

ISBN 978-65-86105-32-2

E-BOOK DE  
**Restauração**  
 **Ecológica**

ERECHIM /RS



PREFEITURA DE  
**ERECHIM** Secretaria de Meio Ambiente



**Autores:**  
**Ma. ANDRÉIA CARLA CICHET**  
**Prof Dr. GERALDO CENI COELHO**

**Revisores:**  
**Prof. Dr. Roberto Serena Fontaneli-UERGS**  
**Profe Dr(a). Ana Carolina Martins- UERGS**  
**Profe Dr(a). Daniela Mueller de Lara-UERGS**  
**Ms(a). Ariane Pasuch - Secretária do Meio Ambiente de Erechim**

© 1. ed. 2022 – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul

Qualquer parte desta publicação pode ser reproduzida desde que citada a fonte.

### Catálogo de Publicação na Fonte – CIP

C568e Cichet, Andreia Carla

E-book de Restauração Ecológica: Erechim/RS. / Andreia Carla Cichet, Geraldo Ceni Coelho; Revisores, Roberto Serena Fontaneli, Ana Carolina Martins, Daniela Mueller de Lara, Ariane Pasuch. – 1.ed. - Erechim: Uergs; Prefeitura Municipal de Erechim; Universidade Federal da Fronteira Sul, 2022.

ISBN: 978-65-86105-32-2

55 p. (E-book)

1. Ecologia. 2. Leis Ambientais. 3. Florestas. 4. Sistemas Agroflorestais.  
I. Cichet, Andreia Carla. II. Coelho, Geraldo Ceni. III. Fontaneli, Roberto Serena. IV. Martins, Ana Carolina. V. Lara, Daniela. VI. Pausc, Ariane. VII. Universidade Estadual do Rio Grande do Sul. VIII. Prefeitura Municipal de Erechim. IX. Universidade Federal da Fronteira Sul.



## Sumário

INTRODUÇÃO .....	04
CONHECENDO UM POUCO A NOSSA REGIÃO.....	08
LEIS AMBIENTAIS MUNICIPAIS .....	09
LEI Nº 6.867, DE 24 DE AGOSTO DE 2021.....	09
LEI Nº 9.605, DE 12 DE FEVEREIRO DE 1998.....	09
DECRETO Nº 6.514, DE 22 DE JULHO DE 2008.....	09
DECRETO Nº 5.227, DE 12 DE MAIO DE 2021.....	09
DECRETO Nº 5.228, DE 12 DE MAIO DE 2021.....	09
PLANOS AMBIENTAIS.....	10
POR QUE RECUPERAR AS FLORESTAS - A DÉCADA DA RESTAURAÇÃO .....	11
A DÉCADA DA RESTAURAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS .....	16
BENEFÍCIOS DA RESTAURAÇÃO DE FLORESTAS.....	18
PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA (PRAD) .....	21
RESTAURANDO NA PRÁTICA .....	22
TÉCNICAS DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA MAIS CONHECIDAS ..	24
Chuva Natural de Sementes.....	24
RESTAURAÇÃO PASSIVA - A NATUREZA POR SUA PRÓPRIA CONTA .....	25
Semeadura direta.....	29
Nucleação.....	31
Poleiro Seco.....	31
Poleiro vivo.....	31
Transposição de solo.....	32
Transposição de galharias.....	32
Plantio de mudas em grupo.....	32
PLANTIO DE MUDAS.....	33
PLANTIO POR ADENSAMENTO.....	35
PLANTIO POR ENRIQUECIMENTO.....	36
SISTEMAS AGROFLORESTAIS REGENERATIVOS.....	36
PROCESSO DE PLANTIO E CUIDADOS NA HORA DE RESTAURAR.....	40
ESCOLHA DAS ESPÉCIES ARBÓREAS.....	43
REFERÊNCIAS.....	50



## Introdução

Matas ciliares são um tipo de floresta presente em espaços próximos a corpos da água, também conhecidas como florestas ribeirinhas ou ripárias, e que são essenciais ao equilíbrio ambiental. Contribuem para controlar a erosão nas margens dos cursos d'água, evitando o assoreamento dos mananciais; minimizam os efeitos de enchentes; mantêm a quantidade e a qualidade das águas; filtram os possíveis resíduos de produtos químicos como agrotóxicos e fertilizantes; auxiliam na proteção da fauna local (ARAÚJO et al., 2014).

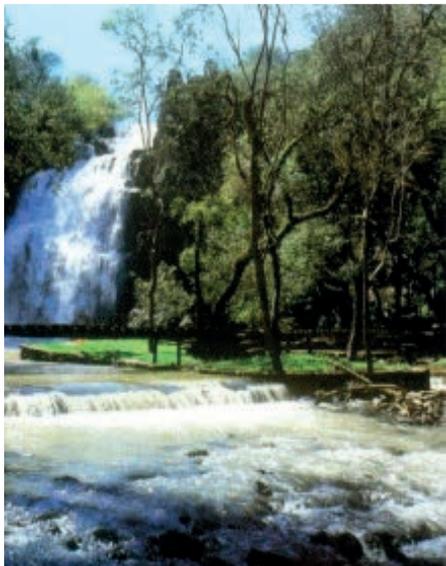


Figura 1- Cascata Nazzari Erechim-RS  
Fonte: Prefeitura Municipal de Erechim, 2012

### Os principais danos a que as matas são submetidas:

- A** Corte ilegal;
- B** Ampliação de áreas agrícolas;
- C** Avanço da urbanização;
- D** Extração excessiva de subprodutos, que são fruto de um sistema econômico que privilegia o capital, em detrimento da sustentabilidade da Terra.

Diante desses fatos, a restauração das matas ciliares se faz fundamental para a conservação da biodiversidade e funções do ecossistema (MMA, 2017)

A meta principal da restauração ecológica é o auxílio na recuperação das interações do ecossistema que foi alterado ou perturbado. Algumas das técnicas mais estudadas e disseminadas são o plantio de mudas e a regeneração espontânea. Elas diferem na metodologia, custo, monitoramento e avaliação, porém possuem praticamente as mesmas intenções de auxiliar na recuperação do ecossistema.



O Brasil apresenta um déficit de 7,2 milhões de hectares de cobertura florestal em áreas ribeirinhas da Mata Atlântica, que pode ser reduzido para 5,2 milhões de ha, considerando a contribuição diferencial dos pequenos proprietários. Portanto, se esta dívida legal for quitada, o déficit já se reduz em 28% e poderá ampliar a cobertura florestal nativa na Mata Atlântica em até 35%, aumentando a conectividade dos remanescentes florestais e restabelecendo a biodiversidade, impulsionando o desenvolvimento sustentável deste bioma (REZENDE et al., 2018).

Durante a 13ª Conferência das Partes sobre Diversidade Biológica (COP13), realizada em 2016, o Brasil assumiu o compromisso de restaurar 12 milhões de hectares de florestas até 2030, para múltiplos usos, e o fortalecimento de políticas e medidas com vistas a alcançar, na Amazônia brasileira, a supressão da vegetação nativa igual a zero até 2030 e a compensação das emissões de gases de efeito estufa provenientes da supressão legal da vegetação até 2030 (MMA, 2017).

Os esforços de conservação devem abranger todos os biomas, para que diferentes regiões possam tirar proveito dos muitos benefícios dessa ação em prol das florestas brasileiras. Contudo, apesar da grande demanda por um ajuste ecológico no país inteiro, existem particularidades que devem ser avaliadas (GUERRA et al., 2020).



As pesquisas voltadas à restauração ecológica apresentam algumas limitações, incluindo o uso de amplas áreas com grandes custos operacionais, problemas com área de referências, disponibilidade de espécies adequadas para este processo, participação efetiva da comunidade geral e científica, conhecimento técnico e científico sobre os usos e ocupação da terra, a alternância das espécies pioneiras, secundárias e clímax, bem como o tempo necessário para que uma área retome sua capacidade de resiliência (FRAGOSO et al., 2017).

Alguns fatores ambientais influenciam no processo de sucessão ecológica, como a presença ou ausência de gado nas áreas a serem restauradas. Esta informação é um fator determinante para resultados não desejados ou o sucesso dessa ação. Além disso, a presença de lavoura nas adjacências as áreas em processo inicial de regeneração, prejudicam o sucesso do reestabelecimento da biodiversidade, já que muitas vezes são expostas aos agrotóxicos utilizados para manejo das culturas, interferindo no estabelecimento das espécies, em especial no estrato regenerante (inferior), que são indivíduos em processo de desenvolvimento (CICHET, 2020)



Figura 2- Parque Longini Malinoski  
Fonte: Prefeitura Municipal de Erechim, 2009



Segundo Benini e Adeodato (2017), uma das tarefas mais desafiadoras para a restauração ecológica talvez seja a composição dos seus custos, de forma mais organizada e precisa, incluindo as atividades de preparar o solo, realizar o plantio das espécies arbóreas, adubar, reduzir a competição com outras espécies afim que espécie desejada consiga seu estabelecimento pleno (êxito sucessional), além de fatores não previsíveis, como alterações da pluviosidade após o plantio, ocorrência de espécies invasoras, perturbações antrópicas ou naturais, como fogo, processos erosivos, herbivoria (invasão do gado), geadas e enchentes. Estes fatores podem influenciar tanto positivamente quanto negativamente nas questões econômicas e ambientais.

Diante desse cenário, essa cartilha apresenta orientações e propostas para restaurar os ambientes degradados, visando ampliar os conhecimentos técnicos de profissionais, acadêmicos, pesquisadores e agricultores sobre os passos a serem seguidos para obter sucesso no processo de sucessão ecológica. A ideia principal é elaborar uma cartilha educativa, com base técnica, para iniciar processos de restauração ecológica em áreas degradadas, levando em conta os fatores mais importantes para isso.

