



WWF

RELATÓRIO

BR

2017



**RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA NO BRASIL:
DESAFIOS E OPORTUNIDADES**

O presente relatório contém o texto síntese do Portfólio de Restauração Ecológica, elaborado no âmbito do Programa Água Brasil e composto por quatro relatórios técnicos sobre o tema. Obedece à estrutura originalmente proposta no âmbito deste contrato e previamente acordada entre as partes.

Brasília, 11 de setembro de 2014.

RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA NO BRASIL: DESAFIOS E OPORTUNIDADES





APRESENTAÇÃO

A crescente conversão de ambientes naturais em áreas ocupadas pelas atividades humanas é uma realidade mundial. Esse fenômeno tem desencadeado poluição, fragmentação de habitats e perda de espécies numa escala jamais vista. Como resultado, a degradação ambiental tornou-se um dos principais problemas a serem enfrentados no cotidiano das pessoas e das organizações.

Diz-se que um ambiente está degradado quando sofre distúrbios que impedem a sua capacidade de retornar ao equilíbrio original. Tal situação constitui ameaça à sobrevivência dos seres humanos e das demais espécies viventes na natureza. Por isso, a restauração ecológica é apontada como uma possível saída para a falência dos ecossistemas em todo o planeta.

Embora as práticas ligadas à restauração de ambientes e paisagens sejam antigas, a Restauração Ecológica começou a se desenvolver como ciência apenas na década de 1980. Com a incorporação dos conceitos da Ecologia nos projetos de recuperação ambiental, tornou-se possível desenvolver modelos e técnicas destinadas a áreas em diferentes níveis de degradação.

No Brasil já existem diversas experiências de restauração ecológica. Muitas delas dedicam-se à recuperação de microbacias hidrográficas e da qualidade do solo. É nesse escopo de abordagem que se enquadra a presente publicação, que tem como propósito fomentar a conservação ambiental e hidrológica aliada a uma produção agropecuária mais sustentável.

As informações nela contidas surgem do Portfólio de Restauração Ecológica, produzido no âmbito do Programa Água Brasil, elaborado pela Associação ProScience. Esta iniciativa, desenvolvida pelo WWF-Brasil com apoio do Banco do Brasil, da Fundação Banco do Brasil e da Agência Nacional de Águas, tem como objetivo contribuir nos esforços de garantir água em quantidade e qualidade suficientes para as populações rurais e urbanas. Os biomas compreendidos nesta publicação são aqueles que possuíram, na época, alguma bacia atendida pelo Programa Água Brasil.

O Programa Água Brasil foi implantado em sete bacias hidrográficas da Amazônia, Cerrado/Pantanal, Mata Atlântica e Caatinga, com diferentes usos do solo e perfil produtivo. Por isso, o conteúdo dessa publicação tem como base a experiência acumulada em mais de 100 projetos de restauração realizados nesses biomas e também no Pampa.

Pretende-se que este material sirva como referência para pessoas que se dedicam a conservar áreas nativas, técnicos extensionistas, produtores rurais, gestores de órgãos públicos de controle e fiscalização, bem como a educadores e outros envolvidos em processos de aprendizagem formal e não formal.

A intenção do WWF Brasil, ao lançar esta publicação, é disseminar novos olhares sobre a restauração ecológica no Brasil. Tem como propósito também divulgar lições capazes de fomentar a restauração em larga escala, influenciando nas decisões políticas capazes de alterar e reverter a degradação ambiental no País.

Conteúdo da publicação

O **capítulo 1** discorre sobre as bases conceituais da restauração ecológica, levantando dados históricos que mostram a evolução do conceito. Fornece também a base legal que rege a prática no Brasil, com informações sobre a sua aplicabilidade, considerando as demandas sociais, econômicas e de serviços ecossistêmicos.

O **capítulo 2** analisa o contexto dos biomas brasileiros estudados: Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica e Pampa. Analisa o histórico de ocupação desses biomas, bem como os fatores de degradação e os principais gargalos da cadeia de restauração ecológica.

O **capítulo 3** apresenta os elementos necessários para o planejamento de uma intervenção de restauração ecológica, considerando os atores envolvidos e as diferentes fases que esta ação implica: diagnóstico, planejamento, execução e monitoramento. Inclui também um elenco de indicadores e discorre sobre as principais técnicas utilizadas no Brasil.

O **capítulo 4** trata de possíveis modelos de restauração ecológica, considerando as sua viabilidade econômica. Discute esses modelos a partir das suas vantagens e perspectivas, em especial a produção de madeira, energia, recuperação de Reservas Legais, Áreas de Preservação Permanente e a implantação de sistemas agroflorestais.

O **capítulo 5** fornece uma visão prospectiva sobre a restauração ecológica nos diferentes biomas brasileiros, considerando as particularidades da Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica e Pampa.

O **capítulo 6** aponta um elenco de diretrizes técnicas, sociais, econômicas e políticas extraídas das lições aprendidas na experiências analisadas pelo portfólio de restauração ecológica do Programa Água Brasil.

A **Conclusão** aponta diretrizes e estratégias para se alcançar um processo mais amplo, no âmbito das políticas públicas, de reverter ecossistemas degradados em seu estado mais equilibrado.

Para facilitar a leitura, acrescentamos o item referências adicionais para aprofundamento dos assuntos tratados e elaboramos um glossário para explicar termos técnicos relacionados à biologia da conservação.





SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	09
1. FUNDAMENTOS DA RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA	13
1.1. Conceito	13
1.2. Fundamentos teóricos	14
1.3. Finalidades da Restauração Ecológica	15
1.4. Marco legal sobre as técnicas de Restauração	17
2. OS DESAFIOS DA RESTAURAÇÃO NA PRÁTICA	21
2.1. Panorama dos Biomas Brasileiros	21
2.1.1. Amazônia	21
2.1.2. Caatinga	23
2.1.3. Cerrado	25
2.1.4. Mata Atlântica	26
2.1.5. Pampa	28
2.2. Gargalos da Restauração	29
3. O PROCESSO DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA PASSO A PASSO	35
3.1. Quando intervir?	35
3.2. Planejando a Intervenção	35
3.3. Atores da cadeia da restauração	36
3.4. Etapas de um projeto de restauração	38
3.4.1. Etapa1: Diagnóstico para restauração ecológica de ecossistemas	40
3.4.2. Etapa 2: Planejamento	42
3.4.3. Etapa 3: Execução	48
3.4.4. Etapa 4: Monitoramento e Manutenção	49
4. EM BUSCA DE MODELOS ECONOMICAMENTE VIÁVEIS	53
4.1. Produção de madeira nativa e de outros produtos florestais	55
4.2. Sistemas agroflorestais	57
5. PERSPECTIVAS DA RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA NOS BIOMAS BRASILEIROS	61
5.1. Amazônia	61
5.2. Caatinga	62
5.3. Cerrado	63
5.4. Mata Atlântica	64
5.5. Pampa	66
6. DIRETRIZES PARA PROJETOS DE RESTAURAÇÃO	69
6.1. Diretrizes técnicas	69
6.2. Diretrizes sociais	70
6.3. Diretrizes econômicas	70
6.4. Diretrizes políticas	71
CONSIDERAÇÕES FINAIS	73
PARA SABER MAIS	75
REFERÊNCIAS	77
ANEXO 1. CHECK LIST DE INDICADORES DE RESTAURAÇÃO	85

Material produzido pelo WWF-Brasil no âmbito do Programa Água Brasil, como parte do Portfólio de Restauração Ecológica.

BANCO DO BRASIL

Paulo Rogério Caffarelli
Presidente

Carlos Alberto Araújo Netto
Diretor - Diretoria Estratégia e Organização

Wagner de Siqueira Pinto
Gerente Executivo

Marcio Luiz da Silva Gama
Gerente de Divisão

FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL

Asclépius Ramatiz Lopes Soares
Presidente

Rogério Bressan Biruel
Diretor

João Bezerra Rodrigues Júnior
Gerente de Divisão

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS

Vicente Andreu Guillo
Diretor-Presidente

Ricardo Medeiros Andrade
Diretor

Devanir Garcia dos Santos
Coordenador de Implementação de Projetos Indutores

Marcelo Mazzola
Coordenador de Gestão de Projetos

WWF-BRASIL

Mauricio Voivodic
Diretor Executivo

Antônio Cristiano Cegana
Coordenador do Programa Água Brasil

Leda Fontelles Tavares
Especialista em Conservação

Autoria e edição

Tereza Moreira
Documentos-base produzidos pela
Associação ProScience – Simone Bazarian

Colaboração e Revisão

Leda Fontelles

Revisão ortográfica e gramatical

Taís Meireles

Projeto gráfico e editoração

Eduardo Guimarães

Foto de capa

Eduardo Aigner / WWF-Brasil

INTRODUÇÃO

Degradação ambiental: reflexos da ação humana sobre o ambiente

A presença humana no planeta alterou significativamente o ambiente natural. Sem considerar as geleiras, os seres humanos já transformaram entre 40% e 50% da superfície da Terra em áreas agrícolas ou urbanas. Mesmo locais não diretamente impactados sofrem as consequências da ação antrópica devido à fragmentação das áreas adjacentes.

Alguns estudiosos associam a perda da diversidade biológica a dois fatores. O primeiro é a fragmentação e diminuição de habitats. O outro fator é a introdução de espécies exóticas, realizada há milhares de anos pelos seres humanos, principalmente devido à agricultura. Além de acarretarem perda e substituição de espécies, esses fenômenos modificam o funcionamento dos ecossistemas, causando degradação ambiental.

Segundo Gunderson (2000), um ecossistema é considerado degradado após sofrer um distúrbio de magnitude suficiente para afetar a sua estabilidade. Isso causa a perda de sua capacidade de retornar a qualquer estado de equilíbrio novamente.

Atualmente parece não ser suficiente apenas proteger o que resta das ecorregiões em todo o mundo ou esperar pela regeneração natural do que já foi degradado. É preciso também reconstituir o que se degradou. Por isso, a restauração ecológica tem sido apontada como fator de indiscutível importância na busca pela sustentabilidade da permanência humana no planeta.

Relevância dos ecossistemas tropicais

A degradação dos ecossistemas tropicais e subtropicais revela-se ainda mais dramática. Estes abrigam pelo menos dois terços da biodiversidade da Terra, beneficiando os seres humanos em todas as escalas – local, regional e global. É por meio do uso da biodiversidade proveniente dessas regiões do Planeta que se provê grande parte dos recursos naturais e dos serviços ecossistêmicos de que a humanidade necessita para viver.

As florestas tropicais estão entre os ecossistemas mais degradados. Sua conversão em terras agriculturáveis tem contribuído para a extinção de muitas espécies. No cenário atual, menos de 5% dos remanescentes florestais são efetivamente protegidos na maioria dos países.

No Brasil, a criação de novas áreas protegidas, ocorrida nas duas últimas décadas, colocou o País acima da média mundial (18%, segundo dados do MMA) e aumentou significativamente a média mundial. No entanto, ocorre um inegável avanço das fronteiras agrícolas sobre áreas antes pouco alteradas. Durante as últimas quatro décadas, na Amazônia, por exemplo, a vegetação original tem sido convertida em pastagens e em lavouras de grãos, com acelerado desmatamento e consequente degradação, que ocorre, em especial, às margens das grandes rodovias. Embora o desmatamento seja mais acentuado em estados como Mato Grosso, Pará e Rondônia, no chamado Arco do Desmatamento, estados antes pouco afetados pelo fenômeno, como Acre e Amazonas, começam a alterar significativamente sua paisagem.

A ocupação da Mata Atlântica, outra floresta tropical ameaçada, vincula-se historicamente à colonização do Brasil. Este bioma vive o impacto da intensa fragmentação de habitats, excessiva urbanização e sobrecarga nos serviços ecossistêmicos, como a oferta de água e a qualidade dos solos. Mesmo as áreas legalmente protegidas estão ameaçadas devido à intensa urbanização e ao agronegócio.

No caso do Cerrado, considerado um bioma genuinamente brasileiro e a savana mais biodiversa do mundo, a intensificação da presença humana no território ocorreu há pouco mais de quatro décadas. As condições topográficas e climáticas permitiram aos agricultores e pecuaristas produzirem alimentos em larga escala e com forte mecanização, causando prejuízos à fauna e à flora originais. Hoje os remanescentes deste bioma somam apenas metade de sua área original e menos de 8% encontram-se protegidos por meio de Unidades de Conservação.

Tipos não florestais de vegetação, como o Pampa não foram tratados como prioridade nas ações de conservação até um passado recente. Este bioma, marcado pela presença de espécies herbáceas e arbustivas nativas, sempre se caracterizou pela produção pecuária de bovinos e ovinos. Isso, de certo modo, auxiliou na sua manutenção. Recentemente, porém, as pastagens têm cedido lugar à produção de madeira, celulose e soja.

No caso da Caatinga, a exploração começou no Brasil colônia e se intensificou no século XVII, quando a pecuária extensiva se consolidou como a base da economia sertaneja. A agricultura itinerante também deixou um legado de áreas degradadas. A natureza desse bioma traz um desafio adicional. Devido à escassez de água, a regeneração natural não ocorre de forma tão rápida, o que, somado à intensa exploração da vegetação original, coloca esse bioma em risco de desertificação.

Necessidade de referências para restauração ecológica

A diversidade de paisagens e de espécies encontradas nos biomas brasileiros representa uma grande riqueza. Porém, constitui também desafio quando se trata de pensar na tarefa de realizar a restauração ecológica. O conhecimento científico sobre a composição, estrutura e dinâmica de ecossistemas é decisivo para embasar o sucesso da restauração ecológica. Porém, mesmo nos ecossistemas mais estudados, como a Mata Atlântica, esse conhecimento é ainda considerado insuficiente. O que dizer então de outros biomas menos estudados!

Há necessidade de se criar um marco teórico e conceitual, bem como práticas testadas e adequadas aos diferentes biomas. Diversas iniciativas de ONGs, empresas, proprietários de terras e órgãos governamentais voltam-se à restauração ecológica, porém possuem concepções e valores diferentes entre si. Em alguns casos, a noção de restauração ecológica resume-se ao plantio de mais árvores, muitas vezes de espécies exóticas.

Essa necessidade torna-se ainda mais forte devido às exigências da legislação ambiental. O principal marco legal que incide sobre a obrigatoriedade da restauração ecológica é o Código Florestal. O novo texto, aprovado em 2012, exige recomposição das Áreas de Preservação Permanente (APP) e de Reserva Legal degradadas, induzindo à necessidade de se estabelecerem regras claras para a restauração ecológica.

A presente publicação busca contribuir com a sistematização das iniciativas já existentes nos diferentes biomas brasileiros. Seu principal objetivo é analisar as oportunidades e desafios na implantação da cadeia de restauração nos diversos biomas brasileiros. Com isso, busca fornecer elementos para a disseminação das diversas técnicas da restauração e sua aplicabilidade aos distintos contextos ecológicos, econômicos e sociais nos biomas já citados.

Ação antrópica – Uso e modificação dos recursos naturais pela ação humana.

Área de Preservação Permanente – Conforme o Código Florestal, trata-se de “área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas”.

Bioma – “Palavra derivada do grego bio-vida, e oma-sufixo que pressupõe generalização (grupo, conjunto), deve ser entendido como a unidade biótica de maior extensão geográfica, compreendendo várias comunidades em diferentes estágios de evolução, porém denominada de acordo com o tipo de vegetação dominante”, segundo o Ministério do Meio Ambiente.

Diversidade biológica – De acordo com o texto da Convenção sobre Diversidade Biológica, “significa a variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, dentre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte; compreendendo ainda a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas”.

Ecorregião – Área definida ecológica e geograficamente que abriga um conjunto de comunidades naturais compartilhando condições ambientais necessárias à manutenção de sua viabilidade no longo prazo.

Ecossistema – Conforme a Convenção sobre Diversidade Biológica, “significa um complexo dinâmico de comunidades vegetais, animais e de microrganismos e o seu meio inorgânico que interagem como uma unidade funcional”.

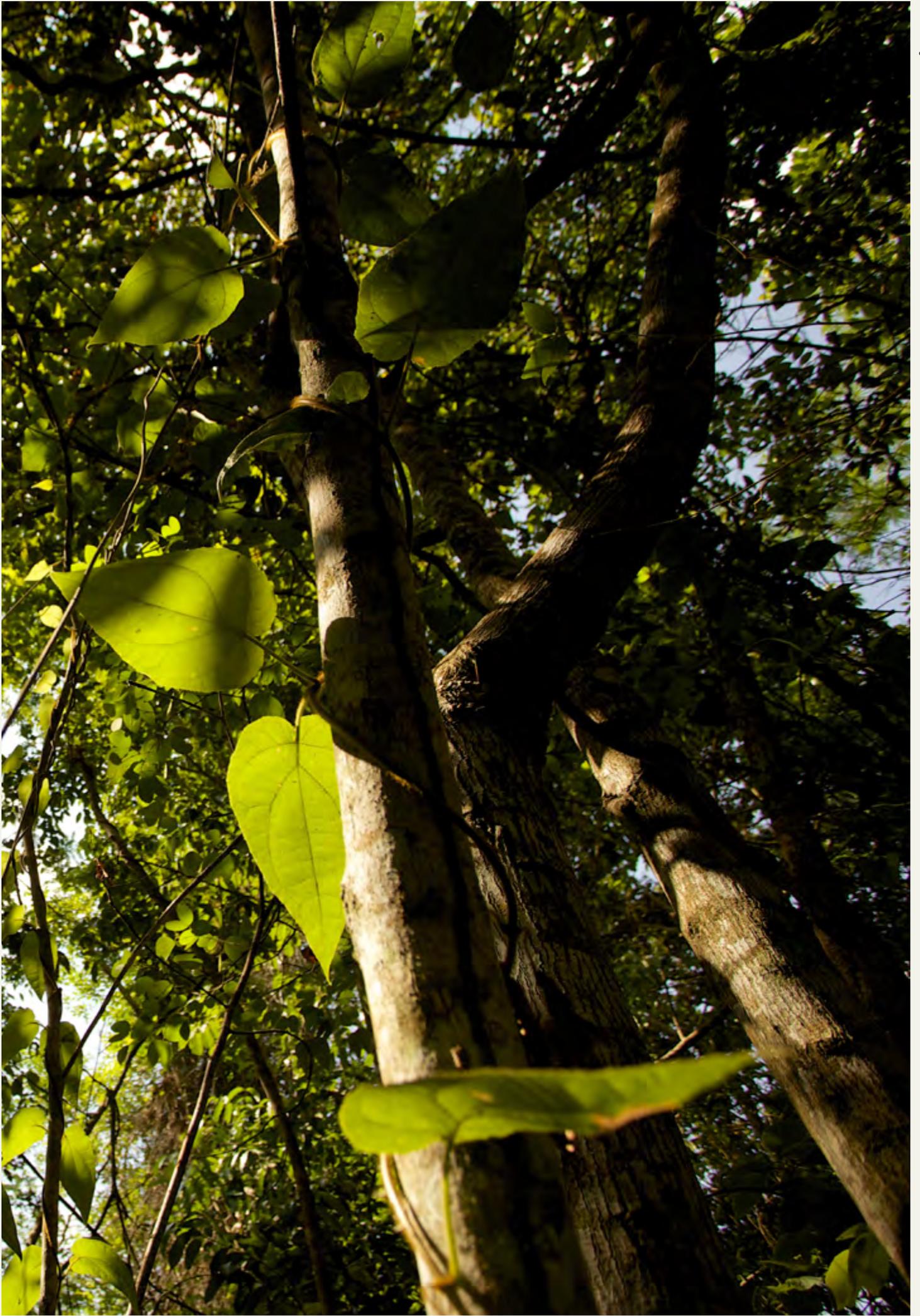
Espécies exóticas – Espécie que não é nativa daquele ambiente, mas que foi introduzida pela ação humana e se adaptou ao novo ambiente.

Habitat – Segundo a Convenção sobre Diversidade Biológica, pode ser definido como “o lugar ou tipo de local onde um organismo ou população ocorre naturalmente”.

Indicador – Parâmetro que pode servir como medida da condição ambiental.

Reserva Legal – Conforme a Lei n. 12.651/2012 Código Florestal Brasileiro, trata-se de “área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, delimitada nos termos do art. 12, com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa”.

Serviços Ecossistêmicos – Conjunto de benefícios gerados por ecossistemas naturais, que frequentemente não possui valor de mercado. Por exemplo: manutenção da qualidade da água, dos solos e do ar.



1. FUNDAMENTOS DA RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA

1.1. CONCEITO

A preocupação com as drásticas modificações na biodiversidade motivou o desenvolvimento, nos últimos trinta anos, de dois campos de conhecimento complementares – a conservação biológica e a restauração ecológica.

Segundo a Sociedade para Restauração Ecológica (SER), a conservação biológica procura compreender e preservar a diversidade biológica existente. Seu foco é a elaboração de estratégias de conservação da biodiversidade *ex situ* (como, por exemplo, os bancos de germoplasma) ou *in situ*, pelo estabelecimento e manutenção de áreas protegidas.

A restauração ecológica, por outro lado, tem a função de alterar uma área degradada com a finalidade de restabelecer atributos de estrutura e função de um dado ecossistema, incrementando sua biodiversidade. Essa entidade entende que a “restauração de áreas degradadas é uma atividade intencional, que inicia ou acelera a recuperação de um ecossistema com relação a sua saúde, integridade e sustentabilidade”.

A restauração ecológica tem sido empregada como medida para potencializar a conservação da biodiversidade, gerando bens e serviços ecossistêmicos, de modo a reverter o processo de degradação ambiental. Ao longo do tempo passou a ser considerada como uma nova estratégia para a manutenção da biodiversidade e da integridade de ecossistemas. Em alguns casos, representa a primeira opção para aumentar os níveis de biodiversidade local.

A floresta da Tijuca, quem diria, é uma área restaurada

O Brasil possui um exemplo clássico de restauração ecológica. Em 1862, a região que hoje corresponde ao Parque Nacional da Tijuca, na cidade do Rio de Janeiro, foi alvo da primeira grande iniciativa de restauração ecológica do Brasil. Naquela época, a vegetação nos arredores da capital do país havia sido devastada pelo extrativismo e pelas plantações de café.

Foi necessária uma intervenção do governo imperial para evitar que as nascentes secassem e para regularizar o abastecimento público de água, que já demonstrava sinais de escassez. O projeto durou 15 anos e restaurou 200 hectares de floresta. A técnica utilizada foi o transplante de árvores grandes, aliado ao plantio de mudas, num espaçamento de 5 m por 5m.

O histórico das práticas de restauração no Brasil remete, portanto, à segunda metade do século XIX. Naquela época já havia a percepção clara da relação entre a presença da floresta e a regulação do ciclo hidrológico. Essa experiência de reflorestamento, no entanto, não foi sistematizada.

Para efeito de comparação, os primeiros registros de plantios relacionados à conservação de ecossistemas nos Estados Unidos datam de 1935. Naquela época, Aldo Leopold conduziu dois projetos de replantio em áreas degradadas que hoje são considerados o início da ciência da Restauração Ecológica.

O PARQUE NACIONAL
DA TIJUCA FOI A
PRIMEIRA INICIATIVA DE
RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA
DO BRASIL, NA SEGUNDA
METADE DO SÉCULO XIX

1.2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Grande parte da pesquisa básica e aplicada em Ecologia de Restauração deriva de conceitos clássicos da Ecologia. Dentre estes, a sucessão ecológica é considerada uma das mais relevantes para projetos de restauração. Esse conceito tem sido usado para prever, aperfeiçoar e substituir dinâmicas de vegetação naturais.

A Ecologia é, no entanto, uma ciência em evolução. Por isso, o conceito clássico de sucessão ecológica também tem sido alterado com o tempo. Nos anos 1980, por exemplo, esse conceito baseava-se na ideia de que os ecossistemas se desenvolviam em direção a um clímax definitivo, mantendo-se, a partir daí, em equilíbrio. A restauração seria, portanto, uma tentativa de copiar os processos ecológicos que originalmente ocorriam naquele determinado ambiente.

Atualmente sabe-se que os ecossistemas naturais são complexos, não lineares, abertos. Especialmente nos trópicos, a sucessão ecológica permite diversos clímax no mesmo ambiente, reconhecendo a regra do distúrbio no funcionamento desses sistemas.

Esse novo paradigma na Ecologia tem implicações sobre as práticas de restauração. Modificou também o que atualmente se espera ao tentar restaurar um ecossistema degradado: não mais restabelecer a flora original da região degradada. Mas acelerar a regeneração natural, direcionando sua sucessão para o retorno dos processos ecológicos, a fim de se alcançar a sustentabilidade do sistema no longo prazo.

É lógico que recompor elementos da flora original continua a ser de suma importância. Porém, isso não deve ser feito com o objetivo de criar um retrato do que aquele ecossistema foi no passado. A restauração ecológica praticada atualmente deixa de se orientar pela necessidade de tentar copiar o passado e orienta-se para mobilizar a capacidade dos ecossistemas de se automodificarem, sujeitos a eventos externos, em direção a uma maior capacidade de se autossustentarem no futuro.

A sua prática implica a compreensão da funcionalidade dos ecossistemas naturais, passando pelo desenvolvimento de tecnologias adequadas a diferentes contextos ambientais, econômicos e socioculturais, até a elaboração de indicadores de sustentabilidade capazes de facilitar o acompanhamento e a avaliação da eficácia da intervenção realizada.

A INTRODUÇÃO DE
ESPÉCIES, COM O
INTUITO DE COPIAR
UMA FLORESTA
MADURA, NÃO É
MAIS VISTA COMO
A ÚNICA FORMA DE
REESTRUTURAR
UM ECOSSISTEMA

Sucessão ecológica: um conceito de evolução

Segundo a teoria da sucessão ecológica original, o desenvolvimento das florestas ocorre através da alternância de fases, em uma trajetória que resulta em uma comunidade clímax razoavelmente previsível. Essa teoria era tida como a melhor (e talvez única) forma de copiar comunidades mais preservadas, mesmo que tenha se baseado em florestas de regiões temperadas e que muitas vezes não se aplicasse ao contexto tropical.

A partir do estudo mais aprofundado das florestas tropicais, no entanto, ocorreu uma mudança de percepção. As florestas tropicais se constituem a partir de mosaicos de vegetações de diferentes idades e em constante mudança. Os efeitos dos distúrbios naturais sobre a dinâmica florestal desempenham aspecto essencial, não mais vistos como direcionais e previsíveis. Desse ponto de vista, as mudanças sucessionais da vegetação podem ocorrer seguindo múltiplas trajetórias e com a possibilidade de diferentes comunidades “clímax”.

Essa nova abordagem abre um leque de possibilidades para a restauração. Afeta diretamente as técnicas utilizadas para a restauração ecológica dos ecossistemas: a introdução de espécies (mudas ou sementes) com o intuito de copiar uma floresta madura não é mais vista como a única forma de reestruturar um ecossistema. Outras técnicas podem servir ao propósito de reestabelecer os processos e as funções mantenedoras da dinâmica florestal, sobretudo aquelas capazes de desencadear a regeneração natural.

1.3. FINALIDADES DA RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA

Um projeto de restauração é motivado, além do fator da recuperação da biodiversidade por elementos socioeconômicos e regulatórios, como por exemplo, o cumprimento do novo Código Florestal. Podem-se citar como motivações:

- Necessidade de compensação ambiental,
- Obrigatoriedade de preservar APP e Reserva Legal,
- Mitigação e adaptação às mudanças climáticas,
- Recuperação de microbacias hidrográficas e da paisagem,
- Conservação/produção de água,
- Integração com sistemas produtivos,
- Exploração econômica de espécies nativas,
- Possibilidade de gerar renda com a produção de sementes, viveiros e mudas.

Serviços ecossistêmicos

Desde a publicação da *Avaliação Ecosistêmica do Milênio* (em 2005), os serviços ofertados pelas florestas vêm ganhando reconhecimento da sociedade em geral. São cada vez mais conhecidos os custos diretos e a perda de benefícios causados pela derrubada de florestas e de outros ecossistemas.

Além do aumento da biodiversidade, já existe consenso de que a restauração ecológica auxilia a manter o suprimento de água, o estoque de carbono, a fertilidade dos solos, além da presença de polinizadores, possibilitando a manutenção das paisagens e a existência de áreas de lazer e contemplação.

Como se não bastasse, estimativas de captação de carbono em projetos de restauração são uma forma importante de estimular ações que integrem a captação do carbono à restauração da biodiversidade. Políticas públicas de REED, REED+ e Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), por exemplo, tentam valorar monetariamente práticas conservacionistas. Apesar de serem discutíveis, programas como estes têm incentivado proprietários rurais a contribuírem para a restauração ecológica.

Recuperação da capacidade hídrica

Embora o Brasil disponha de estoques de água em abundância, este recurso é mal distribuído. Essa situação agrava-se ainda mais devido à crescente urbanização. Metrópoles como São Paulo, por exemplo, vivenciam falta d'água por diversos fatores, entre os quais a perda de florestas e dos serviços ambientais decorrentes, a excessiva impermeabilização do solo, o desrespeito à legislação que protege as matas ciliares, a canalização de diversos cursos d'água e a poluição dos rios e córregos remanescentes. O resultado é a sobrecarga e o comprometimento dos mananciais, como o do sistema Cantareira, e a necessidade de buscar água para abastecimento da população cada vez mais longe.

Programas de restauração ecológica e de preservação de remanescentes florestais são considerados estratégicos para a perenidade dos recursos hídricos nesses locais. O Projeto Conservador das Águas, realizado em Extrema-MG, evitou o desaparecimento de 700 nascentes que abastecem o sistema Cantareira. Maiores informações sobre a experiência podem ser obtidas no vídeo. Mais informações: <https://goo.gl/qaMUxd>.

