existem danos físicos às mudas com claros prejuízos à sustentação ou sobrevivência da planta;
3. se há a necessidade de coroamento da muda, devido à competição com as plantas vizinhas;
4. se há tutoramento e se o tutor encontra-se estável e, de fato, apoiando a muda.

FICHA 11 – VEGETAÇÃO HERBÁCEA COM USO PECUÁRIO EVENTUAL


©Nome Autor

Descrição/Características:

Campo antrópico, desenvolvido após a supressão da vegetação florestal original.

Resiliência:

Média

Observações e Recomendações:

Condição geralmente associada ao uso intenso e recente por pecuária. Frequente compactação do solo e presença de espécies exóticas invasoras (EEIs), que podem ser dominantes (ex.: *Brachiaria* spp.).

Medidas para cessar danos continuados:

Impedir acesso ao local por animais de criação (ex.: cercamento). Controle de espécies exóticas invasoras (EEIs), quando necessário. Cessar roçadas e queimadas.



FICHA 11 – VEGETAÇÃO HERBÁCEA COM USO PECUÁRIO EVENTUAL

Metodologias de restauração recomendadas:

Restauração ativa: Plantio de mudas em área total com espaçamento de 9 m² por muda.

Nucleação: Plantio de mudas na forma de núcleos.

Fundamental: Na escolha das espécies para plantio, devem ser respeitados os grupos ecológicos mais aptos para a condição local. No caso de plantios a pleno sol, devem ser priorizadas espécies pioneiras e secundárias iniciais de ocorrência natural na região.

Manutenção

Medidas mínimas recomendadas para facilitar o processo de restauração da vegetação:

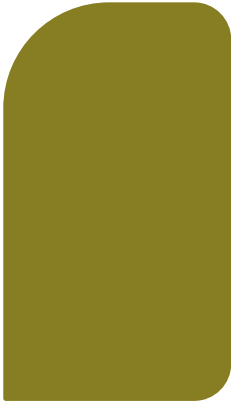
Importante: Tratos silviculturais devem ser rigorosos para evitar tanto a competição com plantas herbáceas e inclusive com as plantas nativas regenerantes (coroamento) quanto a predação, especialmente por formigas.

Obs. 1: O coroamento deve ser realizado imediatamente no entorno da base da muda. Aproveitar a palhada para realizar o *mulching*.

Obs. 2: A regeneração natural de espécies nativas entre as mudas plantadas é bem-vinda e acelerará o processo de restauração.

Obs. 3: Caso a perda de mudas seja superior a 20%, deve haver replantio, além da manutenção da regeneração natural.

Controle do desenvolvimento de espécies exóticas invasoras (EEl), quando necessário.




PRÓ
ESPÉCIES
Todos contra a extinção