Dentre os principais aspectos estão o conjunto de espécies arbóreas (diversidade florística) de diferentes estágios sucessionais, as técnicas utilizadas na restauração de cada ambiente, as informações básicas de conhecimento sobre a área a ser restaurada e os fatores importantes na tomada da decisão.





## Conhecendo um pouco a nossa região

O município de Erechim, situado na região do Alto Uruguai, norte do Estado do Rio Grande do Sul, possui uma área total de 431 km<sup>2</sup>, com uma população estimada de 105 mil habitantes. Cerca de 90,8% (82.026 habitantes) vive na zona urbana e 9,2 (14.761 habitantes) na área rural (IBGE, 2011).

<b>ERECHIM</b>	<b>ÁREA TOTAL</b>	<b>HAB.</b>	<b>ZONA URBANA 90,8%</b> 82.026 habitantes
	<b>431 Km<sup>2</sup></b>	<b>105 mil</b>	<b>ZONA RURAL 9,2%</b> 14.761 habitantes

O clima apresenta um inverno bastante chuvoso, com pluviosidade média anual de 1.872 mm e temperatura média de 13,5°. O mês mais quente do ano é janeiro, com temperatura média de 22,1 °C, o verão é quente e seco, fato que contribui na erosão do solo, se o mesmo não estiver devidamente protegido (DECIAN, 2012).

A paisagem é caracterizada por vales dissecados pelos afluentes da margem esquerda do Rio Uruguai e as atividades agropecuárias e urbanas industriais são as mais intensas (URI, 2011). A região apresenta propriedades privadas caracterizadas pela atividade agropecuária, destacando-se a produção de grãos como soja, milho, trigo e a produção de carne, leite e seus derivados (DECIAN, 2012).

O bioma das áreas de estudo é definido como Mata Atlântica, com alguns trechos compostos pela Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Decidual, denominada por Klein (1984) como Floresta Subtropical do Alto Uruguai.



## Conhecendo as Leis Ambientais Municipais

Visando proporcionar um ambiente melhor e equilibrado, o município de Erechim-RS elaborou leis ambientais para que toda a população erexinense possa preservar as nossas riquezas para outras gerações, contribuindo para a biodiversidade local, regional e global.

### **LEI Nº 6.867, DE 24 DE AGOSTO DE 2021.**

Altera a Lei nº 5.606/2014, que Dispõe sobre o Código Florestal do Município de Erechim.

### **LEI Nº 9.605, DE 12 DE FEVEREIRO DE 1998. (LEI DE CRIMES AMBIENTAIS).**

Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.

### **DECRETO Nº 6.514, DE 22 DE JULHO DE 2008.**

Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações.

### **DECRETO Nº 5.227, DE 12 DE MAIO DE 2021.**

Regulamenta a criação, organização, funcionamento e atribuições do Conselho Consultivo do Parque Natural Municipal Longines Malinowski - COLOMA.

### **DECRETO Nº 5.228, DE 12 DE MAIO DE 2021.**

Nomeia o gestor da Unidade de Conservação: Parque Natural Municipal Longines Malinowski.



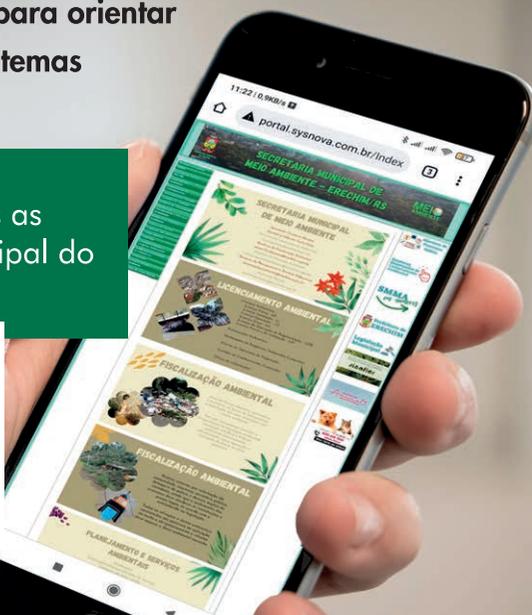
## Planos Ambientais

- ▶ Plano de Manejo das APAs dos Rios Leãozinho e Ligeirinho
- ▶ Plano de Manejo da Bacia do Rio Suzana
- ▶ Plano de Manejo do Parque Longines Malinowski
- ▶ Plano Diretor de Arborização Urbana e de Áreas Verdes
- ▶ Plano de Uso do Horto Florestal
- ▶ Plano de Ações da Área Verde do Distrito Industrial
- ▶ Plano Municipal de Saneamento Básico – Modalidade Resíduos Sólidos Urbanos



O município de Erechim conta com o portal cidadão, uma plataforma de informações para orientar e informar a população sobre os temas voltados ao meio ambiente.

Basta acessar o QR CODE e você ficará por dentro de todas as atualizações da Secretaria Municipal do Meio Ambiente de Erechim-RS:





# 1. Por que Recuperar Florestas - A Década Da Restauração

Quando intencionamos restaurar uma obra de arte, digamos, um quadro pintado a óleo, precisamos saber mais sobre como esta obra foi feita, sobre as tintas, os pincéis ou outros instrumentos que foram usados, as técnicas de pintura e de acabamento. O objetivo final é refazer o aspecto original da obra, tal como foi feita pelo próprio artista.

Quando tratamos da natureza, entretanto, não é possível reconstituir totalmente a condição primitiva.

Em primeiro lugar, muitas vezes pouco sabemos sobre a 'obra' original.

Muitas vezes, os registros históricos ou arqueológicos são escassos ou insuficientes, o que dá espaço a diversas polêmicas sobre como a natureza se apresentava no passado. O conhecimento antigo não coincide com a forma moderna da ciência de descrever a natureza (por exemplo, no que se refere à composição das espécies e à biologia sistemática), o que dificulta reconstituir a composição dos ecossistemas e biomas. Muitos povos antigos não possuíam escrita, o que é particularmente verdadeiro nas Américas. Desta forma, inexistem registros precisos sobre a biocenose e as formas de interação das populações humanas com a mesma (COELHO, 2016).



A interpretação sobre a composição e estrutura dos ecossistemas no passado é um objetivo de investigação da ciência, permitindo muitas interpretações, algumas vezes controversas (CHAZDON, 2016). Ainda sabemos pouco sobre a vegetação durante o Holoceno (últimos 12.000 anos) no Brasil, mesmo na Mata Atlântica Subtropical. Por exemplo, teria a chegada dos primeiros habitantes humanos no sul do Brasil modificado a vegetação e a fauna (ROBINSON et al., 2018, WILSON et al., 2021)?

A segunda dificuldade é que as condições ambientais mudam ao longo do tempo. O clima na terra sempre apresentou oscilações, e nos últimos milhões de anos tivemos uma alternância entre eras glaciais e períodos interglaciais. O último período glacial terminou há cerca de 12.000 anos, e a partir daí o clima se tornou mais quente.



Por outro lado, desde o início do período industrial, há cerca de 200 anos, as atividades humanas passaram a interferir fortemente sobre as condições da natureza em todos os cantos da Biosfera, com destaque para o clima e os ciclos biogeoquímicos. É de tal intensidade esta interferência, que já se admite a emergência de uma nova época geológica, o Antropoceno (VEIGA, 2019).





As mudanças climáticas podem modificar a distribuição das espécies ao longo do tempo. Porém, a mudança climática relacionada às atividades humanas apresenta grande intensidade e rapidez, o que por si só dificulta a adaptação das espécies e dos ecossistemas aos novos padrões climáticos. Logo, o clima atual levaria a uma composição diferente de espécies, e obviamente, desconhecida e imprevisível. Além disso, a mudança da paisagem causada pelas atividades humanas impede os processos migratórios, isolando as populações de seres vivos (ROBINSON et al., 2018, WILSON et al., 2021).

Mesmo assim, no planejamento da restauração, uma certa referência histórica é louvável, ainda que o passado seja nebuloso e o futuro incerto. A isso chamamos fidelidade histórica (HIGGS, 2003), ou seja, usar o (pouco) conhecimento sobre o passado histórico, como uma das orientações de como obter ecossistemas restaurados, nos quais teremos o maior número de espécies e a maior eficiência de processos e serviços ecossistêmicos.

Acrescentemos uma grande dose de humildade, pois precisaremos de muita ajuda da natureza em seus processos ecológicos de sucessão e reposição das espécies. Além deste resgate das informações sobre o passado, podemos tomar como referência os ecossistemas que ainda possuem um certo grau de preservação, e que estejam próximos dos locais a serem restaurados.



Em geral, estas referências podem ser encontradas em áreas de Unidades de Conservação (Parques e Reservas Biológicas), mas também em áreas privadas próximas.

Podemos acrescentar, além do mais, que:

## **A natureza é mutante.**

Diferente de uma obra de arte, a restauração da natureza não pode objetivar um resultado estático, final, acabado. As espécies evoluem em resposta à seleção natural, que por sua vez é determinada por fatores tais como clima, solos, outras espécies, incluindo a humana. Mesmo que nossa fidelidade histórica seja alta, ainda assim não teremos a mesma floresta. Por outro lado, isto aponta para a necessidade de criar uma nova floresta capaz de autorregulação, ou seja, que tenha capacidade de responder ao ambiente e, a partir de um certo ponto, regenerar-se sem a necessidade de apoio externo.

**A Restauração Ecológica busca não só recuperar ecossistemas danificados, mas também foca a conservação da biodiversidade nativa (em termos de riqueza de espécies, funcionalidade, conectividade, e resiliência dos ecossistemas locais), na medida do possível mantendo e repondo o capital natural - que inclui a biodiversidade nativa e a funcionalidade dos ecossistemas (ARONSON et al., 2020).**





Além dos aspectos biofísicos  
(SOLO, RECURSOS HÍDRICOS, FAUNA E FLORA)

**A restauração deve envolver ativamente a participação das populações humanas.**

A restauração eco-cultural é um conceito chave que vem sendo mais e mais desenvolvido e aplicado, partindo do princípio de que as relações eco-culturais e os fatores antropogênicos de longo prazo (por exemplo, mudança climática, mudanças no uso da terra e muitos outros) devem ser abordados em todos os esforços de restauração dos ecossistemas, em conjunto com a restauração da saúde humana.