Demandas sociais e econômicas

Atualmente, grande parte das ações de restauração decorre de compensação ambiental para reparação de danos ambientais causados em propriedades rurais e em outros empreendimentos. Além disso, existem iniciativas governamentais e do terceiro setor que geram oportunidades para restauração de áreas degradadas.

No Brasil, é mais fácil encontrar áreas restauradas em grandes propriedades rurais. Em áreas privadas do Sudeste sob o domínio da Mata Atlântica, a maior parte dos projetos realizados nos últimos 10 anos, em termos de área restaurada (em hectares), ocorreu em usinas de cana-de-açúcar. Grandes proprietários geram grandes passivos ambientais e muitas vezes são obrigados a restaurar áreas por meio de Termos de Ajustamento de Conduta (TACs).

Nas pequenas propriedades muitas vezes as áreas de matas ciliares e reservas legais são convertidas para a atividade agropecuária. O resultado é perda da cobertura florestal, degradação dos solos e diminuição da disponibilidade hídrica. Devido à falta de informação, de assistência técnica qualificada e de incentivos financeiros, essas áreas permanecem sem perspectivas de restauração.

Este panorama está se modificando com a entrada em vigor do Código Florestal, aprovado em 2012. De acordo com essa lei (no. 12.651/2012), as APPs e Reservas Legais em estado de degradação devem ser obrigatoriamente restauradas em um prazo de nove e vinte anos, respectivamente.

Atualmente existem diversas iniciativas públicas e privadas para restauração de APPs, sobretudo matas ciliares, em praticamente todos os estados brasileiros. Há projetos particulares e também ações desenvolvidas em comunidades organizadas, como assentamentos rurais da reforma agrária, terras indígenas, comunidades camponesas e quilombolas.

Outro ramo que está crescendo no Brasil é o de projetos que unem restauração de matas ciliares com neutralização de carbono. Trata-se de iniciativas voluntárias de empresas que desejam possuir o selo Livre de Carbono (*Carbon Free*) e para isso financiam projetos de restauração florestal.

Um fato que não pode ser ignorado é o potencial impacto dos projetos de restauração na reconexão entre os seres humanos e a natureza. Ao mesmo tempo em que implementam a restauração do ecossistema por meio de técnicas e investimentos adequados, esses projetos também contribuem na formação de valores humanos voltados a orientar condutas e decisões quanto ao uso dos recursos naturais. Ou seja, restauram a dimensão estética da natureza, que embora intangível, possui relevância na formação de uma cultura voltada à conservação da biodiversidade, associada à percepção e ao desfrute da beleza que ecossistemas íntegros despertam nos seres humanos.

ENTRE AS NORMATIVAS
BRASILEIRAS, NO
ÂMBITO FEDERAL,
FORAM PUBLICADAS A
INSTRUÇÃO NORMATIVA
DO MINISTÉRIO DO
MEIO AMBIENTE, MMA
05/09, A INSTRUÇÃO
NORMATIVA IBAMA
04/11 E A RESOLUÇÃO
CONAMA 429/11.

1.4. MARCO LEGAL SOBRE AS TÉCNICAS DE RESTAURAÇÃO

Segundo Durigan *et al.* (2010), o Brasil é o único país no mundo a legislar sobre técnicas de restauração. Dentre os estados, São Paulo foi o primeiro a publicar normas específicas sobre restauração de áreas degradadas. Em 2001, a Secretaria Estadual de Meio Ambiente daquele estado publicou a Resolução da SMA 21/01, que trata do reflorestamento heterogêneo de áreas degradadas. Essa resolução estabeleceu o processo sucessional como estratégia básica para a implantação das medidas de recuperação. Além disso, definiu o uso preferencial de sementes de espécies locais, com prioridade para aquelas ameaçadas de extinção. O número de espécies indicadas variava de 30 a 80, conforme o tamanho da área. A resolução também recomendava a análise do contexto da paisagem e o uso de técnicas silviculturais.

**DENTRE AS METODOLOGIAS
DISPONÍVEIS PARA A
RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA,
DESTACAMOS A CONDUÇÃO DA
REGENERAÇÃO NATURAL
E O PLANTIO DE
ESPÉCIES NATIVAS**

A legislação paulista influenciou na criação de diversas normas estaduais, como por exemplo, a Instrução Normativa IEMA 17/06 do estado do Espírito Santo. Outros estados editaram resoluções que não especificam normas mandatórias, mas exigem projetos que embasem as decisões tomadas, inclusive com a designação do responsável técnico pela sua execução, como é o caso da Resolução INEA 36/08, do Rio de Janeiro.

No âmbito federal, foram publicadas a Instrução Normativa do Ministério do Meio Ambiente, MMA 05/09, a Instrução Normativa IBAMA 04/11 e a Resolução CONAMA 429/11. A IN MMA 05/09 estabelece apenas as informações que devem conter no projeto de recuperação e restauração das APPs e Reservas Legais. Prevê como metodologias: i) a condução da regeneração natural de espécies nativas; ii) o plantio de espécies nativas (mudas, sementes, estacas); iii) o plantio de espécies nativas conjugado com a condução da regeneração natural de espécies nativas. Além disso, abre a possibilidade para utilização de banco de sementes e plântulas oriundas de áreas de vegetação nativa cuja supressão fora autorizada, aproveitando dessa maneira todo o material genético local para a restauração das áreas. A Resolução CONAMA 429/11 apresenta conteúdo bastante semelhante à IN MMA 05/09.

A IN IBAMA 04/11 estabelece o conteúdo que deverão conter os projetos de recuperação de áreas degradadas. De maneira análoga à IN MMA 05/09, não são apresentados proporções e números de espécies obrigatórios, sendo estas informações requeridas no projeto mediante justificativa técnica para cada região. Todavia, estabelece que na definição das espécies vegetais nativas a serem empregadas na recuperação das áreas degradadas ou alteradas, deverá ser dada atenção especial àquelas espécies adaptadas às condições locais e àquelas com síndrome de dispersão zoocórica.

A tabela abaixo indica o conteúdo e os endereços eletrônicos onde podem ser encontrados os textos integrais das normas citadas:

Norma	Órgão	Conteúdo e endereço eletrônico
Resolução SMA 21/01	Secretaria Estadual de Meio Ambiente - SP	Fixa orientação para o reflorestamento heterogêneo de áreas degradadas. http://licenciamento.cetesb.sp.gov.br/legislacao/estadual/resolucoes/2001_Res_SMA_21.pdf
Instrução Normativa IEMA 17/06	Instituto Estadual de Meio Ambiente - ES	Diretrizes para elaboração de projetos de urbanização na orla marítima http://www.der.es.gov.br/download/DiretrizesElaboracaoProjetosUrbanizacaoOrlaMaritima.pdf
Resolução INEA 36/08	Instituto Estadual do Ambiente - RJ	Termo de referência para elaboração de projetos de recuperação de áreas degradadas http://200.20.53.3:8081/cs/groups/public/documents/document/zwew/mdeo/~edisp/inea0014702.pdf
Instrução Normativa 05/09	Ministério do Meio Ambiente	Procedimentos metodológicos para restauração e recuperação de Áreas de Preservação Permanente e da Reserva Legal instituídas pela Lei no 4.771/1965 http://www.mma.gov.br/estruturas/pnf/_arquivos/in_mma_05_2009_5.pdf
Instrução Normativa 04/11	Ibama	Procedimentos para elaboração de projetos de recuperação de áreas degradadas http://www.diariodasleis.com.br/busca/exibelinck.php?numlink=216807
Resolução 429/11	Conama	Metodologia de recuperação de Áreas de Preservação Permanente http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=644

Restauração em outros instrumentos legais

Embora as normas específicas sobre restauração sejam recentes, o marco legal sobre meio ambiente faz diversas referências à necessidade de restauração ecológica. Em resumo, algumas das principais leis ambientais brasileiras e suas implicações para a restauração.

1934	Primeiro Código Florestal - inauguração do termo “florestamento”
1965	Novo Código Florestal - definição do termo “reflorestamento”, aprovação de exploração florestal à sua reposição e ênfase na utilização de espécies nativas. Obrigatoriedade da recomposição da Reserva Legal
1967	Código da mineração - reabilitação das áreas pesquisadas, mineradas e impactadas - revegetação sem nenhuma alusão à restauração de processos ecológicos ou mesmo recuperação de áreas degradadas
1981	Política Nacional do Meio Ambiente – inclui termos “Recuperação de áreas degradadas”, “Restauração de recursos naturais” e a ideia de poluidor-pagador
1988	Constituição da República Federativa do Brasil - inaugura a expressão “restauração dos processos ecológicos” e reforça princípio de poluidor-pagador ao vincular a recuperação do ambiente degradado à exploração dos recursos naturais
1988	Plano de Gerenciamento Costeiro - prevê a obrigação de reparar o dano no caso de degradação dos ecossistemas
1989	Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) para minerações
1998	Lei de Crime Ambiental - dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente
2000	Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) - define os termos recuperação e restauração
2002	Política Nacional da Biodiversidade – fomento de ações de restauração de ecossistemas degradados
2003	Criação do Sistema Nacional de Sementes e Mudanças
2004	Definição de espécies florestais que abrange espécies lenhosas nativas ou exóticas
2006	Lei da Mata Atlântica
2008	A aplicação de multa por deixar de averbar a Reserva Legal da propriedade, além da conversão de multa em serviços de recuperação do meio ambiente
2011	Regulamentação da produção, comercialização e utilização de sementes e mudas de espécies florestais, nativas e exóticas
2012	Novo Código Florestal – Obrigação da restauração de APP e de Reserva Legal
2012	Sistema de Cadastro Ambiental Rural (CAR) - define o termo “recomposição” de maneira análoga à definição do termo “restauração”, abrindo a possibilidade de utilização de espécies exóticas intercaladas com nativas.

A LEI 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012, DISPÕE SOBRE A PROTEÇÃO DA VEGETAÇÃO NATIVA E REVOGA O CÓDIGO FLORESTAL, LEI 4.771, DE 1965.

**MICROBACIA HIDROGRÁFICA
É UMA ÁREA GEOGRÁFICA
QUE DELIMITA OS PONTOS A
PARTIR DOS QUAIS TODA A
ÁGUA DAS CHUVAS ESCORRE
PARA UM CORPO HÍDRICO
(RIO, RIACHO, VÁRZEA)**

Avaliação Ecológica do Milênio – Trata-se de um programa de pesquisas coordenado pelas Nações Unidas sobre mudanças ambientais e suas tendências para as próximas décadas.

Banco de germoplasma – Área de preservação biológica (ou laboratório) com grande diversidade de espécies e densidade vegetal para multiplicação de plantas a partir de um banco de sementes ou de mudas.

Compensação Ambiental – Mecanismo criado por lei para contrabalançar os impactos sofridos pelo meio ambiente com determinada atividade. A compensação é definida no processo de licenciamento ambiental de empreendimentos produtivos.

Dispersão zoocórica – Ato de dispersão de sementes por meio de animais.

Estoque de carbono – Reserva de carbono que, em vez de se dispersar na atmosfera, ocasionando o chamado “efeito estufa”, permanece nas plantas e nos solos.

Conservação da biodiversidade ex situ – Segundo a Convenção sobre Diversidade Biológica, “significa a conservação de componentes da diversidade biológica fora de seus habitats naturais”.

Conservação da biodiversidade in situ – Conforme a Lei 9985/2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, trata-se da “conservação de ecossistemas e habitats naturais e a manutenção e recuperação de populações viáveis de espécies em seus meios naturais e, no caso de espécies domesticadas ou cultivadas, nos meios onde tenham desenvolvido suas propriedades características”.

Microbacias hidrográficas – Microbacia Hidrográfica é uma área geográfica compreendida entre um fundo de vale (rio, riacho, várzea) e os espigões (divisores de água), que delimita os pontos a partir dos quais toda a água das chuvas escorre para este fundo de vale.

Neutralização de carbono – Trata-se da tentativa de compensar a emissão de gás carbônico com o plantio de árvores, já que estas são capazes de consumir o CO₂ da atmosfera.

Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) – Mecanismo de remuneração criado para aqueles que conservam e garantem o fornecimento dos serviços ambientais.

Plântula – Planta jovem ou recém-germinada.

REED – Sigla para Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação florestal. Segundo o conceito adotado pela Convenção de Clima da ONU, refere-se a um mecanismo que permite a remuneração daqueles que mantêm suas florestas em pé, sem desmatar, e com isso, evitam as emissões de gases de efeito estufa associadas ao desmatamento e à degradação florestal.

REED+ – Conhecido como REED Plus, trata-se de um mecanismo estabelecido pela Convenção de Clima para a remuneração de atividades de conservação, manejo sustentável das florestas e aumento de seus estoques em países em desenvolvimento.

Sistema Cantareira – Trata-se de um sistema destinado à captação e tratamento de água para abastecer a Região Metropolitana de São Paulo. As seis represas que compõem o complexo estão em diferentes níveis e são interligadas por 48 km de túneis para aproveitar os desníveis e a acumulação de água por gravidade. O sistema chama atenção pela distância de sua estrutura em relação ao núcleo urbano ao qual ela serve e também pela extensão da sua área de drenagem, que se estende até o sul do estado de Minas Gerais.

Técnicas silviculturais – Técnicas que têm por finalidade a exploração de essências florestais.

Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) – Instrumento de resolução negociada de conflitos, usado pelos órgãos públicos de meio ambiente. Serve para prevenir, fazer cessar ou buscar indenização por danos ambientais. O empreendimento que assina o TAC compromete-se a adequar sua conduta às exigências legais, sob pena de sofrer sanções do órgão público competente pré-fixadas no TAC.



2. OS DESAFIOS DA RESTAURAÇÃO NA PRÁTICA

2.1. PANORAMA DOS BIOMAS BRASILEIROS

Restaurar tamanha diversidade encontrada nos biomas brasileiros não é tarefa fácil. Detentores de complexos ecossistemas, estes possuem também uma enorme diversidade funcional, o que faz aumentar a complexidade de seu manejo com finalidade de restauração. O conhecimento científico sobre a composição, a estrutura e a dinâmica de ecossistemas é decisivo para embasar o sucesso da restauração. Porém, ainda há muitas limitações, mesmo para aqueles ecossistemas mais estudados, como a Mata Atlântica. O que dizer então dos demais biomas?

A seguir, é apresentado um panorama dos biomas, abordando o histórico de ocupação, os principais usos e alguns fatores de degradação. Posteriormente são especificados os desafios para a realização de ações de restauração ecológica nos diversos biomas.

2.1.1. AMAZÔNIA

A Amazônia é considerada a maior área de floresta tropical do mundo e compreende a porção territorial da bacia hidrográfica que abrange seis países da América do Sul, detém 20% da água doce do Planeta e cerca de 25 mil quilômetros de rios navegáveis¹. Possui grande importância para a regulação do clima e a conservação da biodiversidade, dentre outros serviços ambientais.

A porção brasileira desse bioma equivale a uma área de 5.500.000 km² onde se encontra grande diversidade de ecossistemas. Dentre os tipos de vegetação existentes destaca-se a Floresta Pluvial Tropical Perenifólia, com pequenos enclaves de Cerrado, Campinas, Campinaranas e Florestas Abertas Semi-Caducifólias². Cada um dos diferentes tipos florestais apresenta particularidades sobre a composição de espécies (vegetais e animais), processos ecológicos e funcionamento dos ecossistemas.

Tamanha diversidade torna o conhecimento sobre o funcionamento do bioma bastante complexo. O uso sustentável da terra e dos recursos naturais exige, portanto, capacidade para lidar com as distintas feições ambientais regionais.

Histórico de ocupação

A ocupação deste bioma apresenta uma história antiga e complexa, tendo sofrido muitas mudanças ao longo do tempo. A Amazônia pré-colombiana já era intensamente habitada por diversas etnias indígenas. Com a chegada dos portugueses houve uma tímida tentativa de ocupação, que só se efetivou séculos depois, com a ascensão da borracha. Assim, no fim do século XIX cerca de 300 mil pessoas oriundas do Nordeste do Brasil foram levadas para os seringais da Amazônia. Naquela época, o aumento populacional não ocasionou grande impacto de desmatamento na região, já que a extração da borracha, principal atividade econômica, não modifica substancialmente a estrutura e a funcionalidade da floresta.

O desmatamento intensificou-se com as políticas de ocupação desencadeadas durante o regime militar. No fim da década de 1960 iniciaram-se os incentivos para deslocar milhões de pessoas das mais diversas regiões do país, principalmente do Sul e Sudeste, em direção à Amazônia. O objetivo era expandir a fronteira agrícola por meio da pecuária e da agricultura de grãos.

¹ BBC Brasil. Disponível em: < http://www.bbc.co.uk/portuguese/noticias/2009/07/090722_amazonia_numeros_fbd.html > Acesso em janeiro de 2015.

² Veloso *et al.* 1991.

A ocupação do território se deu quase sem a presença do Estado em termos de políticas de crédito, de assistência técnica e de outros mecanismos de apoio. A principal diretriz era derrubar toda a mata presente na propriedade para que esta não fosse considerada improdutivo. Desse modo, as taxas de desmatamento tornaram-se extremamente elevadas ao longo das três décadas finais do século XX.

Situação atual

Segundo estudo realizado pelo *Center for International Forestry Research* (CIFOR) em conjunto com a Embrapa Amazônia Oriental, os principais agentes de alteração da paisagem neste bioma são a pecuária, a exploração predatória de madeira e de produtos não madeireiros, a agricultura de corte e queima e, mais recentemente, a agricultura mecanizada de grãos. Vale frisar também o aumento de iniciativas de mineração e a construção de grandes obras de infraestrutura, em especial, as estradas e as hidrelétricas. Embora o seu impacto direto sobre os ecossistemas seja local, essas atividades geram fortes processos migratórios e ocupação das áreas adjacentes, que potencializam o impacto.

A partir de 2004 intensificaram-se os esforços para reverter essa tendência, resultando em expressiva queda nas taxas de desmatamento. O índice de desmatamento do período entre 2012 e 2013, de cerca de 4.000 km²/ano, foi seis vezes menor que a taxa recorde da série histórica, registrada em 2004 (24.000 km²/ano), segundo dados do PRODES/INPE.

Calcula-se que cerca de 20% do bioma já apresentem algum tipo de conversão do solo (INPE 2013, Santos *et al* 2013). Como resultado, criou-se um passivo ambiental que continua a ser um problema relevante para a Amazônia nos dias atuais. Estudos recentes apontam que os impactos ambientais negativos do desmatamento têm reflexos inclusive sobre outras regiões do País, como o Sudeste.

Como a maioria do desmatamento se concentra nas áreas periféricas do bioma – conhecido como Arco do Desmatamento – algumas regiões chegam a ter uma proporção muito grande de áreas desmatadas, principalmente nos estados de Rondônia, Mato Grosso e Pará. Cerca de metade dessas áreas está abandonada, sem destinação e em avançado estado de degradação (Almeida *et al.*, 2006). Nesses locais, seja para cumprir os requisitos mínimos do novo Código Florestal (de 80% da propriedade como Reserva Legal, além das áreas de APP), ou para recuperar a área para outro uso futuro, são necessárias intervenções com a finalidade de restauração dos processos ecológicos.

OS PRINCIPAIS AGENTES DE ALTERAÇÃO SÃO A PECUÁRIA, A EXPLORAÇÃO PREDATÓRIA DE MADEIRA E DE PRODUTOS NÃO MADEIREIROS, A AGRICULTURA DE CORTE E QUEIMA E, MAIS RECENTEMENTE, A AGRICULTURA MECANIZADA DE GRÃOS



© Alex Siqueira / WWF-Brasil

A MINERAÇÃO E A CONSTRUÇÃO DE GRANDES OBRAS DE INFRAESTRUTURA, EM ESPECIAL, AS ESTRADAS E AS HIDRELÉTRICAS, TAMBÉM IMPACTAM A AMAZÔNIA

Centenas de experiências florestais e agroflorestais para recuperação dessas áreas estão em andamento na Amazônia. Agricultores familiares, médios e grandes produtores, instituições governamentais e não governamentais são os atores dessas experiências. Muitas iniciativas de restauração realizadas na Amazônia provêm de incentivo empresarial de larga escala, especialmente no norte do estado de Mato Grosso, onde extensas pastagens são substituídas pelo plantio de espécies florestais. Já em propriedades da agricultura familiar, as áreas restauradas são aquelas em que houve corte e queima. A maioria dos projetos de restauração utiliza-se de diversas modalidades de sistemas agroflorestais.

Devido ao curto período de exploração intensiva dos recursos naturais deste bioma, a resiliência da floresta ainda é expressiva. Muitas vezes, iniciativas de restauração ecológica de baixa intensidade são suficientes para garantir o retorno dos processos regenerativos naturais. Isso ocorre especialmente em áreas desmatadas nas proximidades de maciços florestais, nas quais apenas o isolamento e a retirada de fatores de degradação são suficientes para a regeneração espontânea, diminuindo os custos da intervenção. Em locais degradados devido à mineração, no entanto, as intervenções demandam maior planejamento e tempo para surtirem efeito, encarecendo os projetos.

2.1.2. CAATINGA

Este bioma exclusivamente brasileiro abrange uma área aproximada de 844.453 km² e tem como principal característica a deficiência de água durante um longo período do ano. O clima muito quente e sazonalmente seco tem grande reflexo sobre o regime de águas. A forte evaporação influi diretamente na falta de perenidade de boa parte dos rios. Tais fatores também exercem grande influência na dinâmica da fauna e flora do bioma e na socioeconomia sertaneja.

Dentre os biomas semiáridos do Planeta, a Caatinga é considerada o mais biodiverso. Com cerca de 27 milhões de pessoas convivendo em sua área de domínio (IBGE, 2004), é também o mais povoado. Vale salientar que grande parte dessa população vive sob grande vulnerabilidade socioeconômica.

CAATINGA, UM BIOMA EXCLUSIVAMENTE BRASILEIRO



© Eduardo Algrner / WWF-Brasil

Histórico de ocupação

A exploração do semiárido nordestino começou no Brasil colônia e se intensificou no século XVII, quando a pecuária extensiva se consolidou como base da economia regional. A agricultura itinerante também deixou um legado de áreas degradadas, principalmente nas encostas, onde o processo de erosão é mais intenso, cedendo lugar para pastos plantados que impedem a regeneração da vegetação nativa.

A produção agrícola na Caatinga, em sua maioria, caracteriza-se como de subsistência e de pequena produtividade, com baixo uso de tecnologia e assistência técnica insuficiente. Apesar de todos esses fatores, os milhares de pequenos agricultores do semiárido produzem uma quantidade considerável de alimentos, vestuários, produtos medicinais e de construção a partir do uso dos recursos da Caatinga.

Ainda predominam as tradicionais práticas de pastoreio extensivo, com bovinos, caprinos e ovinos soltos entre arbustos e capins nativos. Quando sob manejo inadequado (superpastoreio ou excesso de animais/área, ocorrência de incêndios, entre outros), tais práticas geram grande impacto no bioma.

Embora seja grande o número de pequenas propriedades, existe na Caatinga forte concentração fundiária, fator que colabora na deficiente geração de renda e, conseqüentemente, na desigualdade social da região (MMA 2011). Associado a isso, existem frentes de agronegócio em expansão sobre as terras do semiárido, grande parte delas voltadas à fruticultura irrigada e à produção de grãos.

Fatores de degradação

Cerca de metade das feições originais da Caatinga já foi suprimida devido à intensa exploração. A supressão continua acelerada – entre 1993 e 2008 aproximadamente 40.000 km² se transformaram em áreas desertificadas devido à interferência antrópica (Alves 2008).

Tais problemáticas são acentuadas pelo fato da Caatinga apresentar apenas 1% de sua área coberta com unidades de conservação de proteção integral, estando muito abaixo dos 10% recomendado pela União Internacional de Conservação da Natureza (IUCN) e pela Comissão Nacional de Biodiversidade (Conabio).

Nas áreas ainda não desmatadas, a extração de lenha sem planejamento, a abertura de áreas para a mineração e para o super pastoreamento em áreas de vegetação natural exercem grande prejuízo na capacidade regenerativa dos solos e da vegetação.

Situação atual

Um levantamento de dados realizado pelo MMA (2011) demonstra que a expansão das atividades rurais, se seguirem as mesmas tendências atuais, terá um avanço nas áreas remanescentes da Caatinga, substituindo-as com atividades de agricultura irrigada, pastagem, exploração de lenha e também produção de carvão vegetal.

Esta realidade exige urgentes ações de restauração, porém pouco se sabe sobre como realizar tal feito. Estudos sobre restauração de florestas secas são escassos, tanto quanto de ecossistemas semiáridos em geral.

**A CAATINGA APRESENTA
APENAS 1% DE SUA ÁREA
COBERTA POR UNIDADES
DE CONSERVAÇÃO DE
PROTEÇÃO INTEGRAL**

**O CERRADO TEM CEDIDO
ESPAÇO PARA A EXPANSÃO
DA AGRICULTURA, EM
MONOCULTURAS DE SOJA,
CANA-DE-AÇÚCAR, ALGODÃO E
PASTAGENS PARA GADO**

2.1.3. CERRADO

A vegetação do Cerrado cobre 2 milhões de km² no Brasil, correspondendo a 23% da superfície do país. O cerrado é um tipo de vegetação que só ocorre no Brasil, com apenas pequenas extensões na Bolívia e Paraguai. Embora seja o segundo bioma brasileiro em extensão, sua biodiversidade ainda é pouco conhecida, o que é um tanto irônico, pois se trata da mais rica e ameaçada savana tropical do planeta.

Histórico de ocupação

A questão sociocultural determinou fortemente o grau de degradação deste bioma. Desde os primórdios da colonização, os primeiros bandeirantes a explorarem o território o enxergavam com área “sem vida”. Certamente essa característica sociocultural de se relacionar com o Cerrado, ignorando a complexa funcionalidade de seus ecossistemas naturais, tem dificultado ações voltadas à sua restauração. Talvez por isso ainda existam poucos exemplos de restauração ecológica nesse bioma.

A vegetação nativa do Cerrado tem sofrido enorme destruição ao longo das últimas décadas, principalmente devido à expansão da agricultura, em monoculturas de soja, cana-de-açúcar, algodão e pastagens para gado. As áreas convertidas para uso agrícola têm sido até três vezes maiores que as áreas exploradas da Amazônia, tanto pela facilidade com que a vegetação é removida como pelo clima e solos propícios à agropecuária.

Fatores de degradação

A grande ameaça ao Cerrado é a visão utilitarista que recai sobre o bioma, relacionada ao aspecto socioeconômico. O governo brasileiro e os produtores rurais defendem que o avanço da soja no Cerrado tem contribuído substancialmente para a riqueza da região, aumentando as exportações e gerando divisas para o país. Não se contabilizam, no entanto, os serviços ambientais/ecossistêmicos que a vegetação nativa prestava antes de sua conversão para finalidades agropecuárias.



© Leandro Pinheiro Borges / Shutterstock.com

Há diversas causas ou fatores de ameaças ao Cerrado:

- o fogo usado sem controle, ateadado durante a época seca para limpar o pasto ou para converter terras para a agricultura;
- o desmatamento, principalmente para expansão da fronteira agropecuária;
- contaminantes ambientais, pelo uso indiscriminado de agrotóxicos;
- erosão, assoreamento de rios, lixiviação e perda de solos, pelo emprego inadequado de técnicas de uso de solo;
- uso predatório de espécies da flora e fauna;
- a invasão biológica, causada especialmente por gramíneas africanas introduzidas como forrageiras e que encontraram ambiente propício e ausência de inimigos naturais;
- a indústria metalúrgica, produtora de aço, que demanda alta quantidade de carvão, adquirido principalmente pelo desmatamento do Cerrado.
- implantação de grandes obras de infraestrutura, como abertura de rodovias, construção de hidroelétricas e turismo desordenado.

Situação atual

Em 2000, o Cerrado foi eleito como um dos 25 *hotspots* para conservação em escala global, considerado um dos ecossistemas mais ameaçados do mundo e com maior diversidade biológica. Em termos históricos, o bioma Cerrado teve uma área suprimida de 43,6% até o ano de 2002 e de 47,8% até o ano de 2008. No período de 2009-2010, a taxa anual de desmatamento foi de 0,3%, a maior taxa dentre os seis biomas brasileiros (não há dados sobre a taxa anual de desmatamento antes de 2002).

Atualmente, o Cerrado possui apenas 7,44% de sua área protegida por unidades de conservação, federais, estaduais e municipais, sendo que aproximadamente 2,91% do bioma são protegidos na forma de Unidades de Conservação de Proteção Integral, tais como os Parques Nacionais (MMA 2011).

A reintrodução de espécies nativas em processos de restauração constitui um problema por diversos motivos, como pouco conhecimento sobre germinação de espécies e produção de mudas de espécies do Cerrado, bem como alta susceptibilidade à erosão. O trabalho de recuperação da vegetação nativa, por outro lado, é facilitado pela alta capacidade de rebrota das plantas após distúrbios, como a queimada, por exemplo, quando esta não ocorre regularmente.

2.1.4. MATA ATLÂNTICA

Este é o bioma brasileiro mais devastado do país, restando, no mais otimista dos cenários, 11% da sua cobertura original. Também incluída na lista dos 25 *hotspots* de biodiversidade mundial, a Mata Atlântica abriga cerca de 8.000 espécies endêmicas. Originalmente ocupava cerca de 1,5 milhão de km² no território brasileiro, abrangendo latitudes de 4° a 32° Sul e altitudes que atingem desde o nível do mar até 2900 m nos trechos serranos. Isso faz com que este bioma seja composto de grande variedade de ecossistemas.