É preciso considerar a interligação entre "... a saúde do ecossistema e a melhoria da saúde física, mental, social e cultural da população local e as populações humanas globais, juntamente com o bem-estar geral e sustentabilidade das comunidades, das nações, e a sociedade" (ARONSON et al., 2020).



## A Década da Restauração das Nações Unidas

Em março de 2019, as Nações Unidas declararam o período 2021-2030 como a Década da Restauração (United Nations, 2020), cujo objetivo central é a recuperação de 350 milhões de hectares de ecossistemas.

A Resolução proclama que a Década da Restauração de Ecossistemas, dentro das estruturas existentes e dos recursos disponíveis, tem:

“O objetivo de apoiar e aumentar os esforços para prevenir, deter e reverter a degradação dos ecossistemas em todo o mundo e aumentar a consciência da importância de uma restauração bem sucedida”.

Salienta que a restauração e a conservação dos ecossistemas contribuem para a implementação da Agenda para o Desenvolvimento Sustentável de 2030, bem como dos principais documentos de resultados das Nações Unidas e dos documentos ambientais multilaterais relacionados, incluindo o Acordo de Paris (entre outros) (UNITED NATIONS, 2020).

### **A Resolução incentiva os Estados Membros a:**

**A** Promover a vontade política, a mobilização de recursos, o desenvolvimento de capacidades, pesquisa científica e cooperação e impulso para a restauração do ecossistema no âmbito global, regional, nacional e local, conforme o caso;





- B** ▶ Integrar a restauração de ecossistemas nas políticas e planos para tratar prioridades atuais e desafios nacionais de desenvolvimento devido à degradação de ecossistemas marinhos e terrestres, perda de biodiversidade e vulnerabilidade à mudança climática, criando assim oportunidades para que os ecossistemas aumentem sua capacidade de adaptação e oportunidades para manter e melhorar a subsistência de todos;
- C** ▶ Desenvolver e implementar políticas e planos para prevenir a degradação dos ecossistemas, de acordo com as leis e prioridades nacionais, conforme o caso;
- D** ▶ Desenvolver e reforçar as iniciativas de restauração existentes, a fim de dimensionar boas práticas;
- E** ▶ Facilitar sinergias e uma visão holística de como alcançar as boas práticas internacionais e os compromissos e prioridades nacionais através da restauração de ecossistemas;
- F** ▶ Promover o compartilhamento de experiências e boas práticas em conservação e restauração de ecossistemas.

Os benefícios da restauração ecológica são muitos e é a partir desta técnica que alcançaremos uma melhor qualidade de vida e equilíbrio na natureza, cada um contribuindo, fazendo sua parte em nível local, regional e nacional.



## Benefícios da Restauração de Florestas

A cobertura florestal e a sua restauração promovem diversos benefícios para a humanidade e seus efeitos podem ser percebidos em escala global, regional ou local.

Globalmente, a recuperação de florestas auxilia no controle de gases de efeitos estufa, retirando gás carbônico da atmosfera através da fotossíntese, e acumulando o carbono na biomassa e na matéria orgânica do solo (LUKE et al., 2019).

- ●
- ●
- ●
- ●
- ●

A restauração de florestas, incluindo florestas ribeirinhas, promove a melhora da qualidade da água, através de diversos mecanismos (LUKE et al., 2019). Em face de um uso crescente de agroquímicos capazes de gerar danos ao ambiente e à saúde humana, a cobertura florestal ao longo dos rios e riachos atua como uma barreira protetora, interceptando pelo menos em parte a chegada de agroquímicos nas águas superficiais (ANBUMOZHI et al., 2005).





Além disso, as florestas ribeirinhas também auxiliam a reduzir a chegada de nutrientes que são perdidos nos cultivos, tanto os de origem mineral como os de origem orgânica. Isto inclui também resíduos orgânicos da criação de animais. O excesso de nutrientes na água (eutrofização) pode gerar multiplicação de microrganismos indesejáveis (por exemplo, cianobactérias) ou plantas aquáticas flutuantes, prejudicando a qualidade da água e até mesmo impedindo seu uso para o abastecimento humano e de animais em períodos críticos. Matas ciliares também retêm sedimentos perdidos nas lavouras (SANTOS & SPAROVEK, 2011).

Em nascentes e pequenos cursos d'água, a principal fonte de alimentos para a fauna aquática é proveniente da vegetação ribeirinha (folhas, frutos, flores, e pequenos animais contidos nestas partes vegetais). Desta forma, a presença de cobertura florestal protetora também determina a conservação e a qualidade da fauna de peixes e outros organismos aquáticos, na medida em que representa a principal fonte de alimento (GREGORY et al., 1991).

Como consequência, a cobertura vegetal das margens influencia decisivamente na composição da fauna aquática, e a perda da mata ciliar ou sua substituição por cultivos leva à redução da diversidade de peixes e outros organismos (PUSEY & ARTHINGTON, 2003; CETRA & PETRERE JR., 2007; CASATTI et al., 2012).



Em suma, as funções ecológicas principais das matas ciliares são (MANDER & HAYAKAWA, 2005):

1. Filtrar o fluxo superficial e subsuperficiais de produtos químicos vindos de campos agrícolas adjacentes;
2. Proteger as margens de corpos de água contra a erosão;
3. Filtrar o ar poluído (deriva de produtos), especialmente das fontes locais (por exemplo, campos e lavouras tratados com agroquímicos);
4. Diminuir a crescimento intensivo de plantas aquáticas flutuantes através do sombreamento da água;
5. Melhorar o microclima em ambientes adjacentes (estabilização da temperatura e umidade, barreira para o vento);
6. Criar novos habitats na região de contato entre a terra e a água (que permitam, por exemplo, a reprodução de organismos aquáticos);
7. Formar corredores de migração que permitam o trânsito de animais terrestres.





## Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD)

O Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD) é a primeira etapa a ser elaborada no início de um processo de restauração ecológica em áreas degradadas, tratado como um documento que orienta a execução e o acompanhamento ou monitoramento da recuperação ambiental de uma determinada área degradada (ICMBIO, 2013).

### O PRAD deve contemplar quesitos legais como:

- a) Caracterização da área degradada e entorno, bem como do(s) agente(s) causador(es) da degradação;
- b) Escolha de proposta de recuperação para a área degradada;
- c) Definição dos parâmetros a serem recuperados com base numa área adotada como referência ou controle;
- d) Adoção de um modelo de recuperação;
- e) Detalhamento das técnicas e ações a serem adotadas para a recuperação;
- f) Inclusão de proposta de monitoramento e avaliação da efetividade da recuperação;
- g) Previsão dos insumos, custos e cronograma referente à execução e consolidação da recuperação.

(ICMBIO, 2013)

O PRAD deve ser elaborado e acompanhado por profissional habilitado e deve ser vinculado a um registro de anotação de responsabilidade técnica (ART) no conselho de classe. Por ocasião da apresentação do PRAD, devem ser apresentados documentos complementares, em especial os relacionados às pessoas físicas/jurídicas envolvidas, bem como aos aspectos fundiários e de uso do solo na área em questão.

O passo a passo completo está disponível no portal do cidadão, podendo ser acessado diretamente pelo QRCODE da Secretaria Municipal do Meio Ambiente.



## Restaurando na prática

Para compreender como ocorre o funcionamento da natureza, esta cartilha conta com fundamentos de ecologia, conhecimentos em processos de restauração e avaliação e acompanhamento de estudos de caso realizados anteriormente a este trabalho. Ainda que não possamos recuperar totalmente o ecossistema original, é possível induzir esse processo por meio de alguns elementos-chave.

Em todo processo de restauração ecológica é necessário conhecer o histórico do local, seus usos atuais e como funciona a propriedade. O sucesso desse processo depende de muitos fatores e o principal é conhecer os motivos que levaram à degradação da área em questão. Em muitos casos, apenas interromper a atividade que gera o impacto já é suficiente para que a vegetação natural se regenere, sem necessidade de intervenção, mas é necessário:

A. Realizar o diagnóstico completo para avaliar todos os detalhes da propriedade.

### Pontos importantes a serem observados na área a ser restaurada:

- De que forma a área foi utilizada (agricultura convencional ou mecanizada, pecuária, uso de fogo, retirada do solo)?
- Por quanto tempo foi usada?
- Há quanto tempo está abandonada?
- Há acesso de animais pastadores na área (bovinos, ovinos, equinos, caprinos)?



B. Conhecer o tipo de vegetação natural da área a ser restaurada, ou seja, as principais espécies arbóreas que existem próximas do local a ser restaurado. Esse procedimento é importante para sabermos quais as espécies de plantas deverão ser usadas e como fazer o manejo.

C. Verificar se a área degradada é margem de rio, nascente, ou áreas gerais, podendo ser reserva legal.

D. Analisar qual mata é mais próxima, a fim de conhecer o potencial de chegada de sementes e plantas, pré-definindo a fonte de propágulos, ou se necessitará de plantio de mudas no local.

### Itens a serem observados:

- Existem fragmentos de floresta próximos da área a ser reflorestada?
- Qual é a qualidade dessa mata (é capoeira, mata em estágio inicial, mata em estágio avançado)?
- Existem mudas de plantas que nasceram espontaneamente, sem serem plantadas?
- Você já viu sementes ou frutos de plantas que não existem na área?

Nessa etapa inicial, realizar análise do solo ajuda a identificar os adubos certos para melhorar a qualidade da matéria orgânica disponível. Avaliar a qualidade do solo na área a ser restaurada para escolher que tipo de manejo do solo será necessário;

- O solo é coberto ou exposto?
- Tem erosão ou voçoroca (barranco ou buracão)?
- O solo está compactado (muito duro)?



# Técnicas de Restauração Ecológica mais conhecidas

## Chuva natural de sementes

Este é um processo inicial em relação à estrutura de uma floresta, a chuva de sementes reflete a ação de diferentes mecanismos de dispersão que representam os propágulos de ação que chegam até o solo (ZORZANELLI, 2014).

As plantas possuem sementes que, por meio do vento, dos animais e da água, são transportadas, por grandes distâncias, até que sejam depositadas em um novo lugar, que se tiver condições, germinam. Esse transporte de sementes para um local distante da planta-mãe é chamado de dispersão de sementes, e o conjunto de todas as sementes de diferentes espécies que chegam a um determinado ambiente é chamado de chuva de sementes. Fato importantíssimo para a renovação da comunidade, dando continuidade à sucessão, por meio de animais, vento e água (ARONSON et al., 2020).

### • • • Como exemplo de processos de transporte de sementes, podemos citar:

- Carregar as sementes grudadas no pelo dos animais;
- Comer algumas sementes e outras enterrar para comer depois (com isso, acabam plantando);
- Manter as sementes por algum tempo no trato digestivo e as regurgitar em locais distantes;
- Ingerir os frutos e defecar as sementes. O vento dispersa as sementes que encontram-se sob as plantas, e pela água as sementes são transportadas pelo rio e ao longo do percurso acabam ficando pelas margens.

No processo de restauração ecológica, em muitos casos, são instalados coletores nas florestas, na qual as diferentes espécies de sementes possam ser coletadas, tratadas e, junto com adubação, semeadas no local a ser restaurado.



## Restauração Passiva – A Natureza Por Sua Própria Conta

A regeneração natural possibilita que a área venha a se recuperar espontaneamente através de atividades sucessionais, por meio da propagação de sementes dispersada por animais, pelo vento ou carregadas pelo curso d'água. Ela ocorre facilmente em áreas e que contenham fragmentos e fontes de propágulos próximas o suficiente para auxiliar no processo de sucessão (RECH et al., 2015).



Figura 3: Restauração ecológica  
Fonte: Google, 2021

O isolamento da área pode ser realizado por meio da instalação de cercas, no caso das propriedades que criam animais (herbívoros ou onívoros), ou simplesmente a criação de faixa marginal, separando a produção agrícola da área preservada ou em recuperação. O cercamento da área é uma das ações primordiais que são inicialmente adotadas, pois impede o acesso de animais de grande porte, responsáveis pela compactação do solo, pastejo e consumo de folhas, e também delimita atividades agrícolas (MARTINS, 2013).

Ao evitar as atividades potencialmente predatórias, dependendo da disponibilidade de propágulos e banco de sementes presentes no solo, é possível que os processos ecológicos se restabeleçam, podendo promover a regeneração natural das espécies vegetais (LIMA et al., 2016).





Quanto à disponibilidade de fonte de sementes, fragmentos florestais no entorno e presença de fauna dispersora não são satisfatórios, a regeneração natural pode não ser suficiente e a **regeneração assistida** pode ser necessária.

## **Para áreas que já apresentam um processo inicial de regeneração, seguem as dicas:**

- Cercar (se necessário) e deixar regenerar;
- Realizar coroamento e adubação das mudas que lá se encontram;

O cercamento é muito importante para evitar a entrada de animais domésticos pastadores na área, que consomem diversas espécies de árvores nativas.

Na prática, em diversos casos a regeneração natural (restauração passiva) tem se mostrado mais eficiente e mais satisfatória do que a regeneração ativa (com plantio de mudas ou outros métodos), além de ter menor custo (CROUZEILLES et al., 2017, HONEY-ROSÉS et al., 2018, SHIMAMOTO et al., 2018).





## Um estudo recente realizado em Erechim, aponta que:

MATAS CILIARES APÓS OITO ANOS DO INÍCIO DA RESTAURAÇÃO APRESENTARAM MAIOR DIVERSIDADE EM ÁREAS COM REGENERAÇÃO NATURAL DO QUE EM ÁREAS COM PLANTIO DE MUDAS.

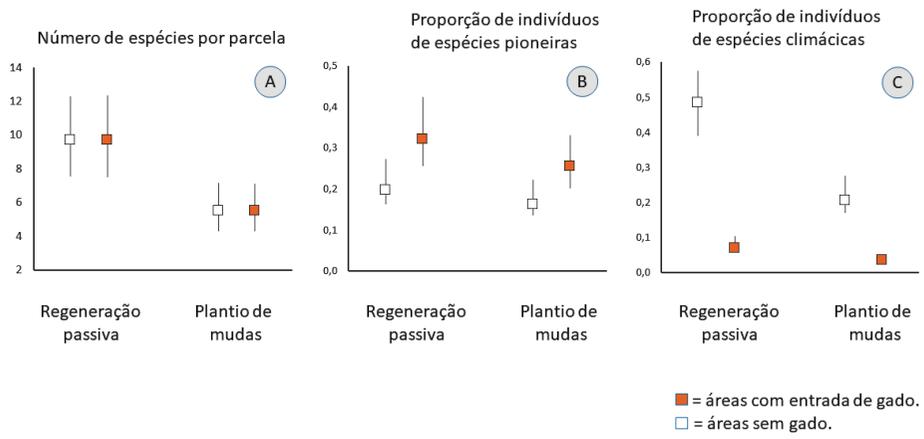
(INHAMUNS, 2018, INHAMUNS et al., 2021)

Além disso, verificou-se que a diversidade de espécies climáticas (típicas de estágio avançado de sucessão ecológica) é maior nas áreas em que o gado não entrou (Figura 1).

Observou-se ainda que proporção de cobertura florestal no entorno da área a ser restaurada contribui para a riqueza de espécies (Figura 2), pelo menos no estrato superior, que representa o início da regeneração. Duplicar a cobertura florestal implica em um aumento de cerca de 30% na diversidade da regeneração inicial, o que aponta para a importância da cobertura florestal remanescentes para a resiliência ambiental ou seja, a capacidade da natureza se regenerar por seus próprios meios.

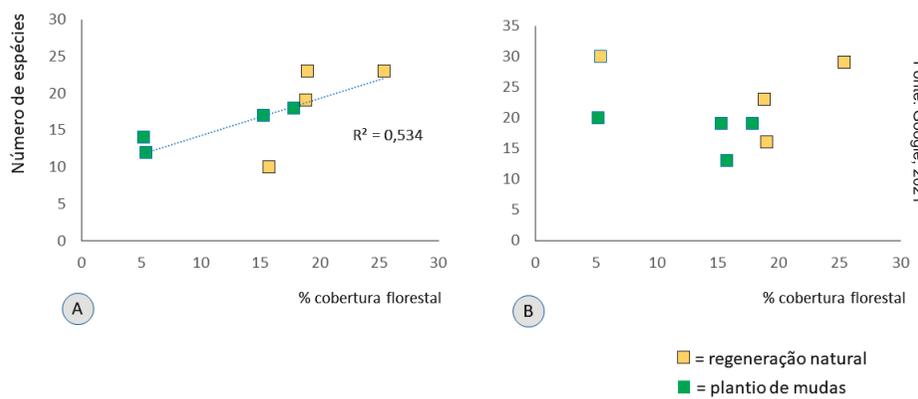
- ●
- ●
- ●
- ●
- ●

Não obstante, cabe avaliar sempre se existem fatores impeditivos da regeneração natural, como por exemplo o predomínio de gramíneas exóticas dominantes, como capim-tifton, braquiária, capim-elefante, entre outras espécies, que podem impedir a regeneração de espécies arbóreas.



Fonte: Google, 2021

Figura 04. Influência do método de restauração das matas ciliares no município de Erechim após oito anos (2008-2016), na riqueza de espécies arbóreas (A), proporção de pioneiras (B) e proporção de climáticas (C). Os dados se referem ao estrato regenerante (mudas com menos de 5 cm de diâmetro do caule). O tratamento 'regeneração passiva' se refere às áreas que foram simplesmente cercadas, sem plantio de mudas. Barras verticais representam 95% de intervalo de confiança, e médias são diferentes quando as barras não se sobrepõem. Adaptado de Inhamuns et al. (2021).



Fonte: Google, 2021

Figura 05. Número de espécies lenhosas (árvores e arbustos) em cada mata ciliar restaurada (n=8), no estrato superior (A) e no estrato inferior (B). O estrato superior é representado por todas os indivíduos com pelo menos 5 cm de diâmetro do caule à 1,3 metros do solo (DAP). O estrato inferior é composto por plantas arbóreas e arbustivas com DAP < 5 cm e pelo menos 40 cm de altura. Verifica-se que a diversidade é correlacionada positivamente com o grau de cobertura florestal (%), em um raio de 500 metros no entorno da área restaurada, para o estrato superior. Adaptado de Inhamuns, 2018.



## Semeadura direta

Esta técnica supera uma das primeiras barreiras à regeneração natural, a ausência de sementes. Consiste na semeadura direta, por meio de uma mistura de sementes de árvores nativas com espécies de adubação verde e alimentícias. O sucesso no emprego da semeadura depende de condições mínimas para que ocorra a germinação das sementes e, posteriormente, possibilitem que as mudas cresçam e se estabeleçam. É um sistema de regeneração alternativo, em que as sementes são espalhadas diretamente no local a ser reflorestado, sem a necessidade da formação de mudas (ENGEL; PARROTA, 2001, FERREIRA et al., 2007, DURIGAN et al., 2013).

Neste processo, muitas variedades de sementes são necessárias para cada metro quadrado a ser recuperado.

### Para áreas degradadas recomenda-se:

#### Espécies de adubação verde:

Feijão-andú,  
Feijão-de-porco,  
Fedegoso entre outras.