Histórico de ocupação

A exploração teve início no século XVI com a extração do pau-brasil (*Caesalpinia echinata*), seguido pelo cultivo da cana-de-açúcar. Essa atividade é intensamente praticada até hoje, incluindo as áreas em que a ocupação se deu pelo cultivo de café nos séculos XIX e XX. Este último foi a base da economia brasileira, entremeada pela contínua aberturas de pasto, urbanização e reflorestamentos com finalidades comerciais.

Fatores de degradação

A Mata Atlântica é formada por paisagens de florestas secundárias altamente fragmentadas, com predominância de áreas com menos de 50 ha. Vale salientar que neste bioma vivem mais de 70% da população brasileira, o que sobrecarrega a capacidade de

A MATA ATLÂNTICA É O BIOMA BRASILEIRO MAIS DEVASTADO, APESAR DE ABRIGAR CERCA DE 8.000 ESPÉCIES ENDÊMICAS

O CRESCIMENTO POPULACIONAL E A CONSEQUENTE EXPANSÃO URBANA E AGRÍCOLA TÊM SIDO OS MAIORES RESPONSÁVEIS PELA DESTRUIÇÃO DA MATA ATLÂNTICA, BIOMA QUE ABRIGA MAIS DE 70% DA POPULAÇÃO BRASILEIRA

regeneração dos remanescentes e impacta a capacidade das florestas em prover serviços ambientais básicos, como a recarga dos aquíferos.

O crescimento populacional e a consequente expansão urbana e agrícola têm sido os maiores responsáveis pela destruição da Mata Atlântica. A especulação imobiliária, incentivada pelo aumento do número de rodovias, é outra grande ameaça às áreas ainda conservadas do bioma. Para facilitar o acesso a regiões anteriormente remotas, a malha rodoviária cresceu 20% em apenas 10 anos.

Outro fator preocupante ao bioma é alta fragmentação da Mata Atlântica. Tal fator tem gerado perda considerável de biodiversidade, pois além de ter os efeitos de borda acentuados, fragmentos isolados e/ou pequenos não conseguem manter sua estrutura e biodiversidade no longo prazo.

A situação se agrava com formas intensivas de cultura de soja, bem como da expansão das monoculturas de pinus, eucalipto e cana-de-açúcar. Os fragmentos remanescentes continuam a deteriorar-se devido à retirada de lenha, ao corte ilegal de madeira, à captura ilegal de plantas e animais, à introdução de espécies exóticas e aos diversos projetos hidrelétricos, que continuam sendo implementados.



© Alexandre Augusto / WWF-Brasil

Situação atual

Não restam dúvidas de que a Mata Atlântica está desaparecendo e necessita urgentes ações de conservação. Apesar das crescentes iniciativas nesse sentido nas duas últimas décadas, estas ainda parecem insuficientes para garantir a conservação do bioma. Há grande número de Unidades de Conservação em sua área de abrangência, porém estas são relativamente pequenas quando comparadas às necessidades de proteção. Além disso, muitas carecem de recursos básicos para uma proteção efetiva, o que encoraja práticas ilegais.

A redução das áreas florestadas impacta na quantidade e na eficiência dos serviços ecossistêmicos, gerando um efeito em cascata. A diminuição de animais dispersores, por exemplo, causa perdas de capacidade de regeneração de áreas degradadas. A diversidade biocultural também tem sido devastada pelas alterações descontroladas da Mata Atlântica. Um vasto acervo de conhecimentos tradicionais sobre os sistemas ecológicos e o uso dos recursos e sobre a história natural está desaparecendo com o declínio das populações tradicionais e indígenas da região.

Segundo o Pacto da Mata Atlântica (2009), até 2050 será preciso restaurar 15 milhões de hectares de diferentes ecossistemas deste bioma. Em contrapartida, a Mata Atlântica possui o maior número de iniciativas de restauração do Brasil. Na prática, porém isso representa um grande desafio, justamente devido à alta heterogeneidade e à complexidade biológica e cultural.

2.1.5. PAMPA

Este bioma compreende um conjunto de ecossistemas que abrange 176.496 km² na “metade meridional do estado do Rio Grande do Sul e constitui a porção brasileira dos Pampas sul-americanos, que se estendem pelos territórios do Uruguai e da Argentina”. O bioma é formado por quatro conjuntos principais de fitofisionomias campestres. É coberto principalmente por formações arbustivo-herbáceas, com solos arenosos, onde também se encontram formações florestais, porém, de modo mais esparso.

Parece ser consensual na literatura o pouco conhecimento da sociedade brasileira sobre o Pampa, no que tange às suas espécies vegetais nativas, suas dinâmicas da paisagem, sua origem, desenvolvimento, distribuição, composição, riqueza, biodiversidade, em suma, nos seus elementos e processos ecológicos de forma geral.

Histórico de ocupação

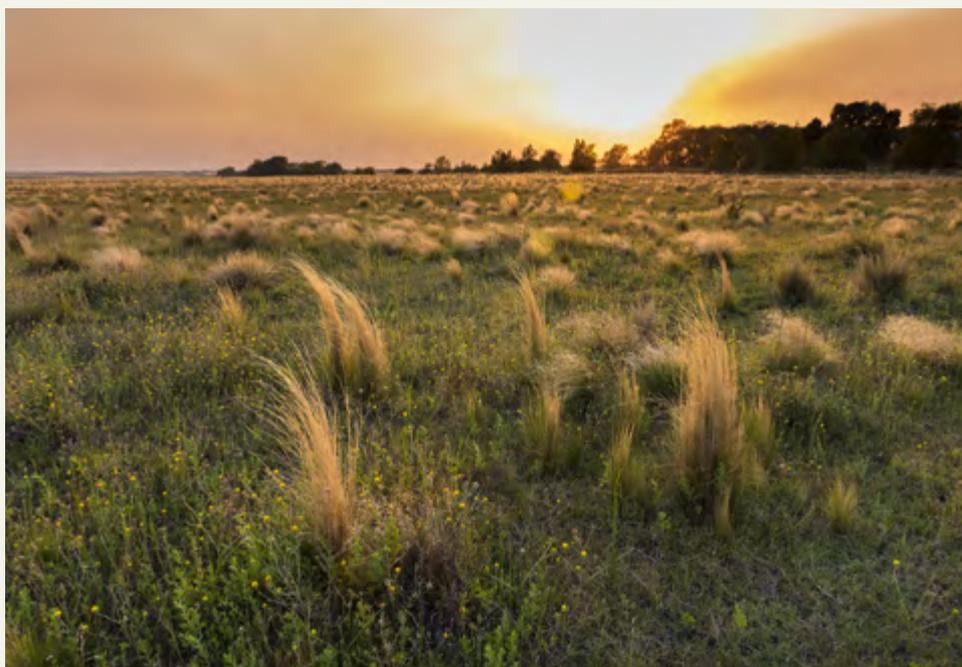
O Pampa, também conhecido como Campos Sulinos, sempre foi caracterizado pela produção pecuária de bovinos e ovinos, o que de certo modo auxiliou na manutenção das espécies herbáceas e arbustivas nativas da região. Mesmo antes da introdução do gado pelos jesuítas nas missões do Rio Grande do Sul no século XVII, animais herbívoros da fauna nativa já habitavam os campos.

Fatores de degradação

Em termos mais recentes, pode-se ressaltar a progressiva mudança dos modos e objetivos da produção agrícola no sul do Brasil, da pecuária para a madeira, celulose e soja. Entre 1970 e 1996 houve uma perda de 3,5 milhões de hectares na superfície de pastagens naturais apenas no estado do Rio Grande do Sul. Por outro lado, as áreas protegidas sob a forma de unidades de conservação constituem apenas 0,36% da área total do bioma.

Situação atual

Nesse contexto, as poucas iniciativas de restauração ecológica são aplicadas em projetos para fins de pesquisa para uso econômico da propriedade (e não para a conservação da biodiversidade) ou para fins de adequabilidade legal ou imposição do poder público. A restauração ecológica ainda parece manter-se desvinculada das políticas de conservação, tanto em termos de pesquisas quanto para sua aplicação prática no Pampa.



© 4440 / Shutterstock.com

**O PAMPA SEMPRE FOI
CARACTERIZADO PELA
PRODUÇÃO PECUÁRIA
DE BOVINOS E OVINOS E
HOJE SÓ POSSUI 0,36% DO
BIOMA PROTEGIDO POR UC**

2.2. GARGALOS DA RESTAURAÇÃO

O breve panorama da situação dos biomas brasileiros mostra a urgência com que a restauração ecológica precisa ser encarada. Mas entre a percepção da necessidade e a implementação de políticas efetivas de correção do enorme passivo ambiental acumulado há uma série de desafios a transpor.

A importância da restauração ecológica como ferramenta para a conservação da biodiversidade ainda não foi suficientemente internalizada pela sociedade e pelos tomadores de decisão. Aspectos técnicos, sociais, legais e políticos parecem muitas vezes influenciar negativamente no desenvolvimento e na aplicação dessa prática.

A complexa interação entre ecossistemas ameaçados, questões fundiárias, interesses econômicos de proprietários rurais, diferentes usos de solo, consiste no maior desafio para a restauração ecológica como prática largamente empregada. Há também lacunas de conhecimento, dificuldades técnicas e a necessidade de altos investimentos de tempo e de recursos financeiros para os estudos, bem como para o monitoramento e a implementação desse tipo de iniciativa (Parker 1997; Durigan 2010).

Essa prática esbarra ainda na insuficiente formação dos principais atores da cadeia de restauração (técnicos, produtores rurais, agentes ambientais), bem como na insensibilidade dos financiadores para a importância que essa ação estratégica tem para a sustentabilidade econômica, social e ambiental do País. A maioria das técnicas não inclui retorno econômico imediato ao produtor e possui um valor alto para ser realizada de maneira voluntária, variando de R\$ 2.000,00 a 15.000,00 por hectare.

Devido a essa complexidade de fatores, grande parte das ações de restauração ainda ocorre apenas quando há necessidade de adequação ambiental das propriedades, principalmente como mecanismo de compensação ou reparação de danos ambientais. Iniciativas demonstrativas governamentais e do terceiro setor existem e geram importantes oportunidades para restauração de áreas degradadas, mas ainda não ocorrem na escala necessária.

Dentre os principais desafios técnicos que impedem a adoção da restauração ecológica em larga escala, podem-se citar:

Introdução exclusiva de espécies arbóreas

O plantio de mudas de espécies arbóreas tem sido a prática mais usual na restauração, devido à rapidez e visibilidade dos resultados. De fato, a arborização de grande porte é uma das formas de atrair diversidade biológica para áreas degradadas. Em áreas extensas, no entanto, o plantio se torna caro e não consegue prover a diversidade necessária, uma vez que estimula apenas o crescimento das espécies introduzidas.

O plantio indiscriminado de espécies arbóreas pode desencadear consequências inesperadas. Uma delas é a homogeneização das florestas restauradas, em que poucas espécies dominam e começam a proliferar em escala regional. Não é raro encontrar áreas restauradas em que ocorre predominância de espécies plantadas fora das proporções adequadas. É o caso, por exemplo, do maricá (*Mimosa bimucronata*), do guapuruvu (*Schizolobium parahyba*) e da babosa-branca (*Cordia superba*) na Mata Atlântica.

A genuína restauração ecológica promove a ocupação de todos os nichos e estratos. As espécies são introduzidas considerando a diversidade de grupos a que pertencem e a estratificação que produzirão ao longo do tempo. O processo se inicia com as plantas de rápido crescimento, sejam introduzidas ou oriundas da regeneração natural.

Os viveiros florestais

Os viveiros constituem importante fonte de matéria prima para a restauração. Segundo a literatura sobre o tema, estes devem se situar o mais perto possível do local de plantio.

Dependendo da escala dos projetos de restauração, os responsáveis, seja produtor rural ou de projeto financiado, geralmente optam por investir na estruturação de viveiros próprios, ao invés de comprarem mudas, devido, muitas vezes à carência de sementes e mudas de qualidade no mercado da restauração.

Considerando a necessidade de desenvolverem mudas de qualidade do próprio bioma em que se situam, os viveiros dependem da existência de fragmentos próximos, de técnicas específicas sobre quebra de dormência, sobretudo de espécies do Cerrado e da Caatinga, entre outros aspectos necessários à estruturação eficiente.

Nesse sentido, cada bioma apresenta desafios específicos. Na Amazônia, por exemplo, os viveiros familiares e comunitários são muito mais efetivos e adequados do que grandes viveiros nos centros urbanos, devido às longas distâncias e às dificuldades de transporte. A participação de agricultores familiares em redes de sementes e viveiros comunitários aparece como alternativa relevante, já que possibilita, em alguns casos, a diversificação nas atividades produtivas e na renda familiar.

No caso da Mata Atlântica, sobretudo nas regiões Sul e Sudeste, os reflorestamentos com espécies nativas muitas vezes contam com poucas espécies e não atendem a critérios mínimos de diversidade. Isso se deve em grande parte à grande homogeneização das mudas disponíveis para compra nos viveiros florestais.

Nos biomas Cerrado, Pampa e Caatinga ainda é pequeno o conhecimento sobre técnicas de quebra de dormência de algumas espécies, o que dificulta a sua produção em larga escala. A composição do solo nesses ambientes também é complexa e difícil de se reproduzir nos substratos normalmente utilizados em grandes viveiros.

Vale citar também a importância de se ter coletores com formação suficiente e capacitados em técnicas de escalada, considerando as condições de segurança e o uso de equipamentos de proteção individual (EPIs).

Disponibilidade de sementes

A coleta de sementes é vista como estratégica para melhorar a diversidade e a qualidade genética das iniciativas de restauração ecológica. Devido ao fato de proporcionar acesso às plantas a preços menores, abre caminho para técnicas de restauração como a semeadura direta mecanizada, manual, pré-germinada, etc. As sementes representam também uma oportunidade de transformar projetos ambientais em socioambientais, envolvendo as comunidades locais na sua coleta e beneficiamento. Dessa forma, valorizam-se os conhecimentos das comunidades locais e também os remanescentes florestais mantidos por elas.

A difusão do conhecimento técnico sobre coleta, beneficiamento, armazenamento e tratamento de sementes é, no entanto, um gargalo que, se superado, pode representar grande avanço às iniciativas de restauração por todo o país. Os coletores de sementes constituem importante elo da cadeia da restauração. Sua atividade representa fonte de renda local e produz a integração de diversos atores da cadeia.

Atualmente, o pequeno volume e a baixa diversidade de espécies têm sido recorrentemente citados como importantes gargalos para a restauração ambiental em larga escala nos diferentes biomas do país. É possível fomentar redes de sementes locais e regionais para o fornecimento e o beneficiamento de sementes e mudas para a restauração. Contudo, isso demanda forte articulação institucional para mobilização, formação, estudos de viabilidade econômica e consolidação de empreendimentos dentro do seu território de abrangência.

No início dos anos 2000, o Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA) financiou a criação de diversas redes de sementes de abrangência regional. Tal iniciativa impulsionou a divulgação de conhecimentos na área de sementes florestais nativas, bem como a construção de laboratórios e a formação de pesquisadores do meio

**A COLETA,
BENEFICIAMENTO,
ARMAZENAMENTO
E TRATAMENTO DE
SEMENTES SÃO
UM GARGALO
À RESTAURAÇÃO**

**OS COLETORES DE
SEMENTES SÃO
IMPORTANTE ELO DA
CADEIA DA RESTAURAÇÃO,
COM PRODUÇÃO DE RENDA
LOCAL E INTEGRAÇÃO
COM OUTROS ATORES**

acadêmico. Contudo, pouco contribuíram para profissionalizar ou ampliar o número de coletores de sementes.

Em anos recentes, diversas iniciativas, sobretudo de ONGs relacionadas a populações tradicionais, buscam organizar coletores de sementes. Um exemplo é a Rede de Sementes do Xingu (RSX), no Estado de Mato Grosso. Iniciada em 2008 com apoio do Instituto Socioambiental (ISA) e outras organizações que atuam na região, a RSX reúne cerca de 350 coletores de sementes. Em 2013, a Rede produziu 25 toneladas de sementes de 213 espécies e se dedica à capacitação dos produtores e à ampliação do número de fornecedores e de clientes.

O formato desenvolvido pela RSX é similar ao de outras iniciativas presentes nos diversos biomas, como a Rede de Sementes do Cerrado, a Rede de Sementes do Oeste da Bahia, a Rede de Sementes da Caatinga, entre outras espalhadas pelo Brasil. O desafio atual é aproximar as redes de coletores às redes de pesquisadores e de clientes. Dessa forma será possível contribuir para a profissionalização da cadeia da restauração, bem como suprir a demanda por sementes a um custo razoável e com benefícios socioambientais amplos e bem distribuídos.

O risco de poluição genética

Mesmo plantando apenas espécies nativas regionais em projetos de restauração, é comum a prática do plantio de espécies que não são especificamente daquele local. Muitas vezes os viveiros adquirem suas sementes de poucas matrizes (árvores boas produtoras de sementes) de uma única região. Dessa maneira, genótipos não adaptados são distribuídos para várias regiões do país.

A utilização de mudas provenientes de ambientes distantes dos locais de implantação resulta em cruzamento genético entre tais indivíduos e as populações naturais locais, ecologicamente mais bem adaptadas. O cruzamento resultante diminui a aptidão dessas populações, levando ao processo de poluição genética e ao enfraquecimento de sua capacidade de resiliência. Assim, a estrutura genética das espécies introduzidas pode afetar a dinâmica do ecossistema. Isso explica por que algumas vezes o ambiente “restaurado” apresenta-se em piores condições após a intervenção.

Contaminação de espécies exóticas

Em todo o mundo, a introdução de espécies exóticas é considerada a segunda maior causa de perda de diversidade. Apesar de ser regulamentado, ainda hoje é possível encontrar uso de espécies exóticas em projetos de restauração sem o manejo e o acompanhamento adequados. A falta desses cuidados pode levar ao processo de contaminação biológica e até mesmo à extinção local de espécies pelo princípio da exclusão competitiva.

Desconhecimento sobre as teias de interações biológicas

Cada ecossistema apresenta particularidades diversas, dependendo do bioma em que está inserido. Isso demanda conhecimentos e ações específicos de acordo com o local a ser restaurado. Existem inúmeros impactos indiretos que as ações de restauração podem causar. Nem sempre há indicadores para prevêê-los, devido às complexas teias de interações biológicas de cada indivíduo com o ecossistema, levando a consequências em nível de população e comunidades.

A Biologia da Conservação ainda é uma disciplina recente e faltam estudos sobre os ecossistemas tropicais. No caso brasileiro, os biomas mais estudados são a Mata Atlântica e a Amazônia. Um fator agravante é a falta de diálogo entre o conhecimento acadêmico e o conhecimento popular sobre a dinâmica dos ecossistemas. Em geral, ações bem-sucedidas de restauração ecológica no âmbito das comunidades indígenas e tradicionais permanecem desconhecidas e sem a sistematização necessária para que possam se tornar aplicáveis em outras realidades.

Deficiências na disseminação do conhecimento

Se o conhecimento é escasso, a formação dos diversos atores que participam da cadeia da restauração também permanece incipiente. Isso ocorre de forma generalizada: com agentes públicos, técnicos responsáveis pelo planejamento e execução dos projetos de restauração, produtores, viveiristas, coletores de sementes, entre outros. Os desafios na capacitação passam pela disseminação das diversas técnicas da restauração, mas também pela sua adaptabilidade aos contextos socioeconômicos e de uso da terra.

Viabilidade ecológica, econômica e social

Outro desafio importante é o de transformar a restauração ecológica de ecossistemas em uma prática ecológica, econômica e socialmente viável nas mais variadas escalas. Parcela significativa dos produtores rurais resiste à restauração ecológica sob alegação de que esta representa perda de área produtiva e implica em gastos adicionais. Mesmo sendo, em muitos casos, uma obrigação legal, trata-se de um grande desafio para o produtor, em especial o da agricultura familiar, arcar financeiramente com o ônus de uma iniciativa dessa amplitude.

A falta de visão integrada da propriedade, tanto por parte dos agricultores quanto dos agentes de assistência técnica, inibe a adesão do proprietário à restauração de suas áreas degradadas. Se houvesse maior clareza sobre o papel das APPs e Reservas Legais no aumento de produtividade das áreas agrícolas adjacentes e na continuidade da atividade produtiva, possivelmente a resistência em restaurar áreas degradadas diminuiria.

Nesse sentido, modelos de restauração que incorporam o princípio de retorno econômico podem representar importante incentivo à adoção dessas ações em larga escala por pequenos, médios e grandes proprietários. A constituição de políticas públicas que incentivem e viabilizem economicamente a restauração ecológica pode ser um caminho para que esta prática se torne mais comum.

Atualmente diversos projetos se debruçam sobre o desafio de definir e mensurar todos os custos envolvidos na restauração. Esta é uma informação e uma tarefa complexa e ainda em desenvolvimento, pois se relaciona com temas como gestão de projetos e administração financeira das propriedades rurais.

Há também desconhecimento do custo real de determinadas atividades e insumos da cadeia da restauração. Como exemplo, pode-se citar a definição de preço das sementes, que envolve a mensuração das horas trabalhadas, da infraestrutura necessária, das técnicas de beneficiamento, do desenvolvimento de conhecimento técnico-científico necessário, entre outros fatores.

A CLAREZA DO PAPEL DAS APPS E RESERVAS LEGAIS NO AUMENTO DE PRODUTIVIDADE E CONTINUIDADE DAS ÁREAS AGRÍCOLAS PROMOVE A RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA



© WWF-Brasil

**HOTSPOTS SÃO ÁREAS
DE GRANDE RIQUEZA
BIOLÓGICA, QUE SOFREM
ALTOS ÍNDICES DE
AMEAÇAS DE EXTINÇÃO.**

Campinarana – Tipo de vegetação alta e fina, típica de solos arenosos e encharcados, existente em alguns locais do bioma Amazônico.

Contaminação biológica – Processo de introdução e adaptação de espécies que não fazem parte naturalmente de um dado ecossistema, mas que se naturalizam e passam a provocar mudanças em seu funcionamento.

Diversidade funcional – Traços característicos de determinadas espécies que possuem relações com o funcionamento das comunidades a que pertencem, facilitando ou não a regeneração natural.

Espécie endêmica – Espécie nativa e exclusiva de determinada região geográfica, ou seja, que só pode ser encontrada naquele local.

Fitofisionomia – Característica da vegetação que se encontra em determinado lugar.

Florestas Abertas Semi-Caducifólias – Designação de formações florestais de transição com a paisagem do Cerrado, com presença de palmeiras e de árvores de grande porte que perdem parte das folhas durante os períodos mais secos do ano.

Floresta Pluvial Tropical Perenifolia – É a formação florestal típica dos locais marcados por clima quente, úmido e chuvoso. Sua principal característica são as folhas largas e perenes.

Genótipo – Composição genética de um organismo vegetal ou animal.

Hotspots – Áreas de grande riqueza biológica, que sofrem altos índices de ameaças de extinção. Por isso, são consideradas prioritárias para a conservação.

Pacto da Mata Atlântica – O O Pacto pela Restauração da Mata Atlântica envolve diversos segmentos da sociedade comprometidos com a restauração da Mata Atlântica. Tem como missão articular instituições públicas e privadas, governos, empresas e proprietários de terras com o objetivo de integrar esforços e recursos na conservação da biodiversidade, geração de trabalho e renda na cadeia produtiva da restauração e adequação legal das atividades agropecuárias nos 17 estados que compõem o bioma. A meta do Pacto a restauração florestal de 15 milhões de hectares até o ano de 2050. Para saber mais, acesse: <<http://www.pactomataatlantica.org.br/>>

Passivo ambiental – Custos e responsabilidades civis geradoras de dispêndios referentes às atividades de adequação de um empreendimento à legislação ambiental e à compensação de danos ambientais (FEEMA, 1997).

Resiliência – Poder que um sistema natural possui de voltar às condições originais ou de conseguir estabilidade após passar por algum evento que causou distúrbio em seu funcionamento.

Unidade de conservação de proteção integral – “Espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituída pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção, e que mantém os seus ecossistemas livres de alterações causadas por interferência humana, admitido apenas o uso indireto dos seus atributos naturais”, segundo definição da Lei 9985/2000.



3. O PROCESSO DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA PASSO A PASSO

3.1. QUANDO INTERVIR?

A restauração ecológica, juntamente com outros campos afins, é parte de uma abordagem mais ampla que pode ser chamada de “ecologia da intervenção”, devido ao ser caráter manipulativo.

A intervenção humana para restaurar um ecossistema se faz necessária quando este se encontra em nível de degradação incapaz de ser revertido naturalmente, ou seja, o sistema perde a resiliência. O conceito de resiliência ecológica presume a existência de múltiplos estados de estabilidade e a tolerância a perturbações que levam a transições entre esses estados estáveis.

O modelo de múltiplos estados de estabilidade de ecossistemas explica por que alguns sistemas degradados são resistentes aos esforços de restauração tradicional, levando a outro estado degradado mesmo após o manejo. Existem exemplos de restauração de áreas degradadas nos quais as áreas somente passaram de um estado degradado para outro.

A necessidade de uma intervenção deve ser vista, portanto, para os dois casos: (1) quando o ecossistema está degradado e (2) como medida corretiva, em situações de tentativas anteriores de restauração que foram frustradas por componentes desconhecidos.

3.2. PLANEJANDO A INTERVENÇÃO

Mais do que identificar quando intervir, é importante que se saiba como fazê-lo. Cada área possui uma história própria de uso, de degradação e de abandono. Está inserida em um bioma e em um ecossistema específico, faz parte de uma paisagem peculiar e com interações humanas que precisam ser conhecidas. Possui, portanto, necessidades específicas, bem como recursos que podem facilitar a ação regenerativa. Por isso, não existe uma técnica milagrosa para restaurar áreas degradadas: cada situação, inserida em uma dada realidade socioambiental local, requer um método adequado que contemple suas particularidades.

Há casos em que as intervenções são bastante simples e pontuais. Especialmente quando a área degradada se situa em locais onde há grande quantidade de remanescentes do ecossistema, é possível que o simples isolamento da área dos fatores que originaram a degradação seja suficiente para restaurá-la. Há casos também, em que a ação individual ou coletiva de pequenos produtores gera processos de restauração com poucos recursos e com o uso de sementes e mudas produzidas em suas propriedades.

Quando as áreas a serem restauradas são de grande porte, porém, o processo adquire maior complexidade e suas etapas tornam-se similares às do planejamento de projetos. Faz-se primeiramente o diagnóstico da área a ser restaurada, passando pelo planejamento da intervenção, a execução do que foi planejado, o monitoramento do processo e a avaliação dos resultados obtidos, como forma de gerar aprendizagens capazes de retroalimentar a prática.

**A INTERVENÇÃO HUMANA
PARA RESTAURAR UM
ECOSSISTEMA É NECESSÁRIA
QUANDO SE PERDE A
RESILIÊNCIA, ONDE A
DEGRADAÇÃO INCAPAZ DE SER
REVERTIDA NATURALMENTE**

O MONITORAMENTO DA RESTAURAÇÃO E A AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS PODEM GERAR APRENDIZADOS IMPORTANTES E RETROALIMENTAR O PROCESSO

Antes de adentrar nas etapas necessárias à intervenção, vale ressaltar a necessidade de se conhecer a cadeia da restauração, bem como seus atores relevantes. A cadeia de restauração possui distintas dimensões, intimamente interligadas, que precisam ser analisadas de acordo com a realidade específica de cada local. São elas:

- **Dimensão física** – envolve as peculiaridades de cada bioma e do ecossistema em que a ação ocorrerá;
- **Dimensão econômica** – discute a viabilidade das técnicas, com base na relação custos/benefícios ecológicos e econômicos, bem como as possibilidades de financiamento;
- **Dimensão de gestão** – prevê as necessidades do projeto, em termos de infraestrutura, logística e pessoal envolvido nas atividades;
- **Dimensão social** – considera as características e necessidades do público envolvido no processo, bem como as políticas existentes que favorecem ou dificultam a adoção de determinado caminho para realizar a iniciativa.

3.3. ATORES DA CADEIA DA RESTAURAÇÃO

A cadeia da restauração envolve distintos elos, com papéis fundamentais na engrenagem do processo de restauração, desenvolvendo relações de interdependência.