- Usar de 40 a 80 espécies diferentes por m<sup>2</sup> (50 kg a 100 kg por hectare de semente);
- Semear em linhas (manual ou com plantadeira) ou a lanço;
- Pode complementar com plantio de mudas (cerca de 400 mudas por hectare).





Embora seja uma técnica promissora, ainda requer muito desenvolvimento científico para estabelecer melhores resultados, sendo necessário verificar quais espécies são efetivas em termos de germinação e sobrevivência inicial, e qual a composição, proporção e quantidade de sementes mais adequadas (ESCAIO et al., 2012, HÜLLER et al., 2017, DE SOUZA; ENGEL, 2018). Pode ser combinada com outros métodos para resultados mais efetivos.

Como tendência, as espécies com sementes pequenas (massa < 100 mg) apresentam maiores taxa de crescimento e sobrevivência após o plantio, posteriormente à fase de plântulas (COELHO et al., 2016, DE SOUZA; ENGEL, 2018), embora apresentem maiores taxas de sobrevivência logo após a germinação (POORTER et al., 2008; DE SOUZA; ENGEL, 2018). Assim, recomenda-se priorizar estas espécies de sementes pequenas, muito embora estas exijam uma quantidade maior de sementes por área.





## Nucleação

Este processo tem como proposta criar pequenos habitats (núcleos) dentro da área degradada buscando induzir a restauração ecológica de todo o espaço em uma forma heterogênea, por meio de “gatilhos ecológicos”. Esses gatilhos são formados por grupos de espécies ao longo da área que possuem o papel de facilitar o processo de recrutamento de novas espécies dos fragmentos vizinhos, do banco de sementes local, e também influenciam os novos núcleos formados ao longo do tempo, proporcionando gerar conectividade na paisagem (SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DE SÃO PAULO, 2014). A nucleação se baseia fortemente na dispersão de sementes realizada por animais e na interação entre seres vivos (REIS et al., 1999).



Como exemplo, temos as seguintes estratégias que podem ser utilizadas o mesmo espaço:

### Poleiro Seco

Esta técnica imita galhos secos de árvores para o pouso das aves.

### Poleiro Vivo

Os poleiros vivos são aqueles com atrativos alimentícios ou de abrigo para os dispersores. Neste caso, é plantada uma espécie de crescimento rápido para atrair os animais.

Mais informações sobre poleiros (formatos, avaliação da efetividade, prós e contras) podem ser obtidos em Espíndola et al., 2003, Tomasi et al., 2010, Guidetti et al., (2016).



## Transposição de solo

Transposição de pequenas porções de solo não degradado, representa grandes probabilidades de recolonização da área com microrganismos, sementes e propágulos de espécies vegetais pioneiras. Para uma análise de prós e contras, veja Marcuzzo et al., (2013), Bieras et al., (2015) e Hüller et al., (2017).

## Transposição de galharias

Esta técnica é composta por resíduos da exploração florestal do desmatamento, utilizados em leiras ou grupos, formando núcleos de biodiversidade básicos para o processo sucessional secundário da área degradada, atraindo animais que podem contribuir para trazer sementes, e criando uma condição ambiental mais favorável à regeneração de espécies arbóreas. Técnica cuja efetividade ainda é pouco avaliada no contexto da Mata Atlântica, recomenda-se combinar com outros procedimentos. Ver a análise de Bieras et al., (2015).

## Plantio de mudas em grupos

Plantio de espécies em grupos de espécies distintas, formando pequenos núcleos capazes de atrair maior diversidade biológica para as áreas degradadas, já que o plantio de toda uma área com mudas geralmente é oneroso, temos a opção de plantio em grupos, atingindo uma proporção de 20 a 40 % da área com plantios (CORBIN; HOLL, 2012, ZAHAWI et al., 2013).





## Plantio de mudas

Esta técnica é indicada em ambientes onde a capacidade de autorregeneração (resiliência) foi diminuída ou perdida de alguma forma (MARCUIZZO, 2015). Apesar de suas inúmeras vantagens, o plantio de mudas possui alguns fatores limitantes, como o alto custo na implantação, em decorrência aos procedimentos anteriores ao plantio, como extração e controle posterior de gramíneas, espécies exóticas, abertura de covas, preparação do substrato, coroamento (ARONSON et. al., 2020).

Além disso, os fatores necessários ao plantio, como a disponibilidade e alto custo das mudas, e implicações posteriores como o monitoramento, adubação e controle de formigas cortadeiras, contribuem também para seu custo elevado (SILVEIRA et al., 2013).



O plantio de mudas é altamente eficaz, quando a seleção de espécies é adequada, com intuito de restauração em curto prazo, o que implica em características de capacidade de adaptação em condições adversas. Além disso, devem ser priorizadas espécies com capacidade de atração de indivíduos da fauna, responsáveis pela dispersão, optando por espécies frutíferas, que influenciam em outras interações, além de rápido crescimento e significativa formação de liteira (MARCUIZZO, 2014).





Em áreas degradadas ou muito impactadas, sem ou com baixo potencial de regeneração natural recomenda-se:

- **Plantar preferencialmente mudas - entre 1.660 a 2.500 mudas por hectare com espaçamento de 3 ou 2 metros uma das outras;**
- **Plantar em linhas, intercalando entre espécies de preenchimento e de diversidade;**
- **Fazer semeadura direta de espécies de adubação verde nas entrelinhas das mudas;**
- **Realizar coroamento e adubação.**

**Para conhecimento:**

**Plantas de diversidade são elas:**

Cabreúva - *Myrocarpus frondosus*  
Chal-chal - *Allophylus edulis*  
Guatambu - *Balfourodendron riedelianum*  
Canjerana - *Cabralea canjerana*  
Guabiroba - *Campomanesia xanthocarpa*  
Guabiju - *Myrcianthes pungens*  
Cerejeira - *Eugenia involucrata*  
Uvaia - *Eugenia pyriformis*  
Aguai - *Chrysophyllum gonocarpum*  
Jaboticabeira - *Plinia peruviana*  
Açoita-cavalo - *Luehea divaricata*  
Cedro - *Cedrela fissilis*  
Guajuvira - *Cordia americana*  
Ipê-amarelo - *Tabebuia alba*  
Cocão - *Erythroxylum deciduum*  
Caroba - *Jacaranda micrantha*  
Farinha-seca - *Machaerium stipitatum*



## Plantio por adensamento

Além do plantio de mudas total da área, temos a técnica de plantio por adensamento, no qual são plantadas mudas de espécies iniciais da sucessão nos espaços não ocupados pela regeneração natural, onde se apresentam falhas nas margens de restauração, com baixa densidade de vegetação arbustivo-arbórea, ou em áreas de borda de fragmentos e grandes clareiras em estágio inicial de sucessão. Essa técnica visa controlar a expansão de espécies invasoras e nativas em desequilíbrio e favorecer o desenvolvimento das espécies finais por meio do sombreamento (BRANCALION et al., 2010.).

Para áreas em regeneração com baixa densidade de espécies ou em áreas de clareiras recomenda-se:

- **Plantar mudas e/ou sementes - entre 1.660 a 2.500 mudas ou covetas (cada coveta com 2 a 3 sementes) por hectare com espaçamento de 3 ou 2 metros uma das outras;**
- **Usar espécies de preenchimento (geralmente espécies pioneiras ou secundárias iniciais, tolerantes ao sol, com rápido crescimento e rápida formação de copa/sombreamento);**
- **Realizar coroamento e adubação.**

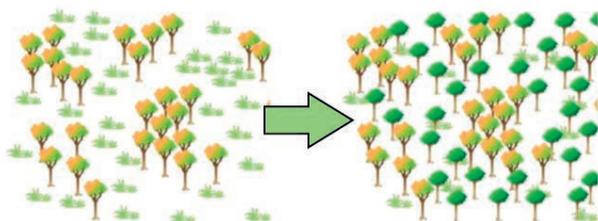


Figura 6: Demonstração de PLANTIO POR ADENSAMENTO  
Fonte: Manual de Restauração ecológica do sul da Bahia, 2015

### **Plantas de preenchimento (precisam de sol, rápido crescimento em altura e de copa).**

São elas: Grandiúva (*Trema micrantha*), Aroeira-vermelha (*Schinus terebenthifolia*), Bracatinga (*Mimosa scabrella*), Vassourão-preto (*Vernonanthura discolor*) Ingás (*Inga* spp.), timbaúva (*Enterolobium contortisiliquum*), etc.



## Plantio por enriquecimento

A técnica de plantio por enriquecimento consiste na introdução de espécies dos estádios finais de sucessão nas áreas-alvo de restauração florestal. A utilização desse método é recomendada quando a vegetação já presente na área apresenta baixa diversidade de espécies. As formas mais comumente utilizadas nesses plantios consistem na introdução de mudas, sementes ou na introdução de indivíduos, produzidos a partir de sementes coletadas em outros fragmentos regionais, de espécies já presentes na área – enriquecimento genético.

Nas áreas que apresentam uma regeneração da vegetação com pouca diversidade de espécies (poucos tipos de plantas) recomenda-se:

- **Plantar mudas e/ou sementes - entre 400 a 625 mudas ou covetas (cada coveta com 2 a 3 sementes) por hectare com espaçamento de 4 ou 5 metros uma das outras;**
- **Usar espécies secundárias e tardias (não-pioneiras, tolerantes à sombra);**
- **Realizar coroamento e adubação.**

## Sistema Agroflorestais Regenerativos

Sistemas Agroflorestais são formas de produção e tecnologias nos quais as árvores são cultivadas deliberadamente em consórcio com animais ou cultivos anuais, em determinados arranjos espaciais e em sequências definidas no tempo (BAUMER, 1991, COELHO, 2012). Sistemas agroflorestais regenerativos ou análogos (HART, 1980, VIVAN, 1998) constituem uma modalidade de Sistema Agroflorestal (SAF) que se guia pela sucessão secundária espontânea, e ao mesmo tempo a acelera.