De uma forma clássica, a cadeia da restauração envolve os seguintes atores:

- Conservadores de áreas nativas
- Coletores de sementes
- Produtores de mudas
- Proprietários rurais
- Técnicos da restauração
- Executores
- Financiadores
- Legisladores e Pesquisadores
- Analistas ambientais de órgãos públicos de controle e fiscalização
- Formadores e responsáveis pelos processos de aprendizagem

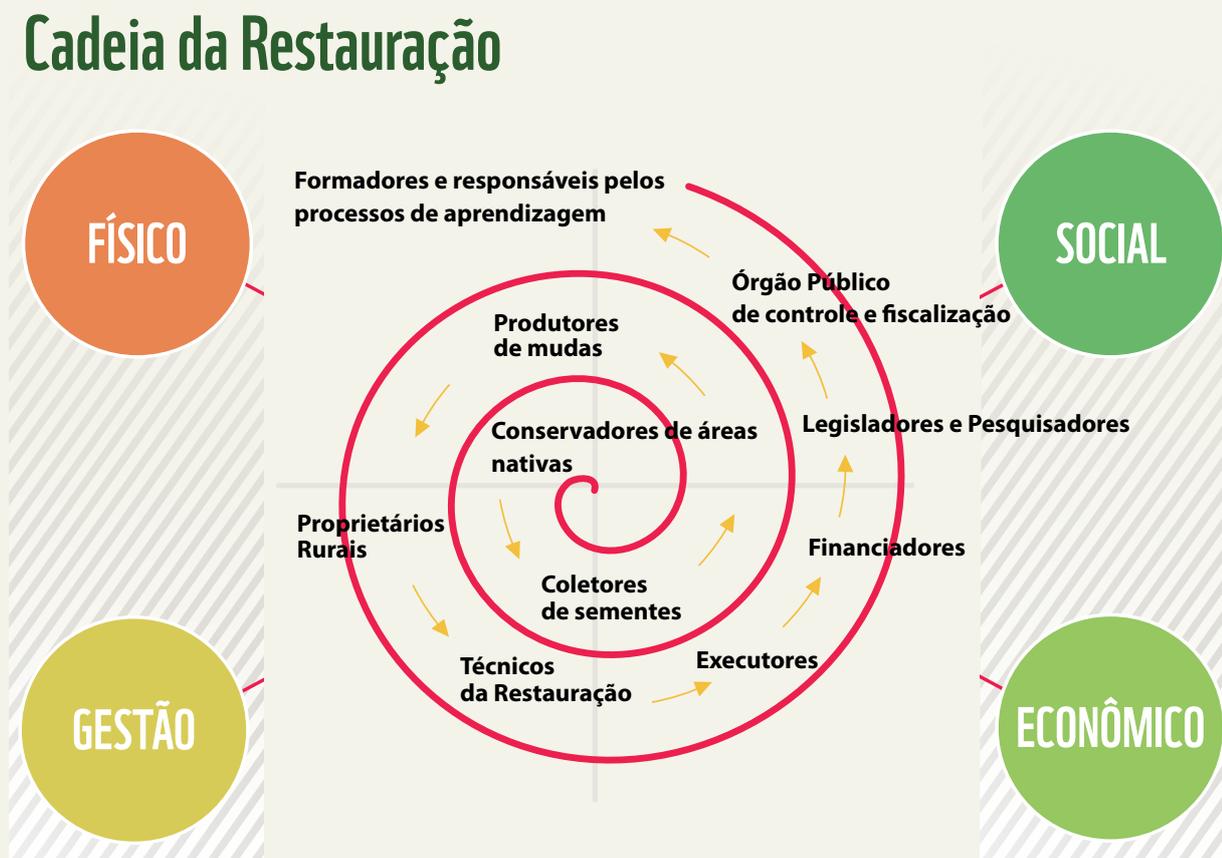
Embora de forma bastante esquemática, a figura abaixo mostra os diferentes atores e dimensões que compõem a cadeia da restauração ecológica. Na prática, nem sempre as relações entre eles se dão da forma como o esquema propõe. Trata-se, no entanto, de uma tentativa de mostrar o universo de atores, sua inter-relação, bem como a complexidade que envolve os processos de restauração ecológica.



© Eduardo Agner / WWF-Brasil

A CADEIA DA RESTAURAÇÃO ENVOLVE DISTINTOS ELOS, COM DIFERENTES PAPEIS.

Figura 1. Atores da cadeia da restauração



Extraído de Associação ProScience, 2014.

Observando o esquema, é possível perceber que a cadeia da restauração possui implicações físicas, econômicas, sociais e de gestão sobre o ambiente. Os conservadores de áreas protegidas estão no centro do processo e são essenciais para fornecer matrizes para os coletores de sementes. Estes, por sua vez, são os responsáveis pela produção de sementes e mudas para a realização dos plantios. Algumas vezes, no entanto, ambos os papéis são exercidos pelos mesmos atores, que possuem reservas nativas em suas propriedades e delas extraem uma fonte de renda adicional com a coleta de sementes.

Os proprietários rurais, em busca de adequar suas Reservas Legais e Áreas de Preservação Permanente aos parâmetros legais, relacionam-se com a assistência técnica e a extensão rural. Para isso, contratam técnicos em restauração, que conhecem as etapas necessárias para implementar um projeto de restauração. Os executores são a mão de obra que realizará o projeto.

Nessa cadeia de interesses interligados, os financiadores são essenciais. Afinal, restauração ecológica é uma atividade que demanda recursos nem sempre facilmente disponíveis – em especial, para o pequeno produtor rural.

Os pesquisadores produzem conhecimento básico e colaboram para proporcionar informações que dão respaldo às políticas públicas, formuladas por legisladores e técnicos dos órgãos públicos responsáveis. Os analistas ambientais responsáveis pela fiscalização e avaliação das áreas em processo de restauração são fundamentais para que se faça cumprir a lei.

E por fim, a comunidade de educadores, encarregados dos processos de aprendizagem, difundem os conhecimentos e as lições aprendidas, formando mais profissionais da restauração e conscientizando proprietários rurais da importância de realizar suas iniciativas de restauração dentro de parâmetros técnicos e legais.

A prática mostra, porém, que a realidade é múltipla e as dinâmicas estabelecidas não correspondem necessariamente à descrição do esquema acima. Nem sempre as pesquisas embasam políticas públicas e nem sempre financiamentos bancários são necessários para a restauração de áreas. Muitas vezes o produtor rural realiza suas ações de restauração sem necessidade de contratar um técnico para isso. O mesmo vale para a produção de conhecimento científico; não raras vezes são as iniciativas originadas em comunidades tradicionais, indígenas ou de assentados abastecem o meio acadêmico de novos conhecimentos sobre o tema.

Observando a escala espaço-temporal

Um projeto de restauração depende da escala espaço-temporal da intervenção, levando em consideração a paisagem na qual está inserida e o histórico de degradação. Por exemplo, informações como tamanho da área, dimensão da degradação (tanto em relação à sua magnitude em espaço quanto ao histórico de uso), expectativa do tempo de retorno dos processos ecológicos locais, são critérios importantes a serem definidos antes da implantação.

Embora a maior parte dos projetos de restauração no Brasil tenha manutenção por apenas dois ou três anos, as ações de manejo e introdução de espécies vão repercutir em outra escala temporal. Estima-se que a taxa de renovação das florestas tropicais seja de em torno de 100 a 300 anos. Portanto, é coerente pensar nas consequências das ações de restauração na escala de décadas, no mínimo.

Se as consequências do manejo de uma área serão repercutidas nas próximas décadas, como se pode definir o sucesso de um projeto de restauração em apenas dois anos? Quais seriam os indicativos em curto prazo, de que os processos e serviços ecossistêmicos estariam sendo retomados? Responder a essas questões é hoje um grande desafio para a pesquisa e a prática da restauração ecológica.

O tamanho da área a ser restaurada também influencia na escolha da técnica, assim como nos resultados esperados. Em projetos de restauração de larga escala, a utilização de implementos mecanizados reduz drasticamente o investimento e torna o projeto viável. Por outro lado, áreas muito reduzidas permitem o acompanhamento mais próximo e não exigem grande investimento. Embora sua restauração talvez não leve a grandes resultados no nível da paisagem, pode trazer importantes resultados locais com a utilização de técnicas menos impactantes e mais ecológicas.

3.4. ETAPAS DE UM PROJETO DE RESTAURAÇÃO

Considerando iniciativas de restauração de maior porte, basicamente, o projeto de restauração pode ser dividido em quatro etapas principais, conforme diagrama abaixo:

Diagnóstico – Identifica as características do local a ser restaurado, bem como o seu entorno imediato. Nessa etapa, o conhecimento sobre o ecossistema a ser restaurado, fatores de degradação, potencial regenerativo e florística regional são de extrema importância para a escolha das espécies a serem utilizadas e das técnicas mais adequadas. O diagnóstico leva ao projeto técnico de restauração, com a definição dos objetivos da intervenção.

Planejamento – Envolve a elaboração do Projeto Técnico de Restauração, em que são definidos os objetivos da intervenção, bem como a escolha das técnicas mais adequadas. Dependendo do tipo de restauração que se pretende, serão necessárias ações como marcação de matrizes, coleta e beneficiamento das sementes e produção das mudas. Mas há casos em que o agente da restauração opta por comprar sementes e mudas.

UM PROJETO DE
RESTAURAÇÃO
ENVOLVE DIAGNÓSTICO,
PLANEJAMENTO,
EXECUÇÃO E
MONITORAMENTO

O PROJETO TÉCNICO DE RESTAURAÇÃO DEFINE, ENTRE OUTROS ASPECTOS, OS OBJETIVOS DA INTERVENÇÃO E AS TÉCNICAS DE RESTAURAÇÃO

Execução – Trata-se de colocar em prática o projeto técnico de restauração. Refere-se ao preparo da área a ser restaurada, à implantação das técnicas adotadas e ao isolamento dos fatores de degradação, tais como fogo e criações de animais.

Monitoramento – Representa o acompanhamento do processo de restauração, que inclui a definição de indicadores capazes de atestar se a área está reagindo às ações empreendidas. Com o monitoramento é possível identificar medidas de manejo corretivo após a detecção de algum indicador não satisfatório. Tais medidas são cruciais para o retorno da resiliência de áreas restauradas.

A importância de acompanhar e avaliar os projetos de restauração

Restauração ecológica leva tempo, exige alto investimento e seu sucesso é difícil de ser avaliado. Frequentemente se presume que os processos ecológicos voltarão automaticamente assim que a vegetação nativa recolonizar o ambiente degradado. Porém, nem sempre é o que acontece na prática.

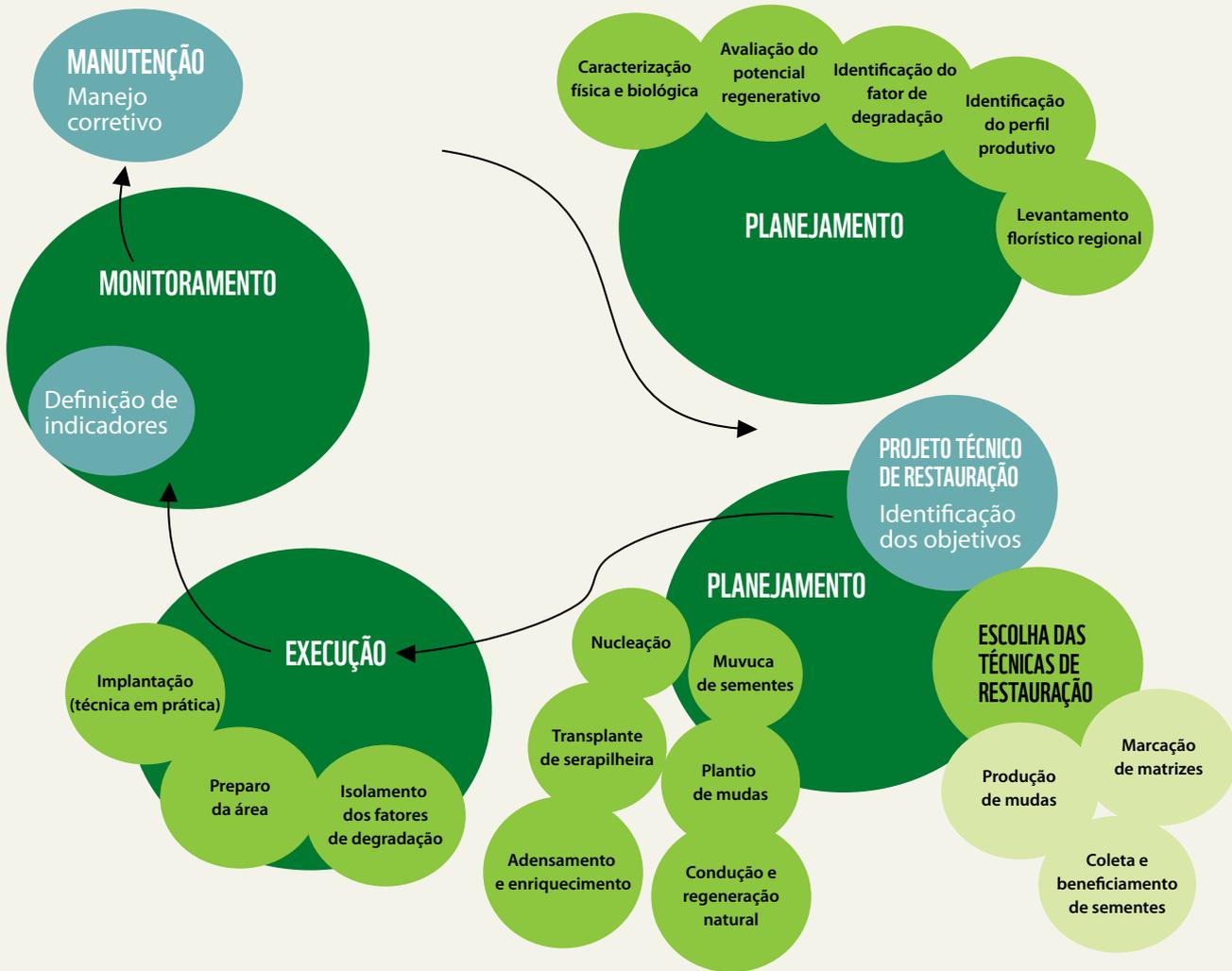
A avaliação de ecossistemas submetidos a processos de restauração é essencial para o melhoramento de técnicas de restauração. Para isso, o monitoramento das áreas sob a ação de restauração torna-se imprescindível, o que demanda a definição de indicadores que reflitam as mudanças ecossistêmicas ocorridas.

A definição de indicadores de restauração abrange diversas dimensões. O Anexo 1 apresenta uma lista de indicadores relacionados às dimensões ambiental, socioeconômica e de gestão, o que envolve arranjos de parcerias institucionais e financeiras da execução dos projetos.



© Eduardo Aigner / WWF-Brasil

Figura 2. Diagrama contendo as etapas da restauração, adaptado de Proscience, 2014.



3.4.1. Etapa1: Diagnóstico para restauração ecológica de ecossistemas

DEVE-SE PRIORIZAR A RESTAURAÇÃO DE ÁREAS QUE CONECTEM REMANESCENTES DE VEGETAÇÃO E CONTRIBUAM COM OS SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS

O desenvolvimento de um ecossistema depende de fatores que afetam diretamente sua trajetória de sucessão. Dentre estes, vale citar: o histórico de perturbação (frequência, tamanho, magnitude, etc.), imigração e extinção de espécies, entre outros. Detectar e compreender a presença desses fatores constitui uma etapa essencial para a definição das melhores ações de restauração, considerando a relação custo-benefício (benefícios ecológicos, econômicos e sociais).

Dependendo do tamanho da área a ser restaurada e do grau de degradação, é possível fazer esse diagnóstico de forma bastante simplificada e pelo próprio agente de restauração. Situações mais complexas exigirão profissionais especializados. Esse diagnóstico deve ser feito por meio de uma caracterização física e biológica que considere os seguintes itens:

- Definição da área a ser restaurada,
- Identificação de corpos d'água e nascentes,
- Identificação de fatores de degradação,
- Levantamento florístico,
- Avaliação do potencial de regeneração natural,
- Avaliação da infraestrutura/cadeia produtiva regional.

DEVE-SE PRIORIZAR A RESTAURAÇÃO DE ÁREAS QUE CONECTEM REMANESCENTES DE VEGETAÇÃO E CONTRIBUAM COM OS SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS

Definição da área a ser restaurada

A intenção de restaurar uma área pode decorrer dos mais variados contextos. Pode ser uma iniciativa voluntária ou compensatória. Quando possível, deve-se priorizar locais onde a restauração contribua para o provimento de serviços ecossistêmicos diretos (ex: controle de erosão e da qualidade da água, etc.) e/ou promova a conexão entre remanescentes de vegetação. Esse último caso é particularmente relevante em regiões onde a fragmentação dos habitats encontra-se em níveis elevados. As áreas a serem restauradas farão a conexão entre os remanescentes, estimulando a restituição do fluxo biológico necessário à perpetuação das espécies e seus ecossistemas.

Identificação de corpos d'água e nascentes

Devido à importância em proteger os recursos hídricos, conhecer a localização de córregos, corpos d'água, rios, lagoas e nascentes é de extrema relevância para se planejar adequadamente o projeto de restauração. As plantas presentes nas matas ciliares (vegetação que recobre os corpos d'água) apresentam adaptações específicas. Conhecer quais espécies estão adaptadas a esse ecossistema é fundamental para o sucesso do projeto de restauração. Além da importância ecológica por si só, essas áreas são protegidas por lei (APPs).

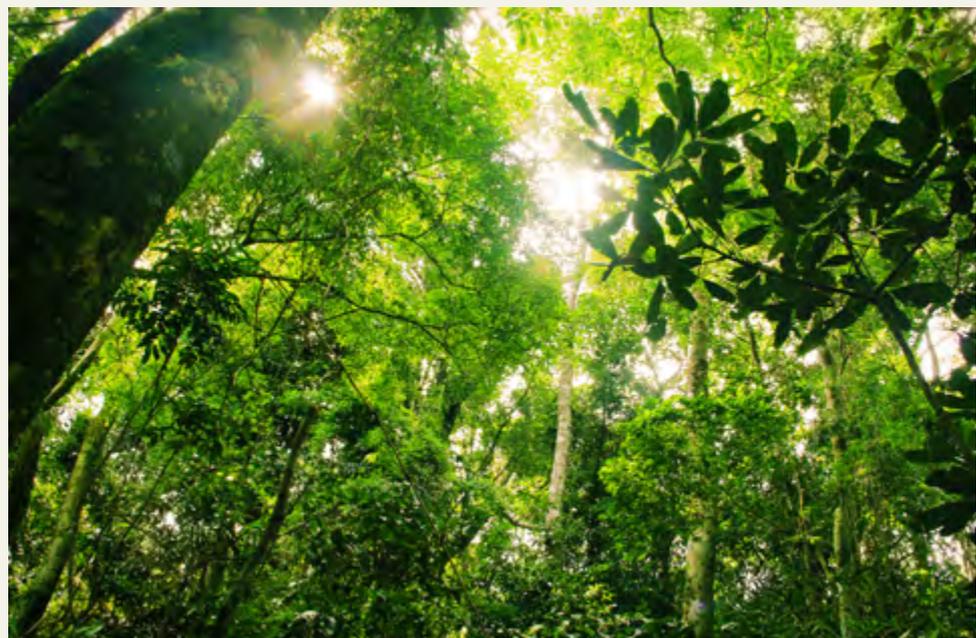
Identificação dos fatores de degradação

Fatores de degradação são aqueles que impedem o ecossistema de se desenvolver normalmente. Estes podem estar presentes e serem recorrentes ou podem ser consequência de um histórico de perturbação. Conhecê-los fornecerá melhor compreensão da degradação atual. De maneira geral, pode-se citar desmatamento, erosão, presença de gado, extração madeireira e recorrência de incêndios como os principais fatores degradantes da vegetação brasileira.

Levantamento florístico

O levantamento florístico serve para registrar e avaliar a composição florística dos remanescentes de vegetação de uma determinada região, registrando a presença das espécies e constatando o estado de conservação dos mesmos. Essa informação serve para determinar o tipo de vegetação a ser restaurado e também para definir quais os grupos funcionais são prioritários nas ações de restauração.

OS FATORES DE DEGRADAÇÃO IMPEDEM O ECOSISTEMA DE SE DESENVOLVER NORMALMENTE.



© Earthyventures / Shutterstock.com

A correta indicação de espécies para a restauração pode determinar o sucesso ou fracasso dos esforços investidos nessas ações. As adaptações às condições regionais são determinantes no estabelecimento e perpetuação dessas novas comunidades vegetais. Daí a ênfase em priorizar o uso de espécies nativas, ou seja, aquelas de ocorrência regional e adaptadas às condições locais, favorecendo suas chances de sobrevivência.

A compilação de dados resulta em uma lista de espécies recomendadas para a restauração ecológica. Além da florística regional, o conhecimento sobre as espécies nativas que possuem valor e utilidade para a comunidade local ou para o proprietário da área contribui para garantir o envolvimento deles com o projeto e assim assegurar um maior cuidado com as áreas restauradas. A inclusão dessas espécies no plantio pode agregar ainda valor comercial à iniciativa, podendo gerar renda ao proprietário.

Avaliação do potencial de regeneração natural

O reconhecimento da vegetação a ser restaurada é tão importante quanto conhecer o potencial de autorrecuperação. Esse reconhecimento define o nível de intervenção que será necessário para acelerar o processo de recuperação. Isso é feito por meio da verificação da cobertura vegetal existente, que pode detectar a presença de espécies exóticas e/ou nativas. As espécies exóticas que possuem comportamento agressivo e impedem o desenvolvimento da vegetação nativa devem ser identificadas e requerem tratamentos culturais apropriados para controlá-las ou extingui-las.

O surgimento de espécies nativas indica que o processo de regeneração natural está ocorrendo. Isso é reflexo da existência de um banco de sementes armazenado no solo, da ocorrência da dispersão de sementes oriundas de remanescentes do entorno ou da capacidade de rebrota. Seja como for, as plântulas regenerantes devem ser contabilizadas para posterior definição das técnicas de intervenção a serem aplicadas.

Avaliação da infraestrutura/cadeia produtiva regional

Será preciso saber se existem viveiros de mudas nativas, técnicos e mão de obra especializada, bem como tecnologia disponível (equipamentos, máquinas, implementos, insumos, etc.) na região das áreas a serem restauradas. Quando parte dessa infraestrutura não existe, ações precisam ser definidas para sanar as lacunas, como a capacitação de mão de obra local, coleta de sementes, produção de mudas, etc. Tudo dependerá do grau de degradação da área, bem como das suas dimensões e dos atores envolvidos na restauração. Se for apenas uma mata ciliar de uma pequena propriedade familiar este trabalho tenderá a ser bem mais simplificado.

É crescente o interesse em se considerar a possibilidade de geração de renda advinda do projeto de restauração, com a inclusão de espécies de valor comercial em áreas de Reserva Legal, por exemplo. Vale lembrar que tal medida depende de aprovação do órgão ambiental competente. Dessa forma, a pesquisa de possíveis mercados para produtos nativos madeireiros e não madeireiros durante o diagnóstico pode contribuir com a adesão do proprietário ao projeto em longo prazo e proporcionar geração de renda.

3.4.2. Etapa 2: Planejamento

Uma vez determinada qual a área a ser restaurada e o contexto na qual está inserida, é preciso definir o Projeto Técnico de Restauração para colocar as ações em prática. Traçar objetivos específicos ajuda a direcionar as ações de restauração, que serão definidas a partir das condições, técnicas e modelos disponíveis. O planejamento inclui ainda a escolha das técnicas a serem utilizadas na intervenção e, dependendo do contexto e das técnicas escolhidas, a definição e obtenção de sementes nativas, bem como a produção de mudas.

O SURGIMENTO DE ESPÉCIES NATIVAS NAS ÁREAS DE RESTAURAÇÃO INDICA QUE O PROCESSO DE REGENERAÇÃO NATURAL ESTÁ OCORRENDO.

Projeto de Restauração Ecológica

Um projeto de restauração ecológica se torna essencial como registro do diagnóstico e da tomada de decisões a respeito das técnicas de restauração a serem utilizadas. No caso de empreendimentos que resultem em medidas compensatórias, o Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas (Prad) é exigido por lei e fica sujeito à aprovação dos órgãos ambientais competentes.

Além de reunir informações do diagnóstico, o projeto de restauração detalha as medidas propostas para mitigar os impactos ambientais decorrentes das mais variadas atividades e empreendimentos.

Técnicas de restauração ecológica

O objetivo central das técnicas apresentadas, além de reestabelecer a estrutura, é garantir a diversidade funcional dos ecossistemas, por meio do resgate da biodiversidade, das funções e processos que promovem a sua sustentabilidade ao longo do tempo.

Em escala crescente de intervenção, as ações abaixo são recomendadas de acordo com o potencial de autorrecuperação de cada área, detectadas na etapa do diagnóstico. A intenção é aproveitar ao máximo o potencial existente no local, além de redução nos custos.

As técnicas mais utilizadas são as seguintes:

- Regeneração natural: condução,
- Regeneração natural: adensamento,
- Regeneração natural: enriquecimento,
- Nucleação,
- Poleiros artificiais ou naturais,
- Transplante de plântulas,
- Transplante de banco de sementes e serapilheira,
- Estaquia,
- Semeadura direta,
- Plantio de mudas.

Regeneração natural: condução

Essa intervenção consiste no controle de espécies competidoras (ex: gramíneas exóticas), com o intuito de favorecer as espécies nativas presentes. Numa operação conhecida por “coroamento”, é realizada uma limpeza do entorno imediato das plantas nativas, mediante o uso de enxada ou de controle químico. Para acelerar o desenvolvimento e o crescimento dos regenerantes, pode ser realizada correção do solo e adubação orgânica. A condução da regeneração natural oferece, portanto, tratos culturais semelhantes aos que são aplicados em mudas plantadas.

Regeneração natural: adensamento

O adensamento, como o próprio nome diz, consiste em corrigir as “falhas” na vegetação por meio da introdução de indivíduos e espécies. Essa técnica promove o desenvolvimento mais uniforme do ecossistema, uma vez que as clareiras podem se tornar foco de infestação de espécies invasoras. A escolha das espécies a serem introduzidas pode privilegiar as de rápido crescimento (pioneiras e secundárias iniciais), que recobrirão a área rapidamente.

Regeneração natural: enriquecimento

Após avaliação da composição florística, quando necessário, é interessante acrescentar ao sistema espécies de outros grupos sucessionais (secundárias e clímax) e funcionais

(outras formas de vida, além das espécies arbustivas arbóreas). As espécies são escolhidas e introduzidas com o intuito de complementar a riqueza biológica. A introdução das outras formas de vida aumenta a regularidade da oferta de alimentos ao longo do ano, favorecendo a presença de fauna permanente e as inter-relações fauna-flora.

Nucleação

Esse modelo possui custos reduzidos em relação às intervenções convencionais de maior intensidade. A técnica consiste na criação de pequenos *habitats* na área degradada, induzindo a heterogeneidade ambiental mediante intervenções pontuais. Os nichos ficam espalhados estrategicamente pela área, promovendo os processos de dispersão de sementes e regeneração. Os núcleos de diversidade se expandem naturalmente, respeitando os processos sucessionais e ecológicos e garantindo o fluxo gênico das espécies entre a área degradada e os fragmentos próximos mais preservados. A existência de fragmentos remanescentes no entorno é essencial para garantir o êxito desse tipo de intervenção.

Poleiros naturais ou artificiais

Nas florestas tropicais, a forma mais frequente de dispersão de sementes é aquela realizada pelos animais (zoocoria). Entre 60% e 90% das espécies vegetais utiliza esse recurso. É possível facilitar as interações entre plantas e animais pela introdução de poleiros naturais ou artificiais. Os poleiros naturais são obtidos com a escolha de espécies zoocóricas, que garantem oferta de alimentos e abrigo para a fauna dispersora. Distribuídos em áreas degradadas, essas espécies podem favorecer o reaparecimento da avifauna. As aves empoleiradas defecam ou regurgitam, sendo consideradas agentes efetivos na dispersão de sementes. Já os poleiros artificiais podem ser feitos com bambu, galhos ou restos de madeira. Para serem eficientes, além de apresentar ramificações, os poleiros devem ter mais de três metros de altura.

Transplante de plântulas

O transplante ou resgate de plântulas é uma técnica ainda pouco utilizada e estudada no Brasil. A sua principal vantagem se refere à obtenção de espécies regionais não disponíveis em viveiros (espécies raras, ameaçadas de extinção, endêmicas, de diferentes formas de vida, etc.). Os procedimentos são relativamente simples: plântulas e plantas jovens devem ser coletadas cuidadosamente (evitando a quebra e/ou danificação das raízes) e em seguida mantidas em um balde com água. Dessa forma, o material coletado pode ser transportado para, enfim, ser colocado em tubetes, saquinhos ou diretamente na área.

Vale lembrar que essa técnica deve ser aplicada em situações em que não haja impacto no ecossistema. É válida apenas em casos de florestas condenadas ao desmatamento devido à construção de empreendimentos licenciados, por exemplo. Essa mesma estratégia é utilizada por meio de estaquia. Cabe, entretanto, ressaltar que ainda não existe na legislação brasileira uma regulamentação para a utilização do material oriundo de desmatamento autorizado, o que pode acarretar entrave legal/burocrático para sua utilização.

Transplante de banco de sementes e serapilheira

Esta técnica apresenta a possibilidade de aproveitar o material contido no solo de áreas a serem impactadas ou desmatadas. Consiste em retirar e utilizar as camadas superficiais do solo e também a serapilheira (restos vegetais, tais como folhas, galhos, flores, frutos e a fauna associada). Trata-se de um material rico em matéria orgânica, que armazena um banco de sementes.

Retirado de áreas condenadas, o material é transferido para locais onde se pretende desencadear o processo de regeneração natural. Para tal, é necessário realizar a transferência de material biológico entre locais próximos ou vizinhos. O uso da serapilheira e do banco de sementes apresenta a vantagem de restabelecer um ecossistema

**A DISPERSÃO DE
SEMENTES REALIZADA
POR ANIMAIS (ZOOCORIA)
É A MAIS FREQUENTE NAS
FLORESTAS TROPICAIS**

A MUVUCA DE SEMENTES CONSISTE EM MISTURAR AS SEMENTES DE VÁRIAS ESPÉCIES PARA O PLANTIO DIRETO NA ÁREA A SER RECUPERADA

composto pela diversidade de espécies vegetais presentes em áreas naturais. A técnica é particularmente indicada para a restauração de áreas em situação mais severas de degradação, como as decorrentes de atividades mineradoras.

Vale ressaltar ainda que essa técnica merece mais estudos e refinamento para aqueles biomas não florestais, onde o componente arbóreo não é o principal estruturador do ecossistema. Isso porque alguns estudos demonstram que a transposição do banco de sementes promove a substituição de formas de vida, sendo comum a germinação inicial de espécies herbáceas, lianas e arbustivas. Essa ocupação inicial desencadeia uma série de processos, como a chegada de propágulos através da fauna dispersora e a criação de *habitats* favoráveis ao desenvolvimento de outras espécies.