**É, portanto, um sistema que procura integrar ao máximo o aumento de diversidade e funcionalidades ecológicas que tende a ocorrer ao longo de uma sucessão, com a possibilidade de cultivar produtos agrícolas sob baixo impacto, com uso reduzido de insumos, ou mesmo dispensando-os. Desta forma, os SAF passam a ser considerados na perspectiva de recuperação das funções ecossistêmicas e da regeneração ambiental com vistas à sustentabilidade (MICCOLIS et al., 2016, COELHO, 2017).**



Cabe lembrar que o Código Florestal (Lei federal 12.651 de 2012) prevê em seu artigo 8º que “A intervenção ou a supressão de vegetação nativa em Área de Preservação Permanente somente ocorrerá nas hipóteses de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental previstas nesta Lei”, e define que interesse social inclui “b) a exploração agroflorestal sustentável praticada na pequena propriedade ou posse rural familiar ou por povos e comunidades tradicionais, desde que não descaracterize a cobertura vegetal existente e não prejudique a função ambiental da área” (artigo 3º).



Para que os sistemas agroflorestais cumpram funções ecológicas em áreas de preservação permanente, deve-se dar preferência para culturas perenes, preferencialmente nativas, o que reduz a necessidade de operações agrícolas. Entretanto, cultivos agrícolas anuais são perfeitamente harmonizáveis nos primeiros dois anos (Figura 3).

Experiências e avaliações científicas acumuladas nos últimos 20 anos indicam que sistemas agroflorestais podem ser mais eficientes do que abandono (restauração passiva) ou plantio de mudas (AMADOR; VIANA, 2000, VIEIRA et al., 2009, COELHO, 2010). Por exemplo, em São Paulo, Badari e cols. (2020) demonstraram que SAF com café apresentam, após 12-15 anos, maior cobertura de copas de árvores e maior densidade e diversidade de espécies nativas no estrato regenerante (mudas) do que áreas com a mesma idade submetidas a plantio de mudas para restauração florestal.

Considerando diferentes parâmetros de diversidade e estrutura da vegetação, os SAF foram mais satisfatórios do que os plantios de mudas no atendimento às normativas do estado de São Paulo que apontam referenciais de avaliação para as atividades de restauração. Resultados semelhantes também foram obtidos no Acre no estudo de Rodrigues (2005) e na Mata Atlântica por Pontes et al., (2019).



Fonte: Coelho, 2019

Figura 7. Sistemas agroflorestais regenerativos em Dr. Maurício Cardoso –RS, 2002 a 2003. Acima, SAF com alta diversidade de espécies arbóreas nativas e frutíferas, como o mamão, na proximidade do Rio Uruguai. Embaixo, à esquerda, plantio de espécies arbóreas como o ipê (*Handroanthus albus*, à frente) e a canafístula (*Peltophorum dubium*, ao fundo), com cultivo de mandioca nas entrelinhas. À direita, cultivo de diversas espécies (abóbora, milho) onde se observam um cedro (*Cedrela fissilis*), à frente, e o algodoeiro ou amorão (*Heliocarpus americanus*), ao fundo.



## Processo de plantio e cuidados na hora de restaurar

### LIMPEZA DA ÁREA

Retirar de gramíneas (caso tiver na área), principalmente nos casos de plantio em área total, como no caso de controle de cipós, nos casos de condução da regeneração natural.

### ABERTURA DE COVAS DE PLANTIO

As covas devem ser feitas de 2,5 metros a 3 metros de distância entre uma e outra, com profundidade de 5cm a cm maior que o sistema radicular, dependendo o tamanho da muda.

### ADUBAÇÕES

Podem ser realizadas a adubação orgânica ou química.

#### **Química:**

O fertilizante a ser utilizado deverá ser misturado previamente ao solo antes do plantio. Sugere-se a utilização de 200 gramas/cova de fertilizante N:P:K 06:30:06 ou outro equivalente com elevado teor de fósforo (P). (THE NATURE CONSERVANCY, 2018).

#### **Orgânica:**

Recomenda-se a utilização de 4 a 6 litros de esterco de curral bem curtido, que deve ser misturado com a terra que vai preencher a cova. No caso de utilização de esterco de granja (frango), essa dosagem deve ser reduzida a 1/3 desse volume (THE NATURE CONSERVANCY, 2018).





## COROAMENTO

O coroamento consiste na remoção ou controle de toda e qualquer vegetação em um raio de no mínimo 50 cm ao redor da muda e até 5 cm de profundidade, evitando a competição com outras espécies por água, luz e nutrientes.

## PLANTIO

O plantio deverá ser realizado preferencialmente em períodos chuvosos, reduzindo assim a taxa de mortalidade dos indivíduos plantados. A muda deverá ser colocada no centro da cova, mantendo-se o colo um pouco abaixo do solo, o qual deve ser levemente compactado. A construção de uma pequena bacia ao redor da muda auxilia muito nos casos que haverá irrigação.

## IRRIGAÇÃO

As mudas devem ser irrigadas com 4 a 5 litros de água por cova logo após o plantio, caso o solo não esteja úmido. É necessário regar semanalmente até que a muda se estabeleça e comece a se desenvolver, caso as estiagens sejam constantes existe a opção da utilização do hidrogel, na qual retém a umidade por mais tempo no solo.

## CONTROLE DE PLANTAS COMPETIDORAS

A manutenção exige a limpeza das coroas, mantendo o espaço livre para as espécies se desenvolverem sem serem “sufocadas pelas invasoras”. Esse controle baseia-se na retirada de plantas competidoras (capins, trepadeiras, cipós, espécies exóticas de crescimento rápido), que estejam atrapalhando o desenvolvimento das mudas.





## CONTROLE DE FORMIGAS

Controlar o avanço de formigas cortadeiras que possam estar interferindo no desenvolvimento das plantas, com uso de plantas com potencial formicida (gergelim e feijão-deporco) ou com iscas granuladas, dependendo da infestação.

## REPLANTIO E REPOSIÇÃO DAS MUDAS

É realizado quando às espécies arbóreas morrem em um percentual acima de 5%. Nesse caso, deve ser realizado o replantio com 60 a 90 dias após o plantio.

### **O processo de restauração exige um acompanhamento (monitoramento) da área em restauração:**

- As mudas estão crescendo?
- Qual a porcentagem de mudas que estão sobrevivendo?
- Estão chegando diferentes tipos de plantas que não foram plantadas (árvores, arbustos, trepadeiras, ervas, palmeiras ou outras)?
- Estão chegando mais animais silvestres na área?

Todas essas informações são fatores determinantes na avaliação da sucessão ecológica; é a partir dessas respostas que facilitará o processo de análise do desenvolvimento da área em processo de restauração e principalmente na sucessão ecológica do local.





## Escolha das espécies arbóreas

A tentativa de recuperação de uma área degradada consiste numa atividade criteriosa, na qual deve-se considerar alguns fatores determinantes ao seu sucesso, entre eles, a escolha das espécies. Nessa etapa, é importante ficar-se atento às características das espécies e sua classificação de acordo com o processo de sucessão ecológica (pioneiras, secundárias e climácicas (ou espécies clímax)), cada uma delas apresentam características e funções essenciais para a sucessão ecológica apresentar sucesso. Outro fator importante que deve ser considerado é o número mínimo de espécies a serem introduzidas na área, ressaltando que a prática realizada visa a sucessão ecológica e que esta pode ser prejudicada, caso se introduzam poucas ou apenas uma espécie.

O estado do Rio Grande do sul não possui uma resolução que estabeleça a quantidade mínima de espécies a serem plantadas

A construção de uma lista de espécies baseada em levantamentos florísticos regionais contribuirá muito com o Município de Erechim/RS em projetos de restauração e no conhecimento das espécies adequadas para a sucessão ecológica.



**Dependendo do local e do clima, tem espécies que se adaptam melhor, confira:**

### **Locais Ensolarados**

*Espécies Pioneiras*

CEDRO  
ANGICO  
CANELA GUAICÁ  
CANELA PRETA  
CANELA FERRUGEM  
CHÁ DE BUGRE  
PAINEIRA  
FIGUEIRA

TIMBAÚVA  
AROEIRA VERMELHA  
CAMBOATÁ  
CAROBA  
CABREUVA  
CAPOROROCA  
UMBU  
PATA DE VACA

### **Locais Sombreados**

*Espécies Secundárias  
e/ou Climáticas*

CHAL CHAL  
PITANGA  
JABUTICABA  
CEREJA  
ARITICUM  
GUAMIRIM  
CEREJA  
GUAVIROVA  
(GUABIROBA)

GUABIJU  
UVAIA  
CABREÚVA  
SETE-CAPOTES  
IPE ROXO  
LOURO FREIJO  
GRAPIA  
CANAFISTULA

AÇOITA CAVALO  
TARUMÃ  
CAMBUIM  
ARAÇÁ  
CANJERANA  
PESSEGUEIRO-BRAVO  
INGÁ

### **Locais Alagadiços**

*com sobra*

CAMBUIM  
CHAL CHAL

JABUTICABA  
PITANGA

CEREJA  
GUABIJU

UVAIA





## ESPÉCIES PIONEIRAS

NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO
GUAJUVIRA	<i>Cordia americana</i>
PATA DE VACA	<i>Bauhinia forficata</i>
TIMBÓ	<i>Ateleia glazioveana</i>
LOURO	<i>Cordia trichotoma</i>
PAINEIRA	<i>Ceiba speciosa</i>
FIGUEIRA	<i>Ficus spp.</i>
UMBU	<i>Phytolacca dioica</i>
ESPINHEIRA SANTA	<i>Maytenus ilicifolia</i>
LEITEIRO	<i>Sapium glandulatum</i>
BRACATINGA	<i>Mimosa scrabella</i>
ARATICUM	<i>Annona neosalicifolia</i>
ARAUCÁRIA	<i>Araucaria angustifolia</i>
ALECRIM DO CAMPO	<i>Baccharis dracunculifolia</i>
RABO DE BUGIU MIUDO	<i>Lonchocarpus campestris</i>
PAU FERRO	<i>Astronium balansae</i>
PITANGA	<i>Eugenia uniflora</i>
COCÃO	<i>Erythroxylum deciduum</i>
EMBIRA DE SAPO	<i>Citronella paniculata</i>
AROEIRA VERMELHA	<i>Schinus terebinthifolia</i>
BRANQUILHO	<i>Gymnanthes klotszchiana</i>
TARUMÃ	<i>Vitex montevidensis</i>