Estaquia

Essa técnica consiste em multiplicar partes de plantas (células, tecidos, órgãos ou propágulos), gerando indivíduos idênticos à planta-mãe. Amplamente utilizada na olericultura, no cultivo de plantas ornamentais e medicinais, na cultura da mandioca, além da propagação de espécies florestais (ex: *Eucalyptus* spp.), a estaquia ainda é pouco conhecida para fins conservacionistas e de restauração de ecossistemas. Em biomas como o Cerrado, onde muitas espécies possuem alta capacidade de rebrota, é particularmente promissora. Também pode ser desenvolvida para conservar populações de espécies ameaçadas de extinção ou para uniformizar e selecionar características desejáveis de plantas com potencial para exploração comercial.

Semeadura direta

O uso dessa técnica tem crescido nos últimos anos como alternativa ao tradicional plantio de mudas. Permite significativa redução dos custos de restauração florestal. Deve-se fazer uma seleção adequada das espécies, considerando características fisiológicas das sementes e o grupo ecológico ou funcional da espécie.

Com esse método é possível, por exemplo, selecionar espécies de fácil germinação e recobrimento, que garantam a boa ocupação da área a ser restaurada. A semeadura direta também pode ser utilizada com o plantio de espécies que promovem adubação verde, favorecendo a fertilidade do solo e consequentemente o estabelecimento de outras espécies.

O sucesso da semeadura direta deve-se a fatores, como época de plantio (umidade, luminosidade), exigências nutricionais (fertilidade do solo, associações simbióticas), tratamentos pré-germinativos, tamanho das sementes, densidade de semeadura, etc. A falta de conhecimento sobre esses aspectos constitui a principal limitação dessa técnica. Embora muitas iniciativas de sucesso comprovem o potencial da semeadura direta, mais estudos são necessários para a sua adoção em larga escala.

As vantagens da “muvuca”

A muvuca de sementes caracteriza-se por ser uma técnica eficiente na recuperação das áreas degradadas. Consiste em misturar as sementes de várias espécies para o plantio direto na área a ser recuperada. Além de mais barata, a técnica tem se mostrado mais eficiente do que a recuperação só com mudas.

As espécies escolhidas para o plantio podem ser tanto florestais quanto agrícolas, porém é importante que haja grande diversidade plantada. Um fator limitante é a dificuldade em encontrar as sementes florestais nativas para o plantio.

Para garantir o sucesso da prática, porém é preciso planejamento, organização e algum conhecimento sobre a dinâmica de germinação das sementes. Os usuários dessa técnica recomendam misturar um pouco de terra úmida para que a muvuca fique homogênea e para facilitar a quebra da dormência das sementes duras.

Plantio de mudas

O plantio de mudas em área total ainda representa a técnica de restauração mais difundida e utilizada. Por ser utilizada e estudada há mais tempo, essa técnica é a única que possui normas e diretrizes específicas, garantidas em legislação. O plantio deve ser realizado considerando as espécies dos diferentes grupos sucessionais, bem como características relevantes, como crescimento, duração do ciclo de vida, síndromes de dispersão, etc.

O plantio de mudas se estabeleceu principalmente com a intenção de recompor a estrutura arbórea das áreas florestais. Por isso, muitas práticas foram adaptadas das técnicas silviculturais tradicionais. A distribuição espacial homogênea em linhas, por exemplo, é ainda bastante usada porque facilita a implantação e a manutenção pós-plantio. Entretanto, cabe ressaltar que muitas vezes a “restauração” tem sido confundida com um mero plantio de árvores utilizando-se técnicas silviculturais.

Nessa perspectiva, a distribuição das espécies arbóreas dos diferentes grupos sucessionais (pioneiras, secundárias e clímax) evoluiu para atender às questões práticas relacionadas ao desenvolvimento dessas novas comunidades. É preciso promover um rápido sombreamento das áreas a serem restauradas, reduzindo a ocorrência de espécies invasoras e a necessidade de intervenções de manutenção e controle das mesmas, visando à redução dos custos. Ao mesmo tempo, essas novas comunidades devem ser compostas pela elevada diversidade dos ecossistemas tropicais, promovendo a retomada das complexas interações que as sustentam.

Escolha e obtenção das espécies nativas

Além das técnicas a serem utilizadas, a infraestrutura ou cadeia produtiva relacionada à restauração deve ser avaliada e considerada na etapa de planejamento executivo. Em situações em que parte dessa cadeia não existe, sobretudo a que garante a coleta de sementes e a produção de mudas nativas, é possível adotar medidas para garantir a execução da restauração em si. Pode-se pensar em uma produção em menor escala, sujeita a ampliações conforme a demanda. Há também o caso em que se opta por adquirir as mudas no próprio mercado. O planejamento, no entanto, inclui também, dependendo do caso:

- Marcação de matrizes
- Coleta e beneficiamento das sementes
- Produção de mudas

Marcação de matrizes

A produção de mudas nativas de qualidade depende da coleta de sementes de indivíduos saudáveis e das espécies recomendadas para a restauração dos ecossistemas. A prática de marcação de matrizes consiste em localizar esses indivíduos nos remanescentes de uma região. Isso facilitará a localização dos indivíduos na época de coleta, a quantidade de matrizes e o controle de procedência das sementes.

A seleção de matrizes deve garantir a diversidade florística de uma região. Isso vale, sobretudo, para aquelas que são mais raras e difíceis de localizar. A distribuição das matrizes deve ser feita de forma a contemplar o maior número de indivíduos localizados em vários remanescentes distintos. Dessa forma, assegura-se a estratégia de amostrar uma população e sua diversidade genética.

Após a seleção, as matrizes são numeradas e suas coordenadas geográficas registradas, junto com a identificação da espécie e outros dados relevantes (altura dos indivíduos, época de colheita, etc.). Essas informações serão valiosas principalmente aos coletores de sementes e produtores de mudas, importantes elos da cadeia da restauração.

No caso de atividades de restauração de pequeno porte, em especial nas pequenas propriedades da agricultura familiar, o mais comum é adquirir mudas no mercado ou produzi-las a partir das sementes existentes na propriedade.

**O PLANTIO DE MUDAS
SE ESTABELECEU COM A
INTENÇÃO DE RECOMPOR A
ESTRUTURA ARBÓREA DAS
ÁREAS FLORESTAIS.**

O SISTEMA DO REGISTRO NACIONAL DE PLANTAS E MUDAS (RENASEM) CONTÉM UM BANCO DE DADOS SOBRE FORNECEDORES DE SEMENTES E MUDAS

Coleta e beneficiamento de sementes

Uma vez marcadas as matrizes, o planejamento da coleta de sementes pode ser feito com maior antecedência e previsibilidade. Sabendo onde estão localizadas as plantas selecionadas para fornecer sementes, as espécies a que pertencem e as informações aproximadas sobre sua época de frutificação, pode-se elaborar um cronograma de coleta. Após a coleta, as sementes devem ser beneficiadas, isto é, processadas para eliminar as polpas, cascas, etc. Isso permitirá seu posterior armazenamento e/ou germinação.

Ainda faltam informações básicas sobre as épocas de floração e frutificação da maioria das espécies nos diversos biomas brasileiros. A deficiência de calendários fenológicos regionalizados dificulta o desenvolvimento de técnicas de colheita, beneficiamento e armazenagem. Isso se deve à insuficiência de pesquisas nessa área.

Outro ponto a ser observado é a dificuldade de quebra de dormência de algumas espécies. Para contorná-la, os produtores rurais por vezes lançam mão de técnicas como a escarificação mecânica, que consiste em esfregar as sementes sobre uma superfície áspera, ou o choque de temperatura com o mergulho em água fria ou quente. Em geral, essas medidas são capazes de sanar esse problema, potencializando o poder germinativo das sementes.

Produção de mudas

A produção regional de mudas promove a qualidade genética das populações locais e respeita a ocorrência natural das mesmas, favorecendo a sobrevivência dos indivíduos e consequentemente do ecossistema a ser restaurado. Esses conceitos ecológicos precisam ser amplamente difundidos no setor de coleta e beneficiamento de sementes e produção de mudas, além de garantidos por leis específicas, que definam com clareza os aspectos a serem respeitados pelo setor voltado às ações de restauração ecológica.

O Sistema do Registro Nacional de Plantas e Mudas (Renasem), do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), contém um banco de dados sobre fornecedores de sementes e mudas. Este sistema poderá ser consultado caso o restaurador opte pela aquisição de sementes e mudas.

No caso da pequena propriedade rural, há a opção de produção de viveiros familiares ou comunitários. Na construção dos viveiros vale observar fatores tais como disponibilidade de água, solo fértil e sombreamento adequado. Diversas publicações e sites indicam como se pode construir um eficiente viveiro familiar ou comunitário.



© Eduardo Aigner / WWF-Brasil

3.4.3. Etapa 3: Execução

Essa etapa compreende as ações que precisarão ser colocadas em prática para realizar o que foi planejado:

- Isolamento dos fatores de degradação
- Preparo do solo
- Execução das técnicas selecionadas



© Eduardo Agner / WWF-Brasil

Isolamento dos fatores de degradação

O isolamento dos fatores de degradação representa o primeiro passo para assegurar a efetividade das ações de restauração. Cercar a APP para evitar a presença de gado é uma intervenção, que apesar de tecnicamente simples, pode se tornar dificultosa devido aos custos de implantação, na maioria das vezes sem perspectivas de retorno econômico direto. Mas isso não elimina a sua necessidade.

O fogo recorrente, outro fator de degradação, pode ser resolvido com a delimitação de aceiros de isolamento, associado à organização de equipes e mutirões para apagá-lo, caso saia de controle.

Vale lembrar que de nada adianta aplicar esforços e investimentos na iniciativa de restauração de uma área se os fatores de degradação continuarem presentes. Portanto, mesmo que seja difícil de realizar, trata-se de um esforço fundamental para o sucesso da iniciativa.

Preparo do solo

O preparo do solo varia de acordo com as características do local e das técnicas a serem aplicadas, além da tecnologia disponível. É preciso garantir que essas intervenções não desencadeiem processos erosivos ou estimulem um banco de sementes dominado por espécies exóticas invasoras.

A análise de solo permite identificar as correções necessárias ao desenvolvimento das plantas. Embora não seja aplicável a todas as situações, a presença de um profissional capacitado poderá indicar os tratamentos culturais (correção de acidez de solo, ajuste da fertilidade ou adubação) necessários. Isso certamente beneficia e acelera o desenvolvimento da vegetação a ser restaurada.

**O ISOLAMENTO DOS
FATORES DE DEGRADAÇÃO
REPRESENTA O PRIMEIRO
PASSO PARA ASSEGURAR
A EFETIVIDADE DAS AÇÕES
DE RESTAURAÇÃO**

Execução das técnicas

Cada técnica possui suas particularidades de execução. As ações podem ser realizadas manualmente ou com ajuda de equipamentos e máquinas apropriados. A utilização da tecnologia disponível permite reduzir custos graças ao rendimento das operações *in loco*.

As intervenções, de modo geral, devem ser realizadas no início do período chuvoso, permitindo que as sementes e mudas se desenvolvam com plenitude. Algumas exceções poderão ser feitas respeitando-se particularidades dos biomas e fitofisionomias. Deve-se fazer acompanhamento inicial para corrigir rapidamente qualquer falha e garantir o desenvolvimento das plantas. Realizado periodicamente, esse acompanhamento poder ser ocorrer em intervalos mais espaçados ao longo dos primeiros anos após as intervenções.

3.4.4. Etapa 4: Monitoramento e Manutenção

A restauração de um ecossistema tem por objetivo fazer com que ele se sustente estrutural e funcionalmente para continuar seu desenvolvimento sem assistência humana. Para tanto, é necessário auxiliá-lo a restabelecer a capacidade de suportar perturbações ambientais e de retornar a uma condição de maior equilíbrio após modificações consideráveis.

Chegar a essa condição requer o estabelecimento de parâmetros capazes de atestar a restauração do ecossistema antes degradado. Por isso, se faz necessária a elaboração de uma lista de indicadores bem definidos que traduzem – por diferentes atributos do ecossistema – o retorno a uma condição de equilíbrio.

Muitas vezes, a área pode pedir um manejo corretivo para restabelecer a trajetória da sucessão natural. Além disso, é possível que uma iniciativa de restauração leve uma área degradada para outro estado ainda mais degradado. Para tanto, o monitoramento de áreas que passaram por processos de restauração contribui para indicar o quanto estas já podem ser consideradas restauradas ou ainda em processo de restauração.

Atributos de um ecossistema restaurado

Segundo a Sociedade Internacional de Restauração Ecológica, os atributos de um ecossistema restaurado, independente do bioma ou do histórico de uso de solo, são:

- Conter um grupo de espécies típicas do ecossistema de referência e fornecer uma estrutura apropriada para que as mesmas se estabeleçam;
- Conter espécies nativas regionais, com reduzida invasão biológica;
- Todos os grupos funcionais necessários ao funcionamento do ecossistema estão presentes ou não há restrições para que a área restaurada seja colonizada por esses grupos no futuro;
- O ambiente físico é adequado para dar suporte ao desenvolvimento da comunidade restaurada;
- O funcionamento do ecossistema é aparentemente adequado para seu estágio de desenvolvimento, sem problemas evidentes;
- Está integrado aos demais remanescentes da paisagem regional, permitindo fluxos e interações recíprocos;
- Os fatores de degradação que ameaçam a integridade do ecossistema restaurado foram removidos ou minimizados;
- É suficientemente resiliente para tolerar estresses periódicos naturais;
- É autossustentável no tempo, da mesma forma que o ecossistema de referência, podendo continuar a existir indefinidamente em condições padrão.

Os indicadores para avaliação do sucesso de projetos de restauração ecológica ainda são alvo de discussão da comunidade científica. Os parâmetros mais facilmente detectados

pelo público em geral são aqueles relacionados à estrutura das comunidades em processo de restauração. Estes podem ser checados por medições visuais de mais fácil acesso, como por exemplo, o crescimento das árvores. Entretanto, a análise isolada desses parâmetros pode levar a conclusões errôneas. Questões relacionadas à composição (florística e genética), bem como processos ecológicos inerentes ao funcionamento dos ecossistemas são essenciais para sua restauração e requerem uma análise mais detalhada e aprofundada da comunidade em questão.

Monitoramento de outros fatores

O monitoramento de áreas restauradas se faz importante não apenas para compreender como a aplicação de técnicas se desenvolve, e nem somente para a elucidação de teorias ecológicas. Além da esfera ecológica, a análise da inserção do projeto na realidade de cada local, sob o ponto de vista socioeconômico, é bastante importante. Muitas vezes o sucesso de projetos de larga escala fica condicionado à adesão e ao apoio das comunidades locais, bem como à sua viabilidade financeira após implantação inicial. Além disso, há demandas da própria gestão do projeto que exigem ações específicas de monitoramento.

Manutenção

Outra etapa do processo de restauração é a manutenção das áreas sob intervenção. Em muitos casos, a alta incidência de ataque de formigas, presença de fogo, dominância de capins exóticos e secas intensas pode afetar negativamente o desenvolvimento das mudas e a germinação das sementes.

Há poucos estudos sobre como reverter a invasão biológica de gramíneas africanas que acompanham a introdução do gado em diversos biomas. Dentre as técnicas mais comumente empregadas estão o arranquio e o corte raso. O arranquio manual ou mecanizado tem o agravante de revolver o solo. Uma forma clássica de controlar gramíneas invasoras é a realização de capina manual ou mecanizada, com o corramento das plantas que se pretende proteger. O corte raso mostra-se, no entanto, estímulo para a rebrota das invasoras e necessita ser realizado periodicamente.

A combinação do sombreamento com o uso de leguminosas, como a mucuna-preta (*Mucuna pruriens*), usada também como planta adubadora, produz uma cobertura de solo que além de inibir a proliferação de plantas indesejáveis serve como estratégia de proteção e manutenção da umidade durante os períodos de estiagem. No Nordeste, essa necessidade pode ser atendida pelo uso de palmáceas na cobertura do solo de forma a evitar os efeitos nocivos da seca intensa sobre os plantios.

As infestações de formigas constituem um desafio universal a todos os biomas e regiões brasileiras. Uma opção ao manejo com utilização de inseticidas é o plantio de espécies atrativas para formigas, como o tamarindo (*Tamarindus indica* L.) e o gergelim-preto (*Sesamum indicum* L.).

A presença do fogo, outra séria ameaça aos plantios, pode ser minimizada com a criação de aceiros verdes, utilizando plantas resistentes à ação do fogo, como o desmódio (*Desmodium ovalifolium*), de agaves, um gênero de plantas suculentas da família Agavaceae, mangueira (*Mangifera indica* L.) e jaqueira (*Artocarpus heterophyllus* Lam.), entre outras.

**A MUCUNA-PRETA PRODUZ
UMA COBERTURA DE SOLO
QUE ALÉM DE INIBIR A
PROLIFERAÇÃO DE PLANTAS
INDESEJÁVEIS SERVE DE
PROTEÇÃO E MANUTENÇÃO
DA UMIDADE DURANTE OS
PERÍODOS DE ESTIAGEM**

A INCIDÊNCIA DE FORMIGAS, PRESENÇA DE FOGO, PRESENÇA DE CAPINS EXÓTICOS E SECAS INTENSAS PODE AFETAR NEGATIVAMENTE O DESENVOLVIMENTO DAS MUDAS E A GERMINAÇÃO DAS SEMENTES



© Eduardo Aigner / WWF-Brasil

Associações simbióticas – Arranjo na qual diferentes espécies que possuem exigências ecológicas semelhantes ou complementares em determinado habitat desenvolvem relações de cooperação pela sobrevivência comum.

Avifauna – Termo relativo ao conjunto de espécies de aves que habitam determinada região.

Ecossistemas de referência - São ecossistemas que podem servir de modelo ou alvo para o planejamento de uma ação de restauração ecológica.

Fluxo gênico – Movimento de genes de uma população para outra. Mecanismo que colabora para que haja variabilidade genética.

Grupos funcionais – Grupos de espécies que possuem atributos comuns e desempenham um papel particular nos processos do ecossistema. Como exemplos, podem-se citar espécies vegetais fixadoras de nitrogênio.

Grupos sucessionais – Classificação de espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas, considerando o ciclo de vida e a altura relativa das plantas, que caracterizam os estratos que estas ocupam na vegetação.

Propágulos – Partes de um indivíduo que possuem capacidade reprodutiva e podem dar origem a novos indivíduos da mesma espécie.



4. EM BUSCA DE MODELOS ECONOMICAMENTE VIÁVEIS

A variedade de fatores que determinam o sucesso de um projeto de restauração ecológica é enorme. Seria uma tarefa infrutífera eleger um projeto que sirva como referência. Cada projeto deve ser adequado à situação específica que gerou a sua necessidade. Por isso, não existe nenhum tipo de “receita” a ser aplicada universalmente.

Considerando o contexto no qual a área a ser restaurada está inserida, algumas possibilidades podem ser consideradas no planejamento e na definição do modelo a ser utilizado. De forma geral, há modelos que buscam somente a restauração ecológica e modelos que, além disso, pretendem gerar renda aos seus executores, tornando-se assim um investimento de subsistência. É importante lembrar, entretanto, que a escolha desses modelos depende não só da área em questão, mas também de aspectos legais que regem as distintas possibilidades.

Os ecossistemas tropicais se destacam como grandes centros de biodiversidade. Apresentam, além de significativa relevância ecológica, uma importante fonte de bens e serviços ecossistêmicos essenciais para o bem-estar da sociedade. Os altos índices de dependência da população em relação a esses recursos, bem como o crescente desenvolvimento de empreendimentos agropecuários de larga escala em diversas regiões do Brasil, têm contribuído para os avanços da degradação ambiental e a redução de *habitats* nos mais diversos ecossistemas brasileiros.

Na tentativa de reverter esse quadro, iniciativas pioneiras de restauração ecológica têm sido executadas nas últimas décadas em diferentes regiões do país. Contudo, aspectos socioeconômicos ainda restringem a expansão das ações de restauração ecológica em larga escala. Isso se deve, na maioria dos casos, à baixa viabilidade econômica dos projetos, devido aos custos de implantação e manutenção e à falta de perspectiva de retorno financeiro dos investimentos.

Tais fatores tornam necessário o desenvolvimento de modelos restauração de ecossistemas que sejam economicamente viáveis. Mais do que isso: essas iniciativas devem também ter um valor social implícito, para que se tornem atraentes aos produtores rurais e para que consigam ganhar escala.

As opções mais consideradas atualmente são aquelas que possuem estratégias e metodologias capazes de reduzir o custo da restauração. Em especial, os modelos de restauração que geram renda para o produtor rural. O retorno econômico pode ser obtido por meio de:

- produtos madeireiros e não madeireiros,
- plantios mistos de espécies nativas,
- desenvolvimento de agroflorestas,
- pagamento por serviços ambientais.

Algumas vezes as diversas estratégias se combinam em opções que viabilizam a restauração florestal. Os sistemas agroflorestais (SAFs), por exemplo, podem se prestar a produzir espécies madeireiras a partir de plantios mistos, combinando espécies nativas, cultivos comerciais e plantas usadas para a subsistência do produtor rural.

Em grande parte dos casos, trata-se de áreas protegidas pela legislação ambiental federal (Lei nº 12.651/12), como nos casos das APP e das Reservas Legais. Nesses casos, o proprietário rural possui obrigação legal de realizar a recomposição, caso a vegetação nativa tenha sido suprimida.

4.1. PRODUÇÃO DE MADEIRA NATIVA E DE OUTROS PRODUTOS FLORESTAIS

Estima-se que haverá uma crescente e significativa valorização das madeiras tropicais nos próximos anos. Isso se deve à expectativa de redução da disponibilidade de madeira tropical nativa para o mercado consumidor, devido à diminuição dos estoques das florestas ou ao fortalecimento de políticas conservacionistas.

Nesse contexto, a implantação de plantios mistos de espécies nativas para a produção de madeira tem se destacado como alternativa promissora. Como vantagem, essa opção é capaz de garantir o custeio da restauração ecológica no longo prazo. Alguns estudos apontam que plantações florestais mistas para fins de produção de madeira constituem raras oportunidades de viabilizar a restauração em larga escala. Além disso, atribui-se função socioeconômica para a floresta que está sendo gerada, reduzindo a pressão sobre os ecossistemas nativos.

Outra vantagem desses sistemas evidencia-se por serem meios facilitadores da adequação ambiental da propriedade rural à legislação vigente. Além de evitar os problemas jurídicos associados ao seu descumprimento, permitem aumento do valor agregado à terra na propriedade rural.

No caso da agricultura familiar, no entanto, o plantio apenas de espécies madeireiras tem sido considerado desvantajoso, pois não permite retorno financeiro em curto e médio prazos. O alto custo de manutenção sem retorno imediato tem levado ao abandono de muitas áreas. Um caminho para as propriedades familiares é a implantação de SAFs que combinem espécies madeireiras com plantios de ciclo curto e outras plantas de ciclo produtivo intermediário.

Perspectiva atual

Existe, ainda, uma carência significativa de conhecimento técnico e científico sobre a ecologia e o desenvolvimento silvicultural das espécies nativas brasileiras. É preciso, portanto, cautela na definição de um projeto de restauração. Um planejamento do modelo a ser adotado, baseado em expectativas realistas de produção, pode contribuir significativamente para que sejam alcançadas as metas de desenvolvimento do modelo.

A fim de gerar tal conhecimento estão sendo implantados modelos experimentais em diferentes estados e biomas. As instituições envolvidas nesses estudos buscam experimentar diferentes estratégias de plantio, priorizando espécies nativas regionais potenciais para a produção madeireira. Em alguns casos, os projetos apresentam também potencial para produtos não madeireiros, ampliando as possibilidades de geração de renda em um menor período de tempo. Esse fator torna-se ainda mais relevante quando se verifica que a maioria das espécies nativas conhecidas como “madeiras de lei” apresenta crescimento lento, obtendo ciclos de produção e expectativa de retorno financeiro apenas em longo prazo.

Em virtude de questões como essas, algumas estratégias estão sendo utilizadas na definição de modelos de plantio de espécies madeireiras. Uma delas é o uso concomitante de espécies de crescimentos rápido, médio e lento. Além de melhorar a qualidade da madeira produzida (por conta do maior sombreamento do solo e da melhor condução do crescimento das espécies madeireiras), essa estratégia viabiliza retorno financeiro rápido, obtendo-se uma fonte de renda estratificada ao longo do desenvolvimento da floresta.

Na Amazônia, como exemplo da interação de espécies nativas altamente produtivas, podem ser citados o Paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*) e o Taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum*). Na Mata Atlântica do sul da Bahia há o exemplo do Guapuruvu (*Schizolobium parahyba* var. *parahyba*) e na Mata Atlântica do interior em São Paulo há o Tamboril (*Enterolobium contortisiliquum*). Essas duas espécies possuem madeiras de uso menos nobre, mas que podem ser extraídas nos primeiros dez anos de plantio.

A VALORIZAÇÃO DAS
MADEIRAS TROPICAIS
OCORRE EM FUNÇÃO
DA DIMINUIÇÃO
DOS ESTOQUES DAS
FLORESTAS E DO
FORTALECIMENTO
DE POLÍTICAS
CONSERVACIONISTAS.

A ASSOCIAÇÃO DE ESPÉCIES NATIVAS COM EXÓTICAS (EUCALIPTO E TECA,) PROPORCIONAM RETORNO FINANCEIRO MAIS RÁPIDO.

Em alguns casos, associadas às espécies nativas usam-se espécies exóticas de crescimento rápido. O objetivo é aumentar o retorno financeiro inicial em regiões cujas cadeias produtivas para tais espécies já estejam bem estabelecidas. Esse é o caso do eucalipto (*Eucalyptus* sp.) no sul da Bahia e no Espírito Santo ou a teca (*Tectona grandis*) no estado de Mato Grosso.

 **Vale lembrar**

O uso de espécies exóticas em áreas protegidas (APP e RL) é restrito às condições estabelecidas pela legislação vigente. Estas devem ser seguidas para que a funcionalidade ecológica do plantio seja alcançada e não gere problemas jurídicos à propriedade.

Nessa mesma lógica, é importante salientar que os modelos de restauração ecológica mencionados não devem ser compreendidos como modelos de exploração florestal intensiva e perpétua da área em questão. Se assim fosse, os princípios ecológicos objetivados com a restauração seriam inatingíveis. Trata-se, portanto, de sistemas de manejo florestal temporários, sendo realizada a colheita de baixo impacto da madeira produzida em determinados períodos.

O exemplo a seguir mostra um desses modelos de produção de madeira e outros produtos associados à restauração florestal.

EXEMPLO - MATA ATLÂNTICA

PRODUÇÃO FLORESTAL ENERGÉTICO-MADEIREIRA

Este modelo, descrito por Preiskorn e colaboradores (2009) foi originalmente desenvolvido para um projeto estabelecido no interior do estado de São Paulo. Seu princípio original tem orientado diversas experiências de restauração com finalidade econômicas, incluindo-se projetos implantados nos estados do Espírito Santo e da Bahia.

O método envolve implantar espécies madeireiras de quatro diferentes grupos, selecionadas conforme os seguintes critérios: uso da madeira; ritmo de crescimento; e expectativa de ciclo de corte. As espécies implantadas inicialmente têm a função de recobrir a área em processo de restauração, acelerando o sombreamento do solo, reduzindo a necessidade de manutenção e conduzindo o crescimento das demais espécies implantadas. Trata-se de espécies de crescimento rápido e curtos ciclos de produção (10 a 15 anos), tendo o uso comercial menos nobre e voltado para caixotaria e produção de carvão.

As espécies de madeira média representam aquelas usadas para serralha e carpintaria rústica. Possuem desenvolvimento moderado, com ciclos de produção em torno de 20 anos e com boa capacidade de crescimento em condições de luz moderada. As espécies de madeira final são aquelas mais resistentes ao sombreamento, possuindo ciclos de produção longos (acima de 40 anos), alta densidade da madeira e alto valor comercial no mercado. São as chamadas “madeiras de lei”, para uso em marcenaria, carpintaria fina, construção civil e em processos industriais mais específicos. Já as espécies de madeira complementar representam aquelas com crescimento rápido e boa cobertura do solo, sendo utilizadas apenas para sombrear e conduzir o crescimento das demais espécies.

A colheita das espécies iniciais e a implantação daquelas de ciclo mais longo têm início entre 10 e 15 anos do plantio (dependendo das espécies escolhidas), com a retirada das linhas de madeira inicial, sendo implantadas linhas de crescimento moderado, em substituição. No tempo de 20 a 25 anos é realizada a segunda intervenção de colheita, com a retirada das linhas de madeira de crescimento moderado, as quais são substituídas por linhas de madeira de lei e de madeira complementar.

Entre 30 e 35 anos de implantação ocorre nova intervenção para retirada de linhas do segundo ciclo de espécies de madeira de crescimento moderado, sendo substituídas por novas linhas do mesmo grupo de espécies. Aos 35 a 40 anos são retiradas as linhas de madeira de crescimento moderado, que possuirão 20 a 25 anos pós-plantio, sendo substituídas por outras linhas do mesmo grupo. E, finalmente, aos 40 a 45 anos, são retiradas as linhas de madeira de lei, mais a madeira complementar, sendo substituídas por linhas dos mesmos grupos.

Seguindo essa lógica, esse mesmo processo pode ser conduzido pelo proprietário rural até a retirada do segundo ciclo de espécies de madeira final ou até quando julgar conveniente a colheita da madeira produzida.