## ESPÉCIES SECUNDÁRIAS

NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO
ARAÇÁ	<i>Psidium cattleyanum</i>
CEREJA DO MATO	<i>Eugenia involucrata</i>
GUAPURITI	<i>Plinia rivularis</i>
JABOTICABA	<i>Plinia trunciflora</i>
MAMICA DE CADELA	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>
PESSEGUEIRO BRAVO	<i>Prunus myrtifolia</i>
CANELA-VERMELHA	<i>Aiouea saligna</i>
CAMBOATÁ	<i>Cupania vernalis</i>
CANJERANA	<i>Cabralea canjerana</i>
CHÁ DE BUGRE	<i>Casearia sylvestris</i>
CHAL-CHAL	<i>Allophylus edulis</i>
CANELA AMARELA	<i>Nectandra grandiflora</i>
GUABIROBA	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>
SETE CAPOTES	<i>Campomanesia guazumifolia</i>
GUAMIRIM	<i>Eugenia uruguayensis</i>
ERVA MATE	<i>Ilex paraguariensis</i>
MANDIOCA BRABA	<i>Manihot grahamii</i>
CAPOROROCA	<i>Myrsine coriacea</i>
GUABIJU	<i>Myrcianthes pungens</i>
CAMBOIM	<i>Myrciaria delicatula</i>
CANELA-PINHO	<i>Nectandra megapotamica</i>
COENTRILHO	<i>Zanthoxylum fagara</i>
IPÊ ROXO	<i>Handroanthus heptaphyllus</i>
ANGICO	<i>Parapiptadenia rigida</i>





## CLIMAX

NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO
CEDRO	<i>Cedrela fissilis</i>
IPÊ DA VÁRZEA	<i>Tabebuia umbellata</i>
GRÁPIA	<i>Apuleia leiocarpa</i>
AGUAÍ	<i>Chrysophyllum marginatum</i>
ALECRIM	<i>Holocalyx balansae</i>
CATIGUÁ	<i>Trichilia clausenii</i>
CUTIÁ AMARELO	<i>Esenbeckia grandiflora</i>
PRIMAVERA	<i>Brunfelsia uniflora</i>



Preservar a natureza é  
responsabilidade de todos,  
cuide hoje para  
garantir o futuro.



## Pontos importantes...

Como vimos até agora, quando uma área precisa ser restaurada, deve ser levado em conta todos os critérios relatados ao longo desta cartilha, considerando alguns fatores determinantes ao seu sucesso, entre eles, a escolha das espécies a serem utilizadas no processo de restauração e a combinação delas (pioneira-secundária-climax).

Por meio dos relatos de pesquisadores, podemos observar que tem-se um consenso sobre o uso preferencial de espécies regionais, bem como a necessidade de muitas vezes propor ações para induzir o processo de sucessão utilizando poleiros artificiais e naturais. Partindo desse princípio, a construção de uma lista de espécies baseadas em levantamentos florísticos regionais é imprescindível em projetos de restauração, podendo-se ainda estender o uso de uma espécie de uma região para condições fitogeográficas próximas.

Também deve ser considerado o número mínimo de espécies a serem introduzidas na área, ressaltando que a prática realizada visa a sucessão ecológica e que esta pode ser prejudicada, caso se introduzam poucas ou apenas uma espécie.

Para ampliar o conhecimento dos leitores, no link abaixo possui a relação completa das espécies nativas do município de PORTO ALEGRE-RS.

<https://www.ufrgs.br/viveiroscomunitarios/wp-content/uploads/2017/10/Lista-de-árvores-nativas-de-Porto-Alegre.pdf>



## Autores

Ma. Andréia Carla Cichet - Gestora Ambiental

Prof. Dr. Geraldo Ceni Coelho - UFFS

## Revisores

Prof. Dr. Roberto Serena Fontaneli-UERGS

Profe Dr(a). Ana Carolina Martins- UERGS

Profe Dr(a). Daniela Mueller de Lara- UERGS

Ms(a). Ariane Pasuch - Secretária do Meio Ambiente de Erechim

## Agradecimentos



PREFEITURA DE  
**ERECHIM** | Secretaria de Meio Ambiente





## Referências

AMADOR, D. B., VIANA, V. M. Dinâmica de “capoeiras baixas” na restauração de um fragmento florestal. **Scientia Forestalis**, n. 57, p. 69-85, 2000.

ANBUMOZHI, V., RADHAKRISHNAN, J., & YAMAJI, E. Impact of riparian buffer zones on water quality and associated management considerations. *Ecological Engineering*, 24(5), 517-523. 2005.

ARAÚJO, L. S. et al. Dados geoespaciais e socioeconômicos na análise da dinâmica florestal em São Paulo. **Engenharia na Agricultura**, v. 23, n. 1, p. 29-38, 2014.

ARONSON, J., GOODWIN, N., ORLANDO, L., EISENBERG, C., & CROSS, A. T. A world of possibilities: six restoration strategies to support the United Nation's Decade on Ecosystem Restoration. *Restoration Ecology*, 28(4), 730-736. 2020.

BADARI, C. G.; BERNARDINI, L. E.; DE ALMEIDA, D. R.; BRANCALION, P. H.; CESAR, R. G.; GUTIERREZ, V.; VIANI, R. A. Ecological outcomes of agroforests and restoration 15 years after planting. *Restoration Ecology*, 28(5), 1135-1144. 2020.

BAUMER, M. Animal production, agroforestry and similar techniques. *Agroforestry Abstracts*, vol. 4, n. 4, p. 179-198, 1991.

BENINI, R. M. ADEODATO, R.M. Economia da restauração florestal = Forest restoration economy / Rubens de Miranda Benini, Sérgio Adeodato. – São Paulo (SP): **The Nature Conservancy**, 2017. 136 p.

BIERAS, A. C.; DE SOUZA, T. M.; ABDO, M. T. V. N.; VALARETTO, R. S.; MARTINS, A. L. M. . O uso de técnicas de nucleação na restauração de áreas degradadas no Polo Centro Norte-APTA, Pindorama-SP e no IMES-Catanduva-SP. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 3, p. 43, 2015.

BRANCALION, P. H. S., RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S., KAGEYAMA, P. Y.; NAVE, A. G.; GANDARA, F. B.; BARBOSA, L.M; TABARELLI, M. Instrumentos legais podem contribuir para a restauração de florestas tropicais biodiversas. **Rev. Árvore**, Viçosa , v. 34, n. 3, p. 455-470. 2010

BRASIL, Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 48 abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 25 mai. 2012. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm) >. Acesso em: 20 junho de 2021.

BANZATO & ZORZANELLI, R. Superando a falsa dicotomia entre natureza e construção social: o caso dos transtornos mentais. *Revista Latinoamericana de Psicopatologia Fundamental*. 17. 100-113. 2014.

CASATTI, L., TERESA, F. B., GONÇALVES-SOUZA, T., BESSA, E., MANZOTTI, A. R., GONÇALVES, C. D. S., & ZENI, J. D. O. From forests to cattail: how does the riparian zone influence stream fish? *Neotropical Ichthyology*, 10(1), 205-214. 2012. rian zone influence stream fish? *Neotropical Ichthyology*, 10(1), 205-214. 2012.



## Referências

CETRA, M., & PETRERE JR., M. Associations between fish assemblage and riparian vegetation in the Corumbataí River Basin (SP). *Brazilian Journal of Biology*, 67, 191-195. 2007.

CHAZDON, R. L. Renascimento de florestas: regeneração na era do desmatamento. São Paulo: Oficina de Textos.

COELHO, G. C. Restauração florestal em pequenas propriedades: desafios e oportunidades. 2016 In: Hüller, A. (ed.) **Gestão Ambiental nos Municípios: Instrumentos e Experiências na Administração Pública**. FURI, Santo Ângelo, Brasil, p. 195-215, 2010.

CICHET, A.C. **Dinâmica da cobertura florestal e a percepção dos agricultores na microbacia de Erechim-RS**. Dissertação ( Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental. Universidade Federal Fronteira Sul-UFFS, Erechim, 2020.

COELHO, G. C. **Sistemas Agroflorestais**. Rima Editora, São Carlos, Brasil, 2012.

COELHO, G. C., BENVENUTI-FERREIRA, G.; SCHIRMER, J.; LUCCHESI, O. A.. Survival, growth and seed mass in a mixed tree species planting for Atlantic Forest restoration. **AIMS Environmental Science**, v. 3, n. 3, p. 382-394, 2016.

COELHO, Ecosystem services in Brazilian's southern agroforestry systems. **Tropical and Subtropical Agroecosystems**, v. 20, n. 3, p. 475-492, 2017.

CORBIN, J. D.; HOLL, K. D. Applied nucleation as a forest restoration strategy. **Forest Ecology and Management**, v. 265, p. 37-46, 2012.

CROUZEILLES, R.; FERREIRA, M. S.; CHAZDON, R. L.; LINDENMAYER, D. B.; SANSEVERO, J. B.; MONTEIRO, L.; IRIBARREM, A.; LATAWIEC, A. E.; STRASSBURG, B. B. N. Ecological restoration success is higher for natural regeneration than for active restoration in tropical forests. *Science Advances* 3, n. 11, p. e1701345, 2017.