Vale lembrar

Juntamente com a madeira, podem ser introduzidas plantas geradoras de produtos não madeireiros, como espécies medicinais, melíferas e/ou frutíferas nativas, além da possibilidade da seleção de matrizes para a comercialização de sementes.

Legislação pertinente

Ressalta-se a importância da adequação de modelos comerciais à legislação ambiental vigente. Para a esfera federal, o Código Florestal (Lei nº 12.651/2012) define que as áreas em processo de restauração localizadas na reserva legal (RL) possuem algumas limitações.

O Artigo 17 define a possibilidade de exploração econômica da reserva legal mediante a aprovação do órgão competente integrante do Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama). O Artigo 21 estabelece ser livre a coleta de produtos florestais não madeireiros, tais como frutos, cipós, folhas e sementes, desde que não coloquem em risco a vida dos indivíduos arbóreos e obedeçam aos períodos reprodutivos apropriados das espécies da flora.

O Artigo 22 regulamenta que “o manejo florestal sustentável da vegetação da Reserva Legal com propósito comercial depende da autorização do órgão competente”. O Artigo 66 define o uso de espécies exóticas, condicionando o seu plantio de forma combinada com espécies nativas regionais, não podendo ultrapassar 50% da área a ser restaurada.

Por fim, o Artigo 31 dessa lei, estabelece que “a exploração de florestas nativas e formações sucessoras, de domínio público ou privado, (...), dependerá de licenciamento pelo órgão competente do Sisnama”. Isso ocorrerá por meio da aprovação prévia de Plano de Manejo Florestal Sustentável (PMFS) que contenha técnicas de condução, exploração, reposição florestal e manejo compatíveis com os variados ecossistemas que a cobertura arbórea forme.

Desafios e oportunidades

Diante do que foi apresentado, pode-se constatar que os métodos de restauração ecológica com finalidade econômica constituem uma metodologia alternativa bastante recente. Como tal, ainda necessita ser desenvolvida em praticamente todos os biomas brasileiros, a fim de que sejam aprimoradas as técnicas de manejo silvicultural (para a melhoria da qualidade da madeira produzida), sejam conhecidos os ciclos de produção das espécies e as expectativas dos rendimentos em volume e/ou biomassa e de retorno financeiro dos plantios. Isso porque este conjunto de fatores gera maior estabilidade econômica e menor risco financeiro para o produtor rural que opte por este método de restauração ecológica em sua propriedade.

A melhoria da eficiência técnica e operacional torna-se ainda mais relevante quando associada às questões econômicas. Esse fator interfere na geração de políticas de concessão de crédito de longo prazo a taxas de juros atraentes, oferecendo maior incentivo ao produtor rural que queira investir na introdução de florestas em sua propriedade.

**A ASSOCIADA DA PRODUÇÃO
COMERCIAL DE PRODUTOS
MADEIREiros E NÃO
MADEIREiros TEM SE
MOSTRADO PROMISSORA
PARA VIABILIZAR A
RESTAURAÇÃO FLORESTAL.**

Muito trabalho ainda precisa ser desenvolvido para que a restauração ecológica associada à produção comercial de produtos madeireiros e não madeireiros seja viabilizada em larga escala no Brasil. Essa opção, no entanto, tem se mostrado promissora para viabilizar a restauração florestal.

4.2. SISTEMAS AGROFLORESTAIS

Os SAFs são sistemas nos quais espécies vegetais lenhosas e perenes são plantadas em conjunto com cultivares agrícolas, segundo arranjo espacial e sequência temporal específicos. Existem diversos níveis de complexidade para os SAFs. Estes evoluem dos mais simples (consórcios de espécies agrícolas com arbóreas, sem a preocupação com a biodiversidade) aos mais complexos, como os ecossistemas agroflorestais, que possuem dinâmica e diversidade similares às das florestas naturais. Estas últimas podem ser consideradas técnicas de restauração ecológica e cumprem um papel inovador, pois conciliam restauração, conservação e produção, aliando a dimensão ambiental com a econômica.

Existem diversas metodologias para implantação de SAFs. Em geral, busca-se a combinação de alta variedade de espécies, que interagem facilitando o estabelecimento umas das outras. Nesses sistemas, procura-se preencher todos os nichos. Essa técnica inclui diversas formas de vida na comunidade vegetal, como herbáceas, lianas, arbustos e árvores, além de proporcionar produção diversificada de alimentos.

A versatilidade dos SAFs permite-lhes o cumprimento de funções bem diversas. São empregados tanto em cultivos de subsistência quanto comerciais; permitem o cultivo de árvores em associação com culturas anuais; possibilitam arranjos de árvores e arbustos em pastagens, nos sistemas agrossilvipastoris; e são empregados na recomposição de ecossistemas.

Em seu papel de método voltado à recomposição de ecossistemas, os SAFs podem ser empregados com o objetivo de amortizar os custos ao longo do tempo por meio da compensação financeira em curto e médio prazo por produtos agrícolas e florestais. Por meio dos SAFs, a restauração ecológica pode apresentar maior viabilidade econômica mediante a produção agrícola gerada nos primeiros anos, enquanto as árvores crescem constituindo, futuramente, a floresta.

Trata-se de alternativa viável para recuperação de áreas degradadas, manejo de fragmentos florestais, recomposição de APP e de Reserva Legal. É útil também no estabelecimento de pequenos talhões com espécies arbóreas para fins de produção de madeira para consumo próprio ou como fonte de renda.

A escolha do modelo de SAF a ser utilizado na restauração ecológica deve ser criteriosa e bem planejada. É importante que leve em conta alta biodiversidade, de modo que o sistema reproduza dinâmicas similares ao das florestas naturais.

Principais vantagens

Valeri e colaboradores (2000) resumiram as principais vantagens dos SAFs:

- **Vantagens biológicas, físicas e ambientais:** melhor ocupação da área; melhoria das propriedades químicas, físicas e biológicas do solo; aumento da produtividade; controle da erosão do solo; redução de variáveis microclimáticas; redução do risco de perda de produção; tutor ou suporte para trepadeiras e; uso adequado do sombreamento.
- **Vantagens econômicas e sociais:** aumento da renda do produtor rural; maior variedade de produtos e/ou serviços; melhoria na alimentação dos agricultores; redução de riscos de insucesso; redução dos custos de plantio; melhoria na distribuição de mão de obra rural e; redução das necessidades de capinas.

Sistemas Agroflorestais como alternativa à restauração ecológica

Diversos autores destacam o potencial dos SAFs como alternativa viável à restauração ecológica. Além de amortizar o custo de implantação com a geração de renda em curto prazo, devido aos produtos primários gerados antes do estabelecimento da floresta. Os SAFs também necessitam de menor quantidade de insumos externos quando comparados às restaurações convencionais e normalmente dispensam ou minimizam o uso de agrotóxicos para o controle de plantas indesejadas.

EXEMPLO - AMAZÔNIA

Amortecimento de custos da restauração

A experiência desenvolvida pelo Grupo de Agricultores Ecológicos de Humaitá, no Amazonas, revela a potencialidade dos SAFs na restauração ecológica com benefícios econômicos para pequenos produtores rurais. Nos anos 1990, duas décadas após a criação do Projeto de Assentamento Rural, a área apresentava alto grau de degradação. Os solos exauridos pelo uso do fogo levaram grande parte dos produtores a avançarem sobre as Reservas Legais de suas propriedades.

A implantação de SAF foi a escolha feita pelos agricultores tanto para a recuperação das áreas de Reserva Legal quanto para a reincorporação das áreas alteradas e degradadas ao processo produtivo. O modelo adotado foi o sistema agroflorestal sucessional. Segundo essa teoria ecológica, cada grupo de espécies tem uma função no sistema e vai se substituindo em uma escala temporal. A produção agroflorestal é sustentada pela importância de cada espécie no sistema, considerando o componente arbóreo como um elemento essencial, que provê diversos serviços, incluindo produtos de importância econômica.

O preparo da terra teve início com o plantio de espécies leguminosas como mucuna (*Mucuna pruriens*), flemíngia (*Flemingia macrophylla*) e puerária (*Pueraria phaseoloides*). As principais espécies de valor comercial usadas no sistema foram açaí (*Euterpe oleracea*), pupunha (*Bactris gasipaes Kunth*), cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), castanheira (*Bertholletia excelsa*), mogno (*Swietenia macrophylla*), cerejeira (*Amburana acreana*), ouricuri (*Scheelea Phalerat*), jarina (*Phytelephas macrocarpa* Ruiz & Pav.), samaúma (*Ceiba pentandra*) e cedro (*Cedrela fissilis*), entre outras frutíferas e madeireiras. Além das plantas, algumas famílias inseriram a meliponicultura no sistema como incentivo à polinização e mais uma fonte de renda.

Após cinco anos de plantio, o SAF precisou ser desbastado para facilitar a entrada de sol, já que na Amazônia a regeneração natural ocorre com facilidade após o isolamento dos fatores degradante, principalmente quando se introduz também o plantio de leguminosas. Como resultado houve reincorporação de áreas abandonadas ao sistema produtivo, diminuindo a pressão de desmatamento sobre novas áreas de floresta primária, bem como a redução do passivo ambiental das propriedades com aumento na renda das famílias por meio da venda direta da produção e acesso aos mercados institucionais, como o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) e o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE).

Legislação pertinente

Segundo a COOPERA Floresta (2012), os SAFs, por permitirem o condicionamento da função social da propriedade e restaurarem processos ecológicos essenciais e/ou promoverem o manejo ecológico das espécies e dos ecossistemas, são respaldados pela Constituição Federal. Consequentemente, devem merecer apoio do Poder Público.

REINCORPORAÇÃO DE
ÁREAS ABANDONADAS,
DIMINUIÇÃO DA PRESSÃO
DE DESMATAMENTO,
REDUÇÃO DO PASSIVO
AMBIENTAL E AUMENTO
DE RENDA SÃO ALGUNS
BENEFÍCIOS DO SAF.

SAFS CUMPREM A FUNÇÃO SOCIAL DA PROPRIEDADE, RESTAURAM PROCESSOS ECOLÓGICOS E PROMOVEREM O MANEJO ECOLÓGICO DE ESPÉCIES

O novo Código Florestal também faz referência aos SAFs, em especial no que se refere às APPs e Reserva Legal:

Áreas de Preservação Permanente – Segundo a lei 12.651/12, as APPs deverão ser mantidas a qualquer título (Art. 7º), sendo permitidas, porém, atividades de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental (Art. 8º). O Art. 3º, inciso IX, item b, define que é de interesse social “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”. Além disso, são permitidas as atividades de “exploração agroflorestal e manejo florestal sustentável, comunitário e familiar, incluindo a extração de produtos florestais não madeireiros, desde que não descaracterizem a cobertura vegetal nativa existente nem prejudiquem a função ambiental da área”.

Reserva Legal – O Art. 54 define que nas pequenas propriedades ou em posse rural familiar (“aquela explorada mediante o trabalho pessoal do agricultor familiar e empreendedor familiar rural, incluindo os assentamentos e projetos de reforma agrária”), nas áreas de RL “poderão ser computados os plantios de árvores frutíferas, ornamentais ou industriais, compostos por espécies exóticas, cultivadas em **sistema intercalar** ou em consórcio com espécies nativas da região em sistemas agroflorestais”.

O Art. 66 (parágrafo 3º) oferece maior detalhamento sobre os critérios de plantio:

I - o plantio de espécies exóticas deverá ser combinado com as espécies nativas de ocorrência regional;

II - a área recomposta com espécies exóticas não poderá exceder a 50% (cinquenta por cento) da área total a ser recuperada.

Desafios

Novos modelos de SAFs devem ser testados como estratégia de restauração ecológica e de recuperação de fragmentos, e estes devem buscar a união entre as demandas ecológicas e as socioculturais quanto à necessidade de redução de custos, geração de emprego e de alimentos.

Os SAFs representam uma atividade complexa que apresenta tantos riscos e incertezas como quaisquer outras atividades agrícolas e florestais mais conhecidas. Partindo daí, vale a pena fazer avaliações econômicas sobre riscos (implantação e rentabilidade).

Além disso, existem poucos estudos científicos na literatura e também pouco apoio técnico que possam capacitar agricultores para viabilizar tal estratégia. Esses gargalos podem ser contornados a partir de iniciativas de organizações não governamentais (terceiro setor) e com maior apoio da esfera pública e de investimentos privados.

Agrossilvipastoris – Uso integrado de áreas rurais com cultivo, pastagens e florestas.

Espécies vegetais lenhosas – Designação das plantas cujo ciclo de vida é longo e que são capazes de produzir madeira como tecido de suporte de seus caules.

Lianas – Plantas trepadeiras, que embora se enraízem no solo necessitam suporte para crescer.

Sistema intercalar – Combinação de cultivos, de forma temporária ou permanente, em espaços alternados, que leva em conta as características agronômicas de cada cultura envolvida, especialmente o porte, o ciclo vegetativo e as épocas de cultivo.

Variáveis microclimáticas – São condições que interferem no clima de áreas relativamente pequenas, que possuem características diferenciadas do ambiente mais amplo. Essas condições são temperatura, umidade do ar, entre outras, que podem ser muito diferentes numa mata ciliar em relação a uma área de pastagem, por exemplo.



5. PERSPECTIVAS DA RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA NOS BIOMAS BRASILEIROS

No Brasil, diversas instituições públicas, privadas e da sociedade civil têm se dedicado à pesquisa sobre restauração ecológica. Esse interesse traz valiosas contribuições para o aperfeiçoamento de técnicas, conhecimento sobre espécies e avaliação de indicadores de monitoramento. Com isso, o arcabouço teórico sobre a restauração aumentou consideravelmente nos últimos anos, permitindo traçar um roteiro sobre desafios e oportunidades da cadeia da restauração em cada um dos biomas aqui estudados.

5.1. AMAZÔNIA

Centenas de experiências florestais e agroflorestais para restauração de áreas degradadas estão em curso atualmente na Amazônia. Em uma revisão sobre o tema, Almeida e colaboradores (2006) catalogaram cerca de 350 projetos. Considerando a extensão do bioma e o ano em que a pesquisa se realizou, é possível que o número de iniciativas esteja subestimado.

Muitos projetos de restauração em áreas produtivas são realizados em propriedades controladas por empresas agropecuárias e se localizam no estado de Mato Grosso. Trata-se de plantios florestais de larga escala, contendo espécies arbóreas que podem gerar renda no futuro. Nas propriedades familiares, a maioria das iniciativas busca restaurar antigas roças de corte e queima (89% dos casos) com utilização de sistemas agroflorestais, também proporcionando renda, além de subsistência para as famílias.

A tendência para um futuro próximo, no entanto, é que a necessidade do Cadastro Ambiental Rural (CAR) para regularização das propriedades obrigue muitos grandes e pequenos produtores a comprometer-se com a restauração ecológica de suas APPs e reservas legais. Isso certamente fará multiplicar o número de iniciativas neste bioma.

Um ponto relevante a ser equacionado com a demanda crescente de restauração de APP e Reserva Legal refere-se à assistência técnica. Faz-se necessário provê-la em quantidade e qualidade suficientes. Enquanto técnicos e extensionistas basearem-se em modelos agrícolas sulistas, a produtividade dos sistemas agrícolas das propriedades rurais na Amazônia se manterá aquém do seu potencial.

Graças ao curto período de exploração intensiva dos recursos naturais, a resiliência da floresta amazônica ainda é expressiva. Por isso, muitas vezes uma intervenção de baixa intensidade mostra-se suficiente para garantir a regeneração natural. Isso demonstra que a aplicação de sistemas agroflorestais para restaurar áreas de reserva legal em regiões de agricultura familiar tem se mostrado relevante e adequada à realidade dessa região do País.

Prevê-se para a Amazônia o aumento de áreas mineradas e de hidrelétricas. Tais atividades, embora bastante localizadas, são as que geram maior impacto aos processos naturais de regeneração. Na maioria das vezes levam a um estado de degradação que exige profundas intervenções para que se possa iniciar a restauração ambiental.

Nesses casos, o transporte de serapilheira e recomposição do solo são apontados como técnicas eficientes, pois propiciam o retorno dos processos biológicos, o aumento de riqueza e de densidade de plântulas, dentre outras vantagens. O custo de tais procedimentos é elevado, mas deve ser totalmente financiado, a título de compensação ambiental, pelas empresas que obtêm a concessão para minerar. Para isso, no entanto, será necessário investir no aparelhamento dos órgãos de fiscalização ambiental.

Projetos de restauração na Amazônia apresentam grande potencial para venda de créditos de carbono. Essa possibilidade ainda é pouco explorada na região, talvez por desconhecimento dos mecanismos de funcionamento. Em um futuro não muito distante talvez possa ser considerado como um benefício e um atrativo a mais aos projetos de restauração.

A cada dia descobre-se aplicação comercial para um número crescente de espécies amazônicas. Em relação ao manejo florestal não madeireiro, algumas espécies apresentam maior valor comercial do que a exploração madeireira. Isso dá ao manejo florestal não madeireiro uma boa perspectiva de crescimento. O mercado de óleos, sementes, resinas, fármacos e polpas de frutas encontra-se também em franco crescimento. Será necessário, porém, contornar desafios voltados às redes de beneficiamento e comercialização em escala ainda maior para esses produtos.

5.2. CAATINGA

Estudos sobre restauração ecológica de florestas secas são escassos, tanto quanto de ecossistemas semiáridos em geral. O pouco que se pratica em termos de restauração desses ecossistemas geralmente foca a conservação do solo, com contenção de processos erosivos e revegetação de taludes em rodovias. Outro aspecto relacionado, especialmente nas iniciativas de combate à desertificação, tem sido a disseminação de tecnologias de barragens subterrâneas, destinadas a melhorar a umidade dos solos, e a captação de água de chuva.

Pouco se sabe sobre espécies vegetais locais com potencial de uso para restauração ecológica. Tal fato justifica a baixa disponibilidade de mudas, sementes e a ausência de técnicas que poderiam orientar a regeneração de áreas degradadas. Outro fator que agrava ainda mais o sucesso dos projetos de restauração é a grande dependência da sincronia dos plantios com as chuvas, eventos bastante imprevisíveis para a região.

As condições socioeconômicas de boa parte da população que vive no Semiárido fazem com que questões ambientais, incluindo os processos de restauração da Caatinga, sejam consideradas secundárias. A criação extensiva de caprinos e ovinos, uma das principais fontes de renda, também pode ser um entrave para possíveis processos de restauração de áreas degradadas. Esses animais, que vivem soltos, se alimentam principalmente de plantas novas e brotos.

A gestão do bioma Caatinga ocorre em âmbito estadual e é regulada pela resolução Conama 379/2006. Porém, a fiscalização apresenta carências estruturais e, na maioria das vezes, é realizada pelo Ibama. Os órgãos estaduais ambientais possuem dificuldades de infraestrutura e de recursos humanos para realizar tais atividades.

A ausência de fiscalização dos ilícitos ambientais, principalmente quando relacionados à restauração das APPs e RLs constitui outro fator relevante. Isso se reflete nos empreendimentos que utilizam matéria prima da biodiversidade local. Não há preocupação em garantir o abastecimento da matéria prima, observando a sustentabilidade nas áreas exploradas.

Para que as atividades de restauração ecológica sejam viáveis na Caatinga, é preciso considerar as condições socioeconômicas do Semiárido. Uma oportunidade técnica é o desenvolvimento de metodologias de baixo custo, adequadas às condições dessa região. Técnicas de nucleação utilizando espécies facilitadoras (sempre verdes, por exemplo) têm apresentado bons resultados de revegetação da Caatinga em áreas degradadas.

Este bioma possui grande potencial econômico para o uso sustentável de seus recursos (medicinais, alimentícios e não madeireiros), devido principalmente à grande diversidade de espécies vegetais, inclusive endêmicas. Existem na Caatinga plantas fitoterápicas com grande potencial de produção e comercialização.

Outra opção é o aproveitamento da biodiversidade local fruticultura. Estudos indicam que famílias que produzem frutas nativas para cooperativas de beneficiamento podem

**A CAATINGA POSSUI
GRANDE POTENCIAL
ECONÔMICO PARA O USO
SUSTENTÁVEL DE SEUS
RECURSOS - MEDICINAIS,
ALIMENTÍCIOS E
NÃO MADEIREIROS**

NO CERRADO, OS CUSTOS DE RESTAURAÇÃO PODEM SER DIMINUÍDOS COM O USO DA SEMEADURA DIRETA (MUVUCA DE SEMENTES).

ter um incremento médio anual de 30% em sua renda. Tal estratégia é importante, pois gera incentivo para as comunidades locais nos processos de conservação e restauração do bioma.

O manejo não madeireiro (e as consequentes cadeias produtivas) pode ser uma estratégia que, além de gerar renda para as famílias agricultoras, contribui para adequar ambientalmente suas propriedades, favorecendo a restauração e conservação ecológica da paisagem. Na Caatinga brasileira, espécies como juazeiro (*Ziziphus joazeiro*), macambira (*Persea americana*), mandacaru (*Cereus jamacaru*) e guarita (*Astronium graveleons*), podem ser consideradas como espécies facilitadoras de manejos voltados à restauração ecológica.

Desde 2010 alguns grupos de pesquisa de diferentes universidades do Nordeste começaram a estudar a restauração desse complexo bioma. O Centro de Referência para Recuperação de Áreas Degradadas da Caatinga (Crad), da Universidade Federal do Vale São Francisco (Univasf), por exemplo, possui um rico acervo de sementes, um viveiro de referência e conduz experimentos de recuperação de áreas degradadas.

5.3. CERRADO

Segundo a União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN), o Cerrado é o bioma mais difícil de ser restaurado, pela complexidade do sistema subterrâneo do ecossistema, de difícil estudo. Existe um limiar de intensidade de intervenção nos solos que dificulta ao Cerrado se regenerar. A prática da agricultura intensiva (soja, cana, milho, algodão), na qual houve catação de raízes e o solo foi revolvido e desestruturado, compromete o sistema radicular das espécies nativas, impedindo-as de retornar em solos excessivamente remexidos.

O gado, porém, tem influência ambivalente. Em alta densidade, agrava os problemas de erosão, compacta o solo, dissemina gramíneas invasoras e destrói plantas nativas em regeneração, pelo pisoteio ou herbivoria. Quando em baixa densidade (até uma cabeça por hectare), a pecuária pode auxiliar na redução dos riscos de incêndios e diminuir a competição exercida pelas gramíneas invasoras.

Os teóricos da conservação do bioma possuem distintas posições quanto às técnicas mais adequadas para a sua restauração. Segundo Durrigan (2006), a escolha adequada de técnicas adaptadas às características das plantas nativas deste bioma deve considerar os seguintes fatores: (1) a regeneração natural de áreas desmatadas depende quase que exclusivamente de rebrota; (2) as plantas do Cerrado dificilmente recolonizam áreas abertas por meio de chuva de sementes; (3) o sucesso relativo da reprodução sexuada para essas espécies é muito baixo, o que coloca em risco a restauração no longo prazo; (4) exceto no Cerradão, que tem estrutura florestal, nos demais tipos de Cerrado não existem espécies tolerantes a sombra. Todas as espécies podem e devem ser plantadas em plena luz, não importando se seu crescimento é rápido ou lento.

Para Silva *et al.* (2013), no entanto, o uso de semeadura direta tem demonstrado resultados propícios para restaurar o Cerrado. Após a germinação das sementes, as raízes se aprofundam no solo facilitando a sobrevivência das plântulas, diminuindo assim o custo dos projetos de restauração deste bioma quando comparado aos projetos que utilizam técnica de plantio de mudas.

O uso da técnica da muvuca de sementes, por exemplo, tem menor custo e incorpora espécies herbáceas e arbustivas, tão importantes para o bioma e raramente contempladas em projetos de restauração do Cerrado. O grande empecilho, no entanto, ainda é a imprevisibilidade dos resultados, sendo necessários mais estudos e aplicação em maior escala.

Em projetos de restauração que objetivam o retorno de serviços ecossistêmicos, como a fixação de carbono, a técnica mais adequada é o plantio de mudas, transformando

necessariamente o ecossistema restaurado em Cerradão. Projetos que procuram restaurar a biodiversidade local, o que é uma missão muito mais difícil, muitas vezes lançam mão do uso do fogo, principalmente no caso de se restaurar as fisionomias mais abertas do Cerrado.

Em termos de viabilidade econômica da restauração, vale salientar que este bioma possui alta diversidade de frutos nativos passíveis de serem comercializados. Ribeiro *et al.* (1994) apontam a existência de diversas espécies com potencial econômico que vivem associadas entre si como: pequi (*Caryocar brasiliense*), carvoeiro (*Sclerolobium aureum*), araticum (*Annona crassiflora*), cagaita (*Eugenia dysenterica*) e jatobá (*Hymenae stygonocarpa*) e que poderiam ser plantadas em consórcio, como na natureza, em plantios biodiversos. Há, segundo os autores, grande potencial do uso de sistemas agroflorestais com predominância de espécies nativas do Cerrado para restauração.

A valorização de tais produtos, aliada ao adequado acompanhamento técnico, poderá gerar emprego e renda a partir da vegetação nativa do bioma. Além das frutas, as plantas medicinais de Cerrado têm importância inquestionável. O Cerrado também apresenta grande diversidade de espécies de uso ornamental, algumas das quais com elevado potencial econômico.

Atualmente, o extrativismo das flores secas tem garantido a subsistência de populações tradicionais. Ribeiro e Silva (1996) advertem, porém, que quando o extrativismo ultrapassa a capacidade de suporte do ecossistema, torna-se nocivo ao ambiente natural. Essa atividade deve ser, portanto, constantemente monitorada para que garanta o uso sustentável dos recursos.

5.4. MATA ATLÂNTICA

Embora possua maior número de experiências de restauração em comparação com os outros biomas, muitas áreas que são consideradas restauradas na Mata Atlântica não foram exitosas em alcançar florestas com capacidade de autossustentação de indivíduos e dos processos ecológicos. Isso pode ser explicado por diversos fatores, como por exemplo, o uso inadequado de técnicas, a escolha equivocada das espécies e/ou ausência de manutenção destas áreas.

Não restam dúvidas de que a Mata Atlântica está desaparecendo e necessita urgentemente de ações para sua conservação. Apesar das crescentes iniciativas, estas ainda parecem ser insuficientes para garantir a conservação da biodiversidade deste bioma. No entanto, este é o bioma que recebe maior aporte financeiro para apoiar sua restauração. Por exemplo, a iniciativa BNDES Mata Atlântica disponibiliza apoio financeiro, com recursos não reembolsáveis, para projetos de restauração deste bioma.

O número considerável de áreas protegidas no bioma (cerca de 650) ainda é insuficiente para as necessidades de proteção da biodiversidade. Além de possuírem áreas pequenas e estarem situadas em ambientes altamente fragmentados, muitas delas carecem de aparato básico necessário para manter a biodiversidade de forma efetiva. Além disso, diversas atividades predatórias continuam sendo praticadas de forma ilegal, como corte de madeira, captura de fauna e flora, coleta de espécies vegetais, supressão da floresta para avanço da urbanização, etc.

Apesar do grande número de projetos de restauração ecológica na Mata Atlântica, o custo para sua implantação é o mais elevado em comparação com os projetos realizados em outros biomas. Um dos motivos se deve ao fato de apresentar menor poder de resiliência, já que a degradação do bioma data de muito tempo, e poucas áreas podem contar com a condução de regeneração natural para sua restauração. A eliminação das espécies exóticas, que causam sérios problemas de desequilíbrio ecológico, demanda longo tempo de manutenção, o que também resulta em alto custo. O uso de adubação verde minimizaria os custos, mas ainda é pouco utilizado.

A consolidação de redes de sementes da Mata Atlântica já deveria estar a pleno vapor já que há 15 anos houve um fomento para sua implantação. Porém, a rede de sementes da Mata Atlântica ainda não garante fornecimento de sementes nativas em quantidade e qualidade e a falta de sementes e mudas no mercado ainda é uma questão premente a ser resolvida.

Outro problema levantado, principalmente em relação ao Estado de São Paulo, que possui legislação própria para projetos de restauração ecológica, é a interpretação errônea de que é necessário plantar 80 espécies logo no primeiro ano de implantação. Isso gerou uma cascata de equívocos desviando o foco na diversidade de regeneração natural para as espécies do plantio em si, onerando os custos e modificando o objetivo. Esse erro é cometido tanto por técnicos que executam, como por fiscalizadores que monitoram as áreas restauradas e contabilizam apenas as espécies plantadas.

Como decorrência, o monitoramento das áreas em processo de restauração contém equívocos que devem ser evitados. Há grande quantidade de hectares restaurados (só os signatários do Pacto da Mata Atlântica já possuem cerca de 60.000ha de áreas em processos de restauração), mas faltam profissionais capacitados para avaliar a restauração em todas suas dimensões. Os mecanismos de monitoramento dessas áreas ainda não estão sendo aplicados na prática.

Em termos técnicos, a alta declividade de áreas montanhosas presentes no bioma prejudica a implantação de projetos de restauração. Outro desafio técnico é a restauração de campos úmidos antrópicos. O assoreamento de rios e a ausência de matas ciliares acabam por tornar pequenos córregos em locais brejosos, interrompendo o fluxo hídrico. Muitas áreas degradadas em APPs na Mata Atlântica se encontram nessa situação.

Para garantir a conservação da biodiversidade que ainda resta no bioma, é necessário ampliar o número de unidades de conservação e aumentar também o tamanho das áreas. A criação de UCs maiores que 50 km² pode reverter a grande perda de biodiversidade do bioma. Além disso, será preciso restaurar e manter a conectividade entre as áreas, por meio dos corredores ecológicos. O incentivo à implantação dos corredores ecológicos pode ser feito de forma a trazer benefícios econômicos aos proprietários, introduzindo, consórcios biodiversos com espécies arbóreas que possibilitem a geração de renda (madeira, frutas, óleos, etc.).

Nesse sentido, são bem-vindas as estratégias de restauração ecológica de áreas degradadas que trazem benefícios econômicos, como os Sistemas Agroflorestais. Estes têm se destacado pela sua viabilidade econômica, produtiva e de implantação, sendo adotados por inúmeros agricultores e estimulados tanto por programas governamentais como por instituições de pesquisa e organizações não governamentais.

Ações como criação de Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN), pagamento por serviços ambientais, principalmente ligados aos recursos hídricos, plantios voluntários para compensação de emissão de gases do efeito estufa, editais de financiamento para restauração de matas ciliares, reconhecimento sobre a importância de implantação de sistemas agroflorestais, têm aumentado consideravelmente na Mata Atlântica. É possível observar isso pelo aumento do número de viveiros de mudas nativas presentes na área de abrangência do bioma.

Há ainda o mercado de produtos sustentáveis da Mata Atlântica, que tem aumentado tanto pelo número de produtos e de produtores quanto pelo consumo de produtos com certificados de origem. A população em geral tem demonstrado preferência para produtos provindos da conservação e restauração do bioma.

Em termos de inovações tecnológicas, o uso de semeadura direta tem se mostrado uma boa alternativa. Para ganhar escala na restauração, a capina não pode ser somente manual e a adubação verde auxilia neste item, porém o seu uso é ainda incipiente. Por tanto, fomentar redes de sementes, empoderando organizações de coletores é uma grande oportunidade para fortalecer a cadeia da restauração na Mata Atlântica.

5.5. PAMPA

Parece ser consensual na literatura o pouco conhecimento da comunidade científica sobre o Pampa ou Campos Sulinos, no que tange às suas espécies vegetais nativas e aos processos ecológicos do bioma de forma geral. Poucos ainda são os pesquisadores que se dispõem a investigar tais aspectos no Pampa, e, mesmo os que atuam para isso o fazem de forma isolada. Partindo-se do princípio que esse tipo de conhecimento é essencial para a determinação de práticas adequadas de Restauração Ecológica, pode-se dizer que, em termos comparativos, diretrizes ou políticas públicas para o bioma ainda estão distantes de serem consolidadas e sistematizadas.

Isso faz com que alguns autores considerem o pastoreio um dos principais fatores capazes de manter as propriedades ecológicas e fisionômicas dos campos. Por isso, indicam que a restauração de seus ecossistemas seja feita em consonância com as criações bovinas e ovinas.

A pecuária, para além das questões ecológicas, ainda configura uma importante atividade econômica e cultural dos Pampas. Uma lógica econômica baseada na produção de grãos e madeira está, de certa forma, dissociada dos traços culturais do gaúcho dos Pampas, sendo uma característica mais claramente identificada com a porção rio-grandense que corresponde ao domínio da Mata Atlântica.

Apesar de serem escassos os estudos confiáveis sobre o uso do fogo e o manejo da terra, sabe-se que a maioria das espécies de campo parece estar adaptada a queimadas frequentes. Há evidências científicas do aumento de biodiversidade de espécies vegetais em escala local após o uso do fogo nas propriedades.

Outro aspecto que torna peculiar o cenário para reflexão sobre a restauração ecológica nos Campos Sulinos é a presença natural das florestas em regiões de refúgio, como nas margens dos rios e galerias. A alta disponibilidade de água facilita a dispersão das sementes através da correnteza dos rios.

Segundo Zalba e Villamil, “o avanço de espécies de árvores e arbustos invasores se destaca entre as principais ameaças para os ambientes de campos naturais, não apenas porque implica na adição de um novo táxon, mas também pela introdução de uma forma de vida completamente nova ou pouco frequente nestes ecossistemas”.

Além de avançar naturalmente pelas áreas dos campos através de áreas de refúgio, como calhas de rios ou afloramentos rochosos, a floresta aumenta também através da obrigatoriedade imposta pela legislação do estado do Rio Grande do Sul. Neste contexto, de acordo com o artigo 34 da lei estadual nº 9.591/1992, ao proprietário rural que por ventura tenha suprimido a vegetação arbórea de sua propriedade irregularmente, é imposto replantar quinze árvores para cada uma suprimida (RS, 92). Mesmo que a supressão de vegetação tenha ocorrido nas formações florestais existentes em algumas áreas dentro dos campos, a reposição das árvores nesses locais extrapolou a área que antes eram florestadas, o que colabora para a expansão da mata e a morte de espécies de pequeno porte características do bioma.

Além deste aspecto, a mesma política florestal do estado, em seu artigo 28, proíbe o uso do fogo a menos que ele seja utilizado como forma de combater pragas e doenças ou em áreas já ocupadas por lavouras. Tal proibição impede a utilização das queimadas como forma de manejo com objetivos conservacionistas, promovendo a exclusão de espécies nativas por competição e contrariando indicativos científicos, apesar de este conhecimento não estar completamente solidificado.

A busca por novas atividades econômicas no campo, distintas da pecuária, parece configurar um estímulo ao processo de desertificação, quando apenas copiadas do modelo de produção praticado em outros biomas. No sudoeste do Rio Grande do Sul, por exemplo, a presença de núcleos de arenização, onde a cobertura vegetal foi totalmente retirada por ação erosiva, ameaça não só a manutenção da diversidade biológica, mas também à própria atividade agropecuária.

A PECUÁRIA, PARA ALÉM DAS QUESTÕES ECOLÓGICAS, AINDA CONFIGURA UMA IMPORTANTE ATIVIDADE ECONÔMICA E CULTURAL DOS PAMPAS.

**O AVANÇO DE ESPÉCIES
DE ÁRVORES E ARBUSTOS
SE DESTACA ENTRE AS
PRINCIPAIS AMEAÇAS
PARA OS CAMPOS
NATURAIS DO PAMPA.**

Por todos os fatores explicitados acima, investimentos para pesquisas das mais variadas fontes e para diferentes destinações são necessários e inadiáveis. Só assim será possível elaborar estratégias de restauração do Pampa que sejam condizentes com a realidade local.

Além de todo o campo para se estabelecer pesquisas para a restauração específica dos campos sulinos, gerado pela grande lacuna de conhecimento existente para o bioma, o Rio Grande do Sul necessita de estratégias para a difusão do conhecimento. A organização de eventos, simpósios, congressos e *workshops*, bem como a criação de uma rede sólida para contatos e livre troca de informações entre pesquisadores, funcionários públicos, pequenos empreendedores independentes e outros profissionais relacionados à restauração parece ser um dos primeiros passos. Tais eventos poderiam incluir países como o Uruguai, Argentina e Paraguai, também detentores de biodiversidade semelhante.

Iniciativas importantes para compor a pauta de uma agenda política socioambiental para o Pampa seriam: realização de inventários de biodiversidade, definição de instrumentos de ordenamento territorial, fomento às atividades que promovem o uso sustentável dos campos, como o turismo rural e o ecoturismo, apoio às atividades de pesquisa e extensão e integração entre entidades em torno de objetivos comuns.

Com o desejado aumento da demanda e da determinação dos órgãos ambientais competentes pela aplicação de técnicas específicas para restauração dos campos, atividades silviculturais para espécies nativas, tanto arbóreas quanto herbácea-arbustivas, tem potencial econômico em escala local, visto que informações sobre os viveiros de todo o sudoeste gaúcho apontam para uma produção exclusiva de espécies arbóreas de ampla distribuição geográfica.

Corredores ecológicos – Segundo a Lei 9985/2000, trata-se de “porções de ecossistemas naturais ou seminaturais, ligando unidades de conservação, que possibilitam entre elas o fluxo de genes e o movimento da biota, facilitando a dispersão de espécies e a recolonização de áreas degradadas, bem como a manutenção de populações que demandam para sua sobrevivência áreas com extensão maior do que aquela das unidades individuais”.

Herbivoria – Tipo de relação ecológica que ocorre entre certos animais e plantas. Nesta relação os animais ingerem partes da planta viva para seu alimento e nutrição, causando prejuízo às plantas.

Táxon – Categoria usada para classificação dos seres vivos. Exemplo: reino, gênero, espécie.



6. DIRETRIZES PARA PROJETOS DE RESTAURAÇÃO

Conforme visto nos capítulos anteriores, a Restauração Ecológica é uma atividade complexa e que possui nuances diferenciadas nos distintos biomas brasileiros. Fica claro que não existe uma única técnica milagrosa para restaurar áreas degradadas: cada situação, inserida em uma dada realidade local, requer um método adequado que contemple suas particularidades, buscando sempre a formação de ecossistemas que sejam biodiversos e que se autopertuem. É nítida também a falta de informações sobre a forma como lidar com áreas situadas na Caatinga, no Cerrado e no Pampa, biomas que requerem estudos mais aprofundados.

Nesse sentido, o monitoramento permanente das áreas em processo de restauração e a sistematização das informações obtidas constituem ferramentas fundamentais para a geração de conhecimento e para o sucesso de ações de restauração no Brasil. A partir do que já se sabe a respeito do tema, o Portfólio de Restauração Ecológica do Programa Água Brasil levantou um elenco de diretrizes nas dimensões técnicas, sociais, econômicas e políticas para a cadeia de restauração no Brasil. Não há uma ordem de prioridade nas listas a seguir, porém, os pontos elencados buscam uma síntese do panorama da restauração ecológica atual.

6.1. DIRETRIZES TÉCNICAS

- Aprimorar técnicas de restauração ecológica, escolhendo adequadamente as técnicas de forma a considerar as particularidades de cada área.
- Restaurar interações ecológicas.
- Escolher espécies adequadas para a formação vegetacional que se pretende restaurar, evitando o plantio de árvores em áreas que não eram originalmente florestas.
- Testar metodologias de baixo custo.
- Promover estudos de viabilidade técnica das diferentes metodologias de restauração para que financiadores conheçam o potencial de retorno econômico.
- Criar valores de referência para indicadores da restauração que possam ser incluídos na análise dos projetos de acesso a crédito.
- Garantir assistência técnica, seguindo o paradigma da visão integrada da propriedade e sugerindo a adoção de princípios agroecológicos para gerar sustentabilidade das ações de restauração.
- Controlar de forma eficiente as espécies competidoras.
- Maximizar sempre a regeneração natural já existente.
- Realizar monitoramento adequado das áreas em processo de restauração.
- Utilizar indicadores ecológicos que avaliem a regeneração natural (densidade e riqueza), independente da técnica de restauração utilizada.
- Conhecer o funcionamento dos serviços ambientais para calcular sua valoração e assim avaliar o quanto as ações de restauração são efetivas na promoção de tais serviços.
- Fomentar estudos voltados a conhecer o efeito das florestas no aumento da produtividade agrícola.
- Fomentar a geração de conhecimento científico, pois ainda pouco se sabe sobre o funcionamento de ecossistemas.
- Criar linhas de pesquisa que contribuam para o fornecimento de informações qualificadas a respeito da restauração, aprofundando os conhecimentos onde já existem mais trabalhos e experiências em curso, como Amazônia e Mata Atlântica, e nos biomas com ações menos expressivas, como Cerrado, Caatinga e Pampa.
- Incentivar técnicas que aumentem a produtividade agrícola, de forma a diminuir a pressão sobre as APPs e reservas legais.
- Fomentar a criação de redes de sementes regionais.
- Ampliar o uso de adubação verde.

6.2. DIRETRIZES SOCIAIS

- Identificar e formar atores da cadeia da restauração, valorizando a capacitação de mão de obra local.
- Valorizar o agente público e/ou extensionista rural como protagonista na sensibilização e capacitação técnica para restauração florestal e produção agrícola sustentável.
- Incentivar a recriação de vínculo dos proprietários rurais e das grandes, médias e pequenas empresas agropecuárias com os ambientes naturais.
- Inverter a lógica imediatista quanto aos resultados da restauração.
- Estimular maior diversificação na dieta da população com base em alimentos nativos, fortalecendo o seu consumo por meio do mercado institucional, como ocorre com o Programa Nacional de Alimentação Escolar e o Programa de Aquisição de Alimentos.
- Promover bem-estar, para que o produtor rural se sinta pertencente ao ecossistema em que vive.
- Valorizar a importância do papel do agricultor na conservação ambiental.
- Estabelecer relação direta entre impacto e benefício da restauração com o agricultor, como o pagamento de serviços ambientais, de forma que este perceba o retorno econômico e o aumento da produtividade por meio da melhoria da qualidade ambiental de sua propriedade.
- Criar mecanismos de motivação social para a restauração (ex. implantação de fossa séptica para quem participa do Programa Produtor de Água).
- Incentivar a restauração das APPs e RLs com sistemas agroflorestais biodiversos ou associados à produção agrícola.
- Valorizar as organizações civis ligadas à cadeia da restauração.
- Priorizar conhecimentos locais, valorizando o conhecimento e os saberes-fazeres populares, de modo que essas experiências possam ser disseminadas em maior escala. Um exemplo é a publicação “Agricultores que cultivam árvores no Cerrado”, realizado por meio de uma parceria entre Embrapa, ISPN e WWF Brasil.
- Investir em tecnologias sociais que promovam as ações da comunidade local nos processos de restauração.
- Valorizar produtos nativos em lanchonetes, restaurantes, feiras locais, pequenos e grandes mercados, entre outros espaços de comercialização.

6.3. DIRETRIZES ECONÔMICAS

- Criar linhas de financiamento para restauração florestal e aperfeiçoar as já existentes.
- Incentivar a implantação de modelos de restauração que prevejam manejo com retorno econômico.
- Aumentar o número de editais de financiamento públicos e privados, não apenas para restauração de APPs e RLs, mas também para conservação de fragmentos florestais e de áreas consideradas de baixa aptidão agrícola.
- Mobilizar grupos privados para que fomentem a cadeia de restauração.
- Promover incentivos não econômicos, como doação de cercas e de insumos, aos produtores que se proponham a implementar projetos de restauração ecológica.
- Promover estudos de viabilidade econômica de sistemas agroflorestais e de plantio de exóticas e nativas para fins comerciais em áreas de reserva legal.
- Ampliar o mercado da cadeia da restauração, incentivando a criação de cooperativas e demais organizações de coletores de sementes, produtores de mudas, plantadores de florestas e técnicos em restauração para geração de renda e melhora de qualidade de vida.
- Criar modelos de negócios para a estruturação da cadeia da restauração.
- Fomentar a viabilidade econômica, bem como estruturar e implantar viveiros de mudas.
- Incentivar programas de pagamento por serviços ambientais e/ou de performance ambiental promovidos pela restauração ecológica.
- Gerar viabilidade econômica na restauração das APPs e RLs de acordo com a vocação do local e mercado.

INCENTIVAR PROGRAMAS DE PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS E/OU DE PERFORMANCE AMBIENTAL PROMOVIDOS PELA RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA.

- Apoiar implantação de florestas nativas comerciais em reservas legais.
- Promover incentivos fiscais para os insumos da restauração (ex. sementes e mudas).
- Criar linha diferenciada de financiamento para agricultores que adotam práticas ecológicas e para restauração ecológica.

6.4. DIRETRIZES POLÍTICAS

- Regular o artigo 41 do Código Florestal, que prevê incentivos econômicos, como o pagamento por serviços ambientais.
- Elaborar e implantar políticas públicas que contribuam para a viabilidade econômica da restauração.
- Integrar demais políticas públicas setoriais e territoriais à restauração ecológica.
- Divulgar linhas de crédito já existentes (Programa ABC ou Pronaf Florestal, por exemplo) que incluem a restauração.
- Equipar o órgão fiscalizador para monitorar áreas em processo de restauração.
- Regular a Instrução Normativa 56/11, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, a fim de distinguir produção de sementes e mudas para o plantio homogêneo de eucalipto e *pinus* daquela destinada à restauração ecológica de áreas degradadas.
- Incentivar a inserção de produtos e serviços oriundos de agricultura familiar na cadeia da restauração (insumos, mão de obra, sementes).
- Estabelecer convênios de integração entre os elos da cadeia da restauração.
- Incentivar municípios e programas municipais que promovam restauração ecológica.
- Incentivar pessoas que restauram suas áreas com bônus ou isenção de impostos.
- Colocar em prática o Cadastro Ambiental Rural (CAR).
- Ampliar as políticas de reconhecimento de produtos socioambientais.
- Fomentar a assistência técnica governamental e privada de alta qualidade para a restauração em todo o país.
- Fomentar políticas públicas de apoio a organizações da sociedade civil e movimentos sociais para sensibilização e capacitação em restauração ecológica.
- Apoiar e incentivar associações e cooperativas para viabilizar economicamente e conquistar escala na produção agrícola sustentável das RLs.
- Incentivar políticas públicas respaldadas na visão integrada da propriedade.
- Criar fundo específico destinado ao pagamento por serviços ambientais, garantindo equalização da taxa de juros.
- Promover e aplicar políticas públicas, como a Bolsa Verde ou Fomento Florestal (MG): beneficiando proprietários que restauram suas APPs ou que permanecem cinco anos sem mexer em remanescentes florestais.
- Fortalecer políticas setoriais para aquisição de créditos de restauração: Política Nacional de REDD e REDD +.
- Criar uma nova função na Casa Civil da Presidência da República que possa sistematizar, articular, consolidar e estudar as interfaces das diferentes políticas públicas (PSA, Mudanças Climáticas, Boas Práticas Agrícolas, Restauração Ecológica).
- Fortalecer esforços de políticas públicas convergentes.
- Incluir o tema da restauração no novo modelo de Extensão Rural estabelecido pela Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural.
- Flexibilizar encargos sociais: taxa de IR diferenciada para desonerar os projetos de restauração.
- Desenvolver proposta de uma lei de incentivo à restauração ecológica, que poderia prover recursos para a restauração e o desenvolvimento de tecnologias limpas.
- Indicar áreas prioritárias para restauração em todo o país com base em análise de multicritérios (hídrico, de biodiversidade, de conservação de solos, de conectividade da paisagem, demandas sociais).



CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise das oportunidades e dos desafios na estruturação da cadeia de restauração ecológica mostra a importância de se incluir retorno econômico nos projetos de restauração. Isso se torna ainda mais relevante dadas as condições estabelecidas pelo Código Florestal para a restauração de APP e RL.

Dessa maneira, os sistemas agroflorestais sucessionais mostram ser bastante adequados para a restauração em pequena escala e o plantio de espécies nativas para fins comerciais, com possibilidade de consórcio com exóticas, para restauração em larga escala. A participação de agricultores familiares em redes de sementes, em viveiros comunitários e na implementação das técnicas também representa outra opção de retorno econômico proveniente da restauração.

Em relação ao aspecto social da restauração, atualmente há maior clareza quanto à importância de cada ator envolvido na cadeia da restauração. O poder público tem ampliado iniciativas e políticas voltadas a encorajar a restauração ecológica, seja por meio de programas específicos, seja mediante políticas de incentivo, via bancos oficiais, e de controle, como ocorre com o CAR. Mesmo que ainda as organizações da sociedade civil sejam as principais executoras de projetos de restauração no país, o setor privado possui alto potencial de se engajar em práticas de restauração, seja na condição de empresário rural, seja como financiador de tais projetos.

Felizmente, em todos os biomas, os projetos de restauração têm procurado aliar o retorno ecológico com a recuperação de microbacias hidrográficas e conectividade da paisagem, considerando a manutenção e recuperação do serviço ecossistêmico hídrico. Outro ponto que merece destaque é a crescente preocupação com a formação de diversos elos da cadeia da restauração, levando os restauradores em constante aperfeiçoamento sobre o tema.

Apesar de existir grande dificuldade de se contabilizar todos os custos de um projeto de restauração, incluindo todas as etapas, é necessário o desenvolvimento de técnicas de baixo custo. Um fator interessante é que, independente da escala do perfil produtivo, a participação do produtor rural diminui o custo da restauração.

Em longo prazo, a visão integrada da propriedade, tanto por parte dos agricultores quanto dos técnicos, aumentará a adesão do proprietário à restauração. Como se vê, as oportunidades que a cadeia da restauração pode promover são inúmeras. Ao considerar a atividade como um palco interdisciplinar que interage com diferentes dimensões, é possível listar diversas ações diretas e indiretas que a cadeia da restauração pode contribuir com geração de renda e emprego e fortalecimento de organização e mobilização social.

Vale salientar que as práticas de restauração só alcançarão sucesso se estiverem lado a lado com as iniciativas de conservação dos ecossistemas. Trata-se de duas importantes vertentes capazes de resgatar a biodiversidade e garantir a continuidade de processos ecológicos vitais para a manutenção da espécie humana e das demais espécies sobre a Terra.



PARA SABER MAIS

Sobre o Programa Água Brasil

http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/empresas_meio_ambiente/campanhas/escolha/parceiros_conservacao/programa_agua_brasil/
<http://www.bbaguabrasil.com.br/>

Sobre o Pacto da Mata Atlântica

<http://www.pactomataatlantica.org.br/>

Vídeos: A lei da água: novo código florestal - vídeo sobre código florestal e produção de água

Diretor: Fernando Meirelles
http://www.brasilpost.com.br/2014/08/30/agua-codigo-florestal_n_5741172.html

Agroflorestação

Organizador: Cáritas Ceará

Parte 1

<https://www.youtube.com/watch?v=16LdBJVPgMk>

Parte 2

<https://www.youtube.com/watch?v=aFNP5kr8iW8>

Parte 3

<https://www.youtube.com/watch?v=wb3oyfYsoJc>

Parte 4

<https://www.youtube.com/watch?v=W6pHBMLhRRQ>

Agricultores e Agricultoras que plantam árvores no cerrado compartilham suas experiências

Organizador: ISPN e Embrapa Cenargen

Observação: Vídeo da fase um do projeto. Na fase dois o WWF Brasil se insere na parceria e as 3 entidades lançarão um livro sobre as experiências dos agricultores.

<https://www.youtube.com/watch?v=Y7ii4TSgRgg>

A convivência com a caatinga

Organizador: TV Cultura

<http://tvcultura.cmais.com.br/reportereco/a-convivencia-com-a-caatinga--1>

Neste chão tudo dá - Policultivos e agroflorestas (Mata Atlântica e Caatinga)

<http://www.agrofloresta.net/2008/06/neste-chao-tudo-da-semeando-conhecimento-colhendo-resultados/>

A resposta da terra (Cerrado/Amazônia)

Organizador: Articulação Xingu Araguaia (AXA) e Campanha Y Ikatu Xingu

<https://www.youtube.com/watch?v=hZeDZvmXQxs>

Projeto RECA - Reflorestamento Econômico Adensado (Amazônia)

Organizador do vídeo: Fundação Banco do Brasil
<https://www.youtube.com/watch?v=7JzyAwwUQt8>
https://www.youtube.com/watch?v=lsa_CDw34h4

Plantio Mecanizado de Florestas

Organizador: Campanha Y Ikatu Xingu e Instituto Socioambiental

Parte 1

<https://www.youtube.com/watch?v=8lZlCfUAuA&list=PLfXiEdFEOPDI88fJWTgqmohUwTvLWwZWB&index=1>

Parte 2

<https://www.youtube.com/watch?v=Vdfx22vRWuQ>

Parte 3

<https://www.youtube.com/watch?v=2HruQI9A4KU&list=PLfXiEdFEOPDI88fJWTgqmohUwTvLWwZWB&index=3>

REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. N. *Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas*. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.
- AGUIRRE, A.G. *Avaliação do potencial da regeneração natural e o uso da semeadura direta e estaquia como técnicas de restauração*. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agronomia “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2012.
- AIDE, T.M. 2000. Clues for tropical forest restoration. *Restoration Ecology*. 8: 327-327.
- ALHO, C.J.R. Desafios para a conservação do Cerrado, em face das atuais tendências de uso e ocupação. In: SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. (Orgs.). *Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação*. Brasília/DF: Ministério do Meio Ambiente, 2005.
- ALMEIDA, E.; SABOGAL, C.; BRIENZA JR., S. *Recuperação de áreas alteradas na Amazônia Brasileira: experiências locais, lições aprendidas e implicações para políticas públicas*. Belém-PA: CIFOR, 2006.
- ALVES, J. J. A.; ARAÚJO, M. A.; NASCIMENTO, S. S. *Degradação da Caatinga: uma investigação ecogeográfica*. Caminhos da geografia, Uberlândia, v. 9, n. 27, p. 143 – 155. 2008.
- ALVES, J. J. A. *Geoecologia da Caatinga no semiárido do nordeste brasileiro*. Climatologia e Estudos da Paisagem, Rio Claro, v. 2, n. 1, p. 58 – 71. 2007.
- AMADOR, D. B. Restauração de ecossistemas com sistemas agroflorestais. In: KAGEYAMA, P. Y. et al. *Restauração ecológica de ecossistemas naturais*. Botucatu: FEPAF, p. 333-340. 2003.
- AMADOR, D. B.; VIANA, V. M. *Sistemas agroflorestais para recuperação de fragmentos florestais*. Série Técnica IPEF 12: 105-110. 1998.
- ARONSON, J.; DURIGAN, G.; BRANCALION, P. H. S. *Conceitos e definições correlatos à ciência e à prática da restauração ecológica*. Série Registros. São Paulo: Instituto Florestal/Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, 44:1-38. 2011.
- BAZARIAN, S.; BRANDÃO, J. Oportunidades e desafios da cadeia da restauração ecológica no Brasil. *Portfólio de Restauração Florestal da Iniciativa Água Brasil*, produto 5. Associação ProScience/WWF-Brasil, 2014.
- BAZARIAN, S. et al. Metodologias em restauração ecológica. *Portfólio de Restauração Florestal da Iniciativa Água Brasil*, produto 3. Associação ProScience/WWF-Brasil, 2014.
- _____. Visitas a projetos de restauração ecológica em cada bioma brasileiro. *Portfólio de Restauração Florestal da Iniciativa Água Brasil*, produto 4. Associação ProScience/WWF-Brasil, 2014.
- BEHLING, H. et al. Dinâmica dos campos no sul do Brasil durante o quaternário tardio. In: PILLAR, V.P. et al. (Orgs.) *Campos sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade*. Brasília: MMA, p.13-25, 2009.
- BENTES-GAMA, M. M. et. al. 2005. Análise econômica de sistemas agroflorestais na Amazônia Ocidental, Machadinho D'Oeste – RO. *Revista Árvore* 29:401-411.
- BIRCH, J. C. et al. Cost-effectiveness of dryland forest restoration evaluated by spatial analysis of ecosystem services. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 107: 21925-21930. 2010.
- BOCHET, E., GARCÍA-FAYOS, P.; TORMO, J. How can we control erosion of roadslopes in Semiarid Mediterranean Areas? Soil improvement and native plant establishment. *Land Degradation & Development* 21: 110-121. 2010.
- BRADSHAW, A.D. Ecological principles and land reclamation practice. *Landscape Planning* 11:35-48. 1984.

- BRANCALION, P.H.S. *et al.* Instrumentos legais podem contribuir para a restauração de florestas tropicais biodiversas. *Revista Árvore* 34(3):455-470. 2010.
- BRANCALION, P. H. S. *et al.* Indicadores de avaliação e monitoramento de áreas restauradas com reflorestamentos heterogêneos. In: Simpósio sobre recuperação de áreas degradadas. 3, São Paulo. *Anais...*, São Paulo: Instituto de Botânica, 2009. P.106-114.
- BRANCALION, P. H. S.; NOVENBRE, A. D. L. C. ; RODRIGUES, R. R. Seed development, yield and quality of two palm species growing in different tropical forest types in SE Brazil: implications for ecological restoration. *Seed Science and Technology* 39:412-424. 2011.
- BRANCALION, P.H.S. *et al.* Finding the money for tropical forest restoration, *Unasylva* 63:41-50. 2012.
- BRASIL, A. M.; SANTOS, F. *Dicionário: o ser humano e o meio ambiente de A a Z*. 4a. ed. São Paulo: Brasil Sustentável Editora. 2010.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Informa nacional sobre áreas protegidas. *Série Áreas Protegidas do Brasil*, 5. Brasília: MMA/Ibama, 2007.
- _____. *Monitoramento do desmatamento nos biomas brasileiros por satélite*. Acordo de cooperação técnica MMA/Ibama. Monitoramento do Bioma Caatinga. 2008-2009. Brasília: MMA, 2011.
- BRASIL. Presidência da República. *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 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasília, 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm> Acesso em setembro de 2014.
- _____. *Lei Nº 9.985, de 18 de julho de 2000*. Regulamenta o art. 225 Regulamenta o art. 225, § 10, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm> Acesso em setembro de 2014.
- BRIENZA JÚNIOR, S. *et al.* Recuperação de áreas degradadas com base em sistema de produção florestal energético-madeireiro: indicadores de custos, produtividade e renda. *Revista Amazônia: Ciência e Desenvolvimento*, 4: 197-219. 2008.
- BRUDVIG, L. A. The Restoration of Biodiversity. Where has research been and where does it needs to go? *American Journal of Botany* 98(3):549-558. 2011.
- CAIRNS, J.; HECKMAN, J.R. Restoration ecology: the state of emerging field. *Annual Review of Energy and Environment*, 21:167-189. 1996.
- CHAPIN III, F.S. *et al.* Consequences of changing biodiversity. *Nature* 495: 234-242. 2000.
- CLEWELL, A.; MCDONALD, T. Relevance of natural recovery to ecological restoration. *Ecological Restoration*. 27:122-124. 2009.
- CALDEIRA, P. Y. C.; CHAVES, R. B. *Sistemas agroflorestais em espaços protegidos*. São Paulo: CBRN – SMA/SP. 2011.
- CARDOSO DA SILVA, J.M.; UHL, C.; MURRAY, G. Plant succession, landscape management, and the ecology of frugivorous birds in abandoned Amazonian pastures. *Conservation Biology*, 10:491-503. 1996.
- CHAZDON, R.L. Beyond deforestation: restoring forests and ecosystem services on degraded lands. *Science* 320:1458-1460. 2008.
- CLEMENTS, F.E. *Plant succession: an analysis of community functions*. Washington: Carnegie Institution Washington Publications. 1916.
- COOPERAFLORESTA. *Sistemas agroflorestais e a legislação ambiental*. Barra do Turvo, Cooperafloresta. 2012.