DECIAN, V. S. **Análise e zoneamento ambiental da área de proteção ambiental dos rios Ligeirinho e Leãozinho (Erechim, RS)**. 2012.132 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais). Universidade Federal de São Carlos-UFSC, São Carlos, SP, 2012

DE SOUZA, D. C.; ENGEL, V. L. Direct seeding reduces costs, but it is not promising for restoring tropical seasonal forests. **Ecological Engineering**, v. 116, p. 35-44, 2018.

DURIGAN, G.; GUERIN, N.; DA COSTA, J. N. M. N. Ecological restoration of Xingu Basin headwaters: motivations, engagement, challenges and perspectives. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 368, n. 1619, p. 20120165, 2013.

ENGEL, V. L., PARROTTA, J. A. An evaluation of direct seeding for reforestation of degraded lands in central São Paulo state, Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 152, p. 169-181, 2001.

ESCAIO, A. C., CORRÊA, G., LIMA, J. D. N., COELHO, G. C. Emergency and growth of *Ateleia glazioviana* Baill. seedlings in direct sowing in an early secondary succession stage. **Brazilian Journal of Ecology**, v. 1, n. 14, p. 35-41, 2012.



## Referências

ESPÍNDOLA, M. B. et al. Poleiros artificiais: formas e funções. <http://www.sobrade.com.br/eventos/2003/seminario/Trabalhos/trabalhos.htm>. v. 23, p. 617-623, 2003.

FERREIRA, R. A.; DAVIDE, A. C.; BEARZOTI, E.; SOUZA MOTTA, M. Semeadura direta com espécies arbóreas para recuperação de ecossistemas florestais. *Cerne*, v. 13, n. 3, 2007.

FRAGOSO, R. O. et al. Barreiras ao Estabelecimento da Regeneração Natural em Áreas de Pastagens Abandonadas. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 27, n. 4, p. 1451-1464, out.-dez., 2017.

GREGORY, S. V., SWANSON, F. J., MCKEE, W. A., & CUMMINS, K. W. An ecosystem perspective of riparian zones. *BioScience*, 41(8), 540-551. 1991.

GUERRA, C.A., HEINTZ-BUSCHART, A., SIKORSKI, J. ET AL. Blind spots in global soil biodiversity and ecosystem function research. *Nat Commun* 11, 3870 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41467-020-17688-2>

GUIDETTI, B. Y.; AMICO, G. C.; DARDANELLI, S.; RODRIGUEZ-CABAL, M. A. Artificial perches promote vegetation restoration. *Plant Ecology*, v. 217, n. 7, p. 935-942, 2016.

HART, R. D. A natural ecosystem analog approach to the design of a successional crop system for tropical forest environments. *Biotropica*, p. 73-82, 1980.

HIGGS, E. S. Nature by design: people, natural process, and ecological restoration. Massachusetts, E. U. A., MIT, 341 p. 2003.

HONEYROSÉS, J.; MAURER, M.; RAMÍREZ, M. I.; CORBERA, E. Quantifying active and passive restoration in Central Mexico from 1986–2012: assessing the evidence of a forest transition. *Restoration Ecology*, v. 26, n. 6, p. 1180-1189, 2018.

HÜLLER, A.; COELHO, G. C.; MENEGHELLO, G. E.; PESKE, S. T. Evaluation of direct seeding and seedling planting of two neotropical tree species with the use of natural inputs. *Revista Árvore*, v. 41, 2017.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Sinopse do Senso Demográfico de 2010**. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: < [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br) >. Acesso em: 12 jan. 2021.

INHAMUNS, M. C. Regeneração natural ou plantio de mudas? uma análise de restauração de matas ciliares no norte do Rio Grande do Sul. Dissertação de Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental, UFFS, Erechim-RS, 2019.

INHAMUNS, M. C.; REZENDE, R. de S.; COELHO, G. Restoring riparian forest in the Atlantic Forest: does planting seedlings make a difference?. *Restoration Ecology*, p. e15358, 2021.



## Referências

LIMA, P. A. F.; ALBUQUERQUE, L. B.; MALAQUIAS, J.V.; GATTO, A.; AQUINO, F. G. Eficiência de regenerantes como indicador de restauração ecológica no Cerrado, Brasil. **Rev. de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 39, n.3, p.437-446, set. 2016.

LUKE, S. H., SLADE, E. M., GRAY, C. L., ANNAMMALA, K. V., DREWER, J., WILLIAMSON, J., ... & STRUEBIG, M. J. Riparian buffers in tropical agriculture: Scientific support, effectiveness and directions for policy. *Journal of Applied Ecology*, 56(1), 85-92. 2019.

MANDER, Ü., & HAYAKAWA, Y. Purification processes, ecological functions, planning and design of riparian buffer zones in agricultural watersheds. *Ecological Engineering* 24, 421–432. 2005

MARCUZZO, S. B.; GANADE, G.; ARAÚJO, M. M.; MUNIZ, M. F. B. Comparação da eficácia de técnicas de nucleação para restauração de área degradada no sul do Brasil. *Floresta*, v. 43, n. 1, p. 39-48, 2013.

MICCOLIS, A. et al. **Restauração Ecológica com Sistemas Agroflorestais**: como conciliar conservação com produção. Opções para Cerrado e Caatinga. Brasília: Instituto Sociedade, População e Natureza – ISPN/Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal – ICRAF, 2016. Disponível em < <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1069767> >

MMA-Ministério do Meio Ambiente Estratégia e Plano de Ação Nacionais para a Biodiversidade – EPANB: 2016-2020 / Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade, **Departamento de Conservação de Ecossistemas**.– Brasília, DF: MMA, 2017. 262p

PONTES, D. M. F.; ENGEL, V. L.; PARROTTA, J. A. Forest structure, wood standing stock, and tree biomass in different restoration systems in the Brazilian Atlantic Forest. *Forests*, v. 10, n. 7, 588, 2019.

POORTER, L.; WRIGHT, S. J., PAZ, H., et al. Are functional traits good predictors of demographic rates? Evidence from five neotropical forests. **Ecology**, v. 89, p. 1908-1920, 2008.

PUSEY, B. J., & ARTHINGTON, A. H. Importance of the riparian zone to the conservation and management of freshwater fish: a review. *Marine and freshwater Research*, 54(1), 1-16. 2003.

RECH, C. C. C. SILVA, A.C.; HIGUCHI, P.; SCHIMALSKI, M. B.; PSCHIEDT, F.; SCHMIDT, A. B.; ANSOLIN, R. D.; BENTO, M. A.; MISSIO, F.F.; LOEBENS, R. Avaliação da Restauração Florestal de uma APP Degradada em Santa Catarina. **Floresta Ambiente, Seropédica**, v. 22, n. 2, p. 194-203, jun. 2015.

REIS, A.; ZAMBONIN, R.M.; NAKAZONO, E. M. Recuperação de áreas florestais degradadas utilizando a sucessão e as interações planta-animal. **Série Recuperação**, Caderno 14, São Paulo, Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, 1999. Disponível em [www.rbma.org.br/rbma/pdf/Caderno\\_14.pdf](http://www.rbma.org.br/rbma/pdf/Caderno_14.pdf).



## Referências

REZENDE, C. L. et al. **Política de uso da terra como propulsora da adaptação às mudanças climáticas: um caso no domínio da Mata Atlântica brasileira. Política de Uso da Terra.** 2018. Disponível em: < 10.1016 / j.landusepol.2018.01.027 > Acesso em: 20 de janeiro de 2021.

ROBINSON, M., DE SOUZA, J. G., MAEZUMI, S. Y., CÁRDENAS, M., PESSEDA, L., PRUFER, K., ... & IRIARTE, J. Uncoupling human and climate drivers of late Holocene vegetation change in southern Brazil. *Scientific Reports*, 8(1), 1-10. 2018.

RODRIGUES, F. Q. Composição florística, estrutura e manejo de sistemas agroflorestais no vale do rio Acre, Amazônia, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Acre, Rio Branco-AC, 2005.

SANTOS, D.S. DOS & SPAROVEK, G. Retenção de sedimentos removidos de área de lavoura pela mata ciliar, em Goiatuba (GO). *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 35:1811-1818, 2011.

SHIMAMOTO, C. Y.; PADIAL, A. A.; DA ROSA, C. M.; MARQUES, M. C. Restoration of ecosystem services in tropical forests: a global meta-analysis. *PloS one*, v. 13, n. 12, p. e0208523, 2018.

UNITED NATIONS UN (2020). *About the UN Decade*. <https://www.decadeonrestoration.org/about-un-decade>

TOMAZI, A. L.; ZIMMERMANN, C. E.; LAPS, R. R. Poleiros artificiais como modelo de nucleação para restauração de ambientes ciliares: caracterização da chuva de sementes e regeneração natural. *Biotemas*, v. 23, n. 3, p. 125-135, 2010.

VEIGA, J. E. DA. *O Antropoceno e a ciência do sistema Terra*. 1. Ed., São Paulo: Editora 34, 2019.

VIEIRA, D. L. M.; HOLL, K. D.; PENEIREIRO, F. M. Agro-succesional restoration as a strategy to facilitate tropical forest recovery. *Restoration ecology*, v. 17, n. 4, p. 451-459, 2009.

VIVAN, J. L. 1998. **Agricultura e florestas: princípios de uma interação vital**. Guaíba: Editora Agropecuária.

WILSON, O. J., MAYLE, F. E., WALTERS, R. J., LINGNER, D. V., & VIBRANS, A. C. Floristic change in Brazil's Southern Atlantic Forest biodiversity hotspot: From the last glacial maximum to the late 21st century. *Quaternary Science Reviews*, 264, 107005. 2021.

ZAHAWI, R. A.; HOLL, K. D.; COLE, R. J.; REID, J. L. Testing applied nucleation as a strategy to facilitate tropical forest recovery. *Journal of Applied Ecology*, v. 50, n. 1, p. 88-96, 2013.

E-BOOK DE

# Restauração



# Ecológica

ERECHIM /RS



PREFEITURA DE  
**ERECHIM** | Secretaria de Meio Ambiente