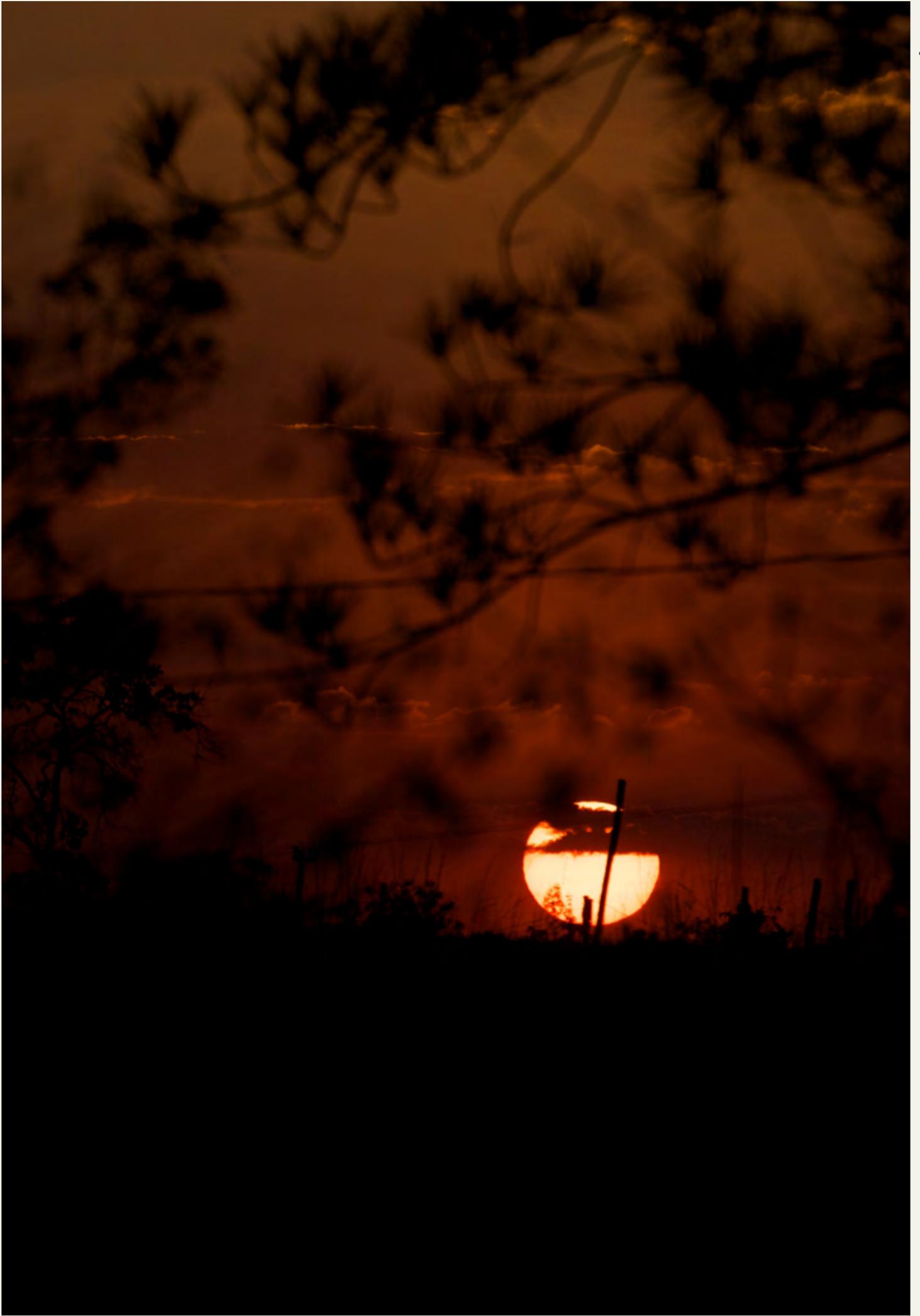
- DEAN, W. *With broadax and firebrand: the destruction of the Brazilian Atlantic Forest*. Berkeley: University of California Press. 1995.
- DIAS, T. A. B. *et al.* Conservação ex-situ de recursos genéticos de cerrado: plantas medicinais, ornamentais e meliponíneos. *Anais - 1st International Symposium on Tropical Savanna*. Brasília-DF. 1996.
- DURIGAN, G. *et al.* Indução do processo de regeneração da vegetação de cerrado em pastagem. Assis/SP. *Acta Botanica Brasílica*, 12: 421-429. 1998.
- DURIGAN, G. 2010. O futuro do cerrado mediante o Código Florestal. *Ciência e Cultura* [online] 62(4):4-5. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252010000400002> Acesso em maio de 2013.
- DURIGAN, G. *et al.* Normas Jurídicas para a Restauração ecológica: uma barreira a mais a dificultar o êxito das iniciativas? *Revista Árvore*, 34(3):471-485. 2010.
- EMBRAPA. Enraizamento de estacas para a produção de mudas de espécies nativas de Mata de galeria. Brasília, DF. 2001.
- ENGEL, V.L., PARROTTA, J.A. An evaluation of directing seeding for reforestation of degraded lands in central São Paulo state, Brazil. *Forest Ecology and Management* 152: 169-181. 2001.
- FAO. 2012. *States of the World's Forests*. Roma. 47 p. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/016/i3010e/i3010e.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2013.
- FELFILI, J.M. *et al.* *Cerrado: manual de recuperação de matas de galeria*. Planaltina/DF: Embrapa Cerrados, 2000.
- FIEDLER, P.L.; GROOM, M.J. Restoration of damaged ecosystem and endangered populations. In: Groom, M.J. et al. (Orgs.) *Principles of conservation biology*. Massachusetts: Sinauer Associates Inc., p.553-590, 2006.
- FONSECA, C. E. L. *et al.* *Propagação vegetativa de Jacarandá-da-Bahia (Dalbergia nigra Fr. Allem) através da estaquia*. Manaus: EMBRAPA/UPAE. 1984.
- FUJIHARA, M.A. *et al.* *O valor das florestas*. São Paulo: Terras das Artes Editora, 2009.
- GALINDO-LEAL, C. Reunindo as peças: a fragmentação e a conservação da paisagem. In: GALINDO-LEAL, G.; CÂMARA, I. G. *Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas*. São Paulo, Fundação SOS Mata Atlântica - Belo Horizonte, Conservação Internacional, 2005.
- GARDNER, T. A. *et al.* Prospects for tropical forest biodiversity in a human-modified world. *Ecology Letters* 12:561-582. 2009.
- GISLER, C.V.T. *O uso da serapilheira na recomposição da cobertura vegetal em áreas mineradas de bauxita, Poços de Caldas, MG*. Dissertação (Mestrado)-Programa de Pós Graduação em Ecologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, SP. 1995.
- GIULIETTI, A. M. *et al.* Biodiversity and conservation of plants in Brazil. *Conservation Biology* 19: 632-639. 2005.
- GUADAGNIN *et al.* Árvores e arbustos exóticos invasores no Pampa: questões ecológicas, culturais e sócio-econômicas de um desafio crescente. In: *Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade*. 300-316p. Brasília: MMA, 2009.
- GUNDERSON, L.H. Ecological resilience – in theory and applications. *Annual Review of Ecology and Systematic* 31:425-439. 2000.
- HARRINGTON, C. A. Forests planted for ecosystem restoration or conservation. *New Forests* 17:175-190. 1999.
- HERRICK, J. E., SHUMAN, G.E., RANGO, A. Monitoring ecological processes for restoration projects. *Journal of Nature Conservation* 14:161-171. 2006.

- HOBBS, R. J. Setting effective and realistic restorations goals: key directions for research. *Restoration Ecology* 15:354-357. 2007.
- HOBBS, R. J.; HARRIS, J. A. Restoration ecology: repairing the earth's ecosystems in the new millennium. *Restoration Ecology* 9:239-246. 2001.
- HOLL, K. D. Do bird perching structures elevate seed rain and seedling establishment in abandoned tropical pasture? *Restoration Ecology* 6:253-261. 1998.
- HOLL, K. D; HOWARTH, R. B. Paying for Restoration. *Restoration Ecology* 8:260-267. 2000.
- IBGE. *Mapa de biomas do Brasil, primeira aproximação*. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2004. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm>> Acesso em abril de 2013.
- INTERNATIONAL TROPICAL TIMBER ORGANIZATION. 2001. *Annual Review and Assessment fo the World Timber Situation*. Yokohama, 206 p. Disponível em: <http://www.itto.int/annual_review/>. Acesso em: 18 maio 2013.
- JAKOVAC, A. C. C. *O uso do banco de sementes florestal contido no topsoil como estratégia de recuperação de áreas degradadas*. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. 2007.
- JONES, C. G.; LAWTON, J. H.; SHACHAK, M. Organisms as ecosystems engineers. *Oikos* 69: 373-386. 1994.
- JORDAN, W. R., PETERS, R. L. & ALLEN, E. B. Ecological restoration as a strategy for conserving biological diversity. *Environmental Management* 12:55-72. 1988.
- JORDAN, W. R., GILPIN, M. E.; ABER, J. D. *Restoration Ecology: a synthetic approach to ecological research*. Cambridge/UK: Cambridge University Press, 1987.
- LAMB, D. Large-scale ecological restoration of degraded tropical forest lands: the potential role of timber plantations. *Restoration Ecology* 6:271-179. 1998.
- LAMB, D., ERSKINE, P. D. ; PARROTA, J. A. Restoration of degraded tropical forest landscapes. *Science* 310: 1628-1632. 2005.
- LIEBSCH, D., MARQUES, M. C. M. ; GOLDENBERG, R. How long does the Atlantic Rain Forest take to recover after a disturbance? Changes in species composition and ecological features during secondary succession. *Biological Conservation* 141:1717-1725. 2008.
- LOPES, A.V. *et al.* Long-term erosion of tree reproductive trait diversity in edge-dominated Atlantic forest fragments. *Biological Conservation* 142:1154-1165. 2009.
- LOREAU, M. *et al.* Biodiversity and ecosystem functioning: current knowledge and future challenges. *Science* 294: 804-808. 2001.
- MELO, F. P. L., BASSO, F. A.; SIQUEIRA-FILHO, J. A. Restauração da Caatinga: desafios e oportunidades. In: SIQUEIRA-FILHO, J. A. (Org.). *A flora das caatingas do São Francisco: história natural e conservação*. Petrolina/PE: Andrea Jakobsson Estúdio. pp 396-421. 2012.
- MELO, V. A. *et al.* Efeito de poleiros artificiais na dispersão de sementes por aves. *Revista Árvore* 24:235-240. 2000.
- MEDEIROS, R. *et al.* (Orgs.). *Contribuição das unidades de conservação brasileiras para a economia nacional*. Sumário Executivo. Brasília: UNEP-WCMC, 2011. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/estudocontribuicao.pdf>> Acesso em setembro de 2014.
- MESQUITA, R. C. G. *et al.* Alternative successional pathways in the Amazon Basin. *Journal of Ecology* 89:528-537. 2001.
- MESSENGER, A. S; DI STEFANO, J. F.; FOURNIER, L. A. Rooting and growth of cuttings of *Bursea simarouba*, *Gliciridia sepium* and *pondias purpurea* in upland stony, upland non stony and lowland nonstony soils in Ciudad Colon, Costa Rica. *Journal of Sustainable Forestry* 5:139-151. 1997.

- METZGER, J. P. O Código Florestal tem base científica? *Natureza & Conservação* 8(1):1-5. 2010.
- MMA. *Subsídios para a elaboração do plano de ação para a prevenção e controle do desmatamento na Caatinga*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 2011.
- MORELLATO, P. C.; LEITÃO-FILHO, H. D. F. Padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi. In: MORELLATO, P. C. (Org.). *História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil*. Campinas: UNICAMP, p. 112-141. 1992.
- MORELLATO, L. P.; HADDAD, C. F. B. Introduction: the Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica* 32:786-792. 2000.
- MYERS, N. *et al.* Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853–858. 2000.
- NAEEM, S.; BUNKER, D. E.; HECTOR, A.; LOREAU, M.; PERRINGS, C. 2009. *Introduction: the Ecological and Social Implications of Changing Biodiversity. An Overview of a Decade of Biodiversity and Ecosystem Functioning Research*. In: Biodiversity, Ecosystem Functioning & Human Wellbeing. Oxford University Press. 3-13 p. Grã Bretanha. 2009.
- NAIR, P. K. R. *An introduction to agroforestry*. Holanda, ICRAF. 1993.
- NEPSTAD, D. *et al.* The end of the deforestation in the Brazilian Amazon. *Science* 326: 1350-1351. 2009.
- OLIVEIRA, G. G.; MATOS, E. N.; SANTOS, A. P. Viabilidade econômica de sistemas agroflorestais orgânicos no baixo sul da Bahia: o caso do Projeto Onça. Fortaleza: XLIV Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural. 2006.
- OVERBECK, G. E. *et al.* Os Campos Sulinos: um bioma negligenciado. In. *Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade*. Brasília: MMA, 2009.
- _____. Restoration ecology in Brazil: time to step out of the forest. *Natureza & Conservação*, 11 (1):92-95. Porto Alegre, jul. 2013.
- PARKER, V. T. The scale of successional models and restoration objectives. *Restoration Ecology* 5: 301-306. 1997.
- PAUPITZ, J. Elementos da estrutura fundiária e uso da terra no semiárido brasileiro. In: GARIGLIO, M. A. *et al.* (Orgs.). *Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga*. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro. P.49-64. 2010.
- PENEIREIRO, F. M. *Sistemas Agroflorestais dirigidos pela sucessão natural: um estudo de caso*. Dissertação (Mestrado). Piracicaba, ESALQ/USP. 1999.
- PETENON, D. *Plantas invasoras nos trópicos: esperando a atenção mundial?: abundância de sementes da palmeira invasora Archontophoenix cf. cunninghamiana na chuva e banco de sementes em um fragmento florestal em São Paulo, SP*. 118 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Ecossistemas Terrestres e Aquáticos). São Paulo: Instituto de Biociências/Universidade de São Paulo. 2006.
- PICKETT, S. T. A.; CADENASSO, M. L.; BARTHA, S. Implication from the Buell-Small succession study for vegetation restoration. *Applied Vegetation Science* 4: 41-52. 2001.
- PICKETT, S. T. A.; CADENASSO, M. L.; MEINERS, S. J. Ever since Clements: from succession to vegetation dynamics and understanding to intervention. *Applied Vegetation Science* 12:9-21. 2009.
- PILLAR, V. D.; QUADROS, F. L. F. Grassland-forest boundaries in southern Brazil. *Coenoses*, 12: 119-126. 1997.
- PINTO, L. P.; BRITO, M. C. W. Dinâmica da perda da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira: uma introdução. In: GALINDO-LEAL, G.; CÂMARA, I. G. (Orgs.). *Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas*. São Paulo, Fundação SOS Mata Atlântica - Belo Horizonte, Conservação Internacional, 2005.

- PIVELLO, V. R. Manejo de fragmentos de Cerrado: princípio para conservação da biodiversidade. In: SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. (Orgs.). *Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 2004.
- PIZZATO, F. *Pampa gaúcho: causas e consequências do expressivo aumento das áreas de soja*. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós Graduação em Geografia. Porto Alegre, 2013.
- PREISKORN, G.M. *et al.* Metodologia de restauração para fins de aproveitamento econômico (Reserva Legal e Áreas Agrícolas). In: RODRIGUES, R.R.; BRANCALION, P.H.S.; ISERNHAGEN, I. (Org.). *Pacto pela restauração da mata atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal*. São Paulo: LERF/ESALQ: Instituto BioAtlântica, 2009, p. 158-175.
- PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. *Biologia da conservação*. Londrina/PR: Editora Midiograf. 2001.
- REIS, A.; BECHARA, F. C.; TRES, D. R. Nucleation in tropical ecological restoration. *Scientia Agricola* 67: 244-250. 2010.
- REIS, A. *et al.* Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. *Natureza & Conservação* 1:28-36., 85-92. 2003.
- RIBEIRO, M. C. *et al.* The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation* 142:1141-1153. 2009.
- RIBEIRO, J. F.; SILVA, J. C. S. Manutenção e recuperação da biodiversidade do bioma cerrado: o uso de plantas nativas. *Anais-1st International Symposium on Tropical Savannas*. Brasília. 1996.
- RIBEIRO, J. F. *et al.* Espécies arbóreas de usos múltiplos na Região do Cerrado. *Congresso Brasileiro Sobre Sistemas Agroflorestais*, 1. Porto Velho: EMBRAPA-CNPFC/CPAF-RO. 1994.
- RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. F. (Orgs.). *Matas ciliares: conservação e recuperação*. São Paulo: EDUSP, p. 235-248. 2004.
- RODRIGUES, R. R. *et al.* On the restoration of high diversity forests: 30 years of experience in the Brazilian Atlantic Forest. *Biological conservation* 142:1242-1251. 2009.
- ROVEDDER, A. P. M. *Potencial do Lupinus albescens Hook. & Arn. para recuperação de solos arenizados do bioma Pampa*. Tese (Doutorado). Programa de Pós Graduação em Ciência do Solo. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.
- RUIZ-JAEN, M. C.; AIDE, T. M. Restoration success: how is it being measured? *Restoration Ecology*, 13: 569-577. 2005.
- SANTOS, M. B. *Enriquecimento de uma floresta em restauração através da transferência de plântulas da regeneração natural e da introdução de plântulas e mudas*. Tese (Doutorado em Recursos Florestais). Escola Superior de Agronomia "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba/SP. 2011.
- SILVA, R. R. *et al.* Restauração do cerrado por semeadura direta: crescimento de seis espécies arbóreas aos dois anos. *64º Congresso Nacional de Botânica*. Belo Horizonte, 10-15 de nov. 2013. Disponível em: <http://www.botanica.org.br/trabalhos-cientificos/64CNBot/resumo-ins20511-id6615.pdf> Acesso em março de 2015.
- SMART, S.M. *et al.* Biotic homogenization and changes in species diversity across human-modified ecosystems. *Proceedings of the Royal Society B* 273: 2659-2665. 2006.
- SUDING, K. N.; GROSS, K. L.; HOUSEMAN, R. Alternative states and positive feedbacks in restoration ecology. *Trends in Ecology and Evolution*, 19:46-53. 2004.
- TABARELLI, M. *et al.* Challenges and opportunities for biodiversity conservation in the Brazilian Atlantic Forest. *Conservation Biology* 19:695-700. 2005.

- TABARELLI, M. *et al.* Prospects for biodiversity conservation in the Atlantic Forest: Lessons from aging human-modified landscapes. *Biological Conservation* 143:2328-2340. 2010.
- TABARELLI, M.; PERES, C. A.; MELO, F. P. L. The “few winners and many losers” paradigm revisited: emerging prospects for tropical forest biodiversity. *Biological Conservation* 155:136-140. 2012.
- VALERI, S.V. *et al.* (Orgs.) *Manejo e recuperação Florestal*. Jaboticabal/SP: Funep. 2003.
- VALERI, S. V.; MENEZES, J. M. T. Biodiversidade e potencialidade de sistemas agroflorestais na região de Jaboticabal, Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECOSSISTEMAS AGROFLORESTAIS. Manejando a biodiversidade e compondo a paisagem rural, 3, Manaus. Resumos Expandidos..., Manaus: Embrapa-Amazônia Ocidental, 2000. p.63-65. (Documentos, 7)
- VIANI, R.A.G. *O uso da regeneração natural (Floresta Estacional Semidecidual e Talhões de Eucalyptus) como estratégia de produção de mudas e resgate da diversidade vegetal na restauração florestal*. 176 p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal). Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP. 2005.
- VIANI, R. A. G.; RODRIGUES, R. R. Potential of the seedling community for tropical forest restoration: case study in a forest fragment in southeastern Brazil. *Scientia Agrícola* 66: 772-779. 2009.
- VIEIRA, A. L. M.; CAMPELLO, E. F. C.; RESENDE, A. S. *Avaliação econômica de um sistema agroflorestal para conexão de fragmentos da Mata Atlântica*. Seropédica, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento - Embrapa Agrobiologia. 2009.
- VITOUSEK, P. M. *et al.* Human domination of Earth's ecosystems. *Science* 277:494-499. 1997.
- VOSGUERITCHIAN, S. B.; BERTONCELLO, R.; BATEMA, R. Marco conceitual e legal em restauração ecológica no Brasil. *Portfólio de Restauração Florestal da Iniciativa Água Brasil*, produto 2. Associação ProScience/WWF-Brasil, 2013.
- WHITE, P. S.; PICKETT, S. T. A. Natural disturbance and patch dynamics: an introduction. In: PICKETT, S.T.A.; WHITE, P.S. (Org.). *The ecology of natural disturbance and patch dynamics*. San Diego: Academic Press, p.3-16. 1985.
- WUETHRICH, B. Reconstructing Brazil's Atlantic Rainforests. *Science* 315:1070-1072. 2007.
- YOUNG, T. P. Restoration ecology and conservation biology. *Biological Conservation* 92: 73-8. 2000.
- YOUNG, C. E. F. Causas socioeconômicas do desmatamento da Mata Atlântica brasileira. In: GALINDO-LEAL, G.; CÂMARA, I. G. (Orgs.). *Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas*. São Paulo, Fundação SOS Mata Atlântica - Belo Horizonte, Conservação Internacional, 2005.
- ZANETI, B. B. *Avaliação do potencial do banco de propágulos alóctone na recuperação de uma área degradada de Floresta Ombrófila Densa Aluvial no município de Registro, SP*. 98 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais). Escola Superior de Agronomia “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP. 2008.
- ZAWAHI, R. A. Establishment and growth of living fence species: a overlooked tool for the restoration of degraded areas in the tropics. *Restoration Ecology* 13:92-102. 2005.
- ZAWAHI, R. A.; HOLL, K. D. Comparing the performance of tree stakes and seedlings to restore abandoned tropical pastures. *Restoration Ecology*. 2008.
- ZILLER, S. R. *A estepe gramíneo-lenhosa no segundo planalto do Paraná: diagnóstico ambiental com enfoque à contaminação biológica*. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Paraná, Brasil, 2000.



ANEXO 1.

CHECK LIST DE INDICADORES DE RESTAURAÇÃO

I) DIMENSÃO ECOLÓGICA

I.A) ESTRUTURA

Forma como a comunidade vegetal está organizada espacialmente.

- **Densidade**

Podem ser medidas pelo número de indivíduos (plantados ou oriundo de regeneração natural) na área do plantio.

- **Estratificação**

Distribuição das diferentes formas de vida vegetais nos diversos “andares” ou estratos verticais de um ecossistema.

- **Dossel**

Na estrutura da vegetação, é o estrato superior da comunidade vegetal. Camada de folhagem contínua de uma floresta ou Cerradão, composta pelo conjunto de copas das plantas lenhosas mais altas.

- **Formas de vida**

Todas as características de forma e estrutura que fazem com que a planta esteja adaptada aos vários fatores ambientais, como tamanho, hábito e etc. Numa formação florestal diferentes formas de vida podem ocupar diferentes estratos, por exemplo: herbáceas, lianas, arbustos, árvores, epífitas e etc.

I.B) COMPOSIÇÃO

Espécies e grupos funcionais que integram a comunidade vegetal.

I.B.a) FLORÍSTICA

- **Riqueza**

Número de espécies presentes na área. Os ecossistemas tropicais apresentam altos índices de riqueza. É importante o conhecimento das espécies da flora local, para poder distinguir de eventuais espécies exóticas e invasoras, que podem competir com as espécies nativas.

- **Diversidade**

Medida que considera tanto a riqueza em espécies como o grau de igualdade em sua representação quantitativa. Florestas maduras tendem a apresentar maior índice de diversidade. i.e. menor dominância. Por outro lado as fases iniciais do processo de regeneração são caracterizadas pela dominância de algumas espécies pioneiras/secundárias iniciais.

I.B.b) Diversidade genética intraespecífica

- **Banco genético local**

A heterogeneidade ambiental combinada com a seleção natural frequentemente resulta em populações geneticamente distintas de uma mesma espécie. Dessa maneira o conjunto dos genes das espécies que ocorrem em determinadas regiões pode ser considerado com o banco genético local. A preservação do banco genético local é extremamente importante, pois representa espécies mais bem adaptadas às condições daquele ambiente.

- **Regionalidade**

Grupo de espécies representativas que ocorrem numa determinada área. A detecção desse grupo de espécies, seja introduzida ou oriunda de regeneração natural, é um ótimo indicativo de sucesso do projeto de restauração.

- **Diversidade genética intraespecífica**

Diversidade genética entre as espécies da mesma espécie. Dentro do banco genético local, uma variação entre os genótipos dos indivíduos plantados é considerada benéfica para a manutenção da biodiversidade. Essa diversidade também é difícil de ser aferida em campo. A solução seria comprar sementes de mais de um viveiro local, ou de viveiros que incorporem a diversidade intraespecífica do banco genético local em sua produção.

I.C) PROCESSOS

Restabelecimento dos processos ecológicos que permitem a autopropagação da comunidade vegetal.

- **Regeneração natural**

É o processo de recomposição da vegetação de uma área anteriormente perturbada, através do material biológico disponível no banco de sementes autóctone e dos propágulos alóctones trazidos pela ação da fauna ou pelo vento. Esse é um dos parâmetros mais importantes para determinarmos o sucesso de um projeto de restauração. A partir do momento que está ocorrendo o processo de regeneração natural, significa que o ecossistema tem condições de se perpetuar sem a ajuda externa. Pode ser aferido através da detecção da chegada e recrutamento de propágulos, além de possíveis rebrotas.

- **Decomposição**

Degradação de matéria orgânica, em compostos simples orgânicos e inorgânicos, com consequente liberação de energia. A decomposição indica a retomada do aumento da quantidade de recursos minerais disponíveis no sistema.

- **Polinização**

Processo responsável pela reprodução sexuada das plantas através da dispersão de grãos de pólen para flores da mesma espécie. Os agentes polinizadores podem ser o vento, a água ou os animais, sendo estes últimos responsáveis pela reprodução de 80% das espécies tropicais. Quando as espécies nativas de um ecossistema em processo de restauração estão se reproduzindo naturalmente, é um indicativo de que o projeto está obtendo sucesso.

- **Dispersão**

Processo de dispersão de sementes que contribui para o estabelecimento de uma população vegetal. Pode ser observado através da observação de frutos trazidos pela fauna, ou pelo vento (visualização mais difícil, pois geralmente o vento dispersa sementes pequenas). Este processo indica que o processo de regeneração natural está ocorrendo.

- **Produtividade de biomassa**

Processo de incorporação de carbono do solo e produção de matéria orgânica por organismos vegetais. A produtividade é usualmente estimada através de medidas de altura e diâmetro das plantas, ou através de pesagem dos indivíduos. Pode ser detectada através de observação, entretanto para observar a parte subterrânea é necessária a retirada da planta.

- **Produção de serapilheira**

Importante para o processo de decomposição e formação da camada superficial do solo. Pode ser detectada através de observação.

- **Herbivoria**

Processo em que um ser vivo (geralmente animal) se alimenta de plantas. Muitas vezes a herbivoria pode atrapalhar o processo de regeneração natural, como por exemplo, no caso de infestação de formigas. Entretanto, a herbivoria é uma importante força estruturadora das comunidades em ecossistemas mais conservados. Fácil de

ser observada, mas nem sempre fácil de ser utilizada como indicador de sucesso de restauração ecológica.

- **Facilitação**

O processo de facilitação pode atuar por meio de modificações diretas - como a melhora no ambiente físico, através do sombreamento e modificação da temperatura, a alteração das características do substrato e o aumento da disponibilidade de recursos - ou indiretas - como a eliminação de competidores potenciais, a introdução de organismos benéficos (micorrizas, microorganismos ou polinizadores) e proteção contra herbivoria.

- **Recurso hídrico**

O ciclo da água está intrinsecamente relacionado com a vegetação. Locais onde não há cobertura vegetal geram desequilíbrio no ciclo hídrico regional. A quantidade e qualidade da água de córregos, lagoas, nascentes adjacentes a áreas restauradas é um forte indicador de sucesso de restauração.

I.D) PERTURBAÇÃO

- **Poluição**

Efeito que um poluente produz no ecossistema. Poluente: qualquer substância ou energia que, lançada para o meio, interfere com o funcionamento de parte ou de todo o ecossistema.

- **Solo, água e ar**

Na maior parte das vezes demanda testes específicos. Pode ser um forte fator inibidor do processo de restauração de um ecossistema.

- **Genética**

A introdução de genótipos exógenos (plantas cujas sementes são trazidas de outras formações vegetais, distantes da área do plantio) pode acarretar na hibridização das populações locais, levando ao processo de erosão genética.

- **Fogo**

Um dos principais fatores inibidores da regeneração natural. Leva à morte da fauna e da flora presente, modifica as características físicoquímicas do solo. A presença de fogo pode ser diagnosticada pela presença de plantas adaptadas a solos ácidos (i.e. algumas samambaias).

- **Competição**

Agente inibidor do processo de regeneração natural. As técnicas de manejo utilizadas devem considerar o combate às plantas invasoras com alto potencial de competição com as plantas nativas.

II) Dimensão Socioeconômica

- **Envolvimento**

O conhecimento e a aprovação da iniciativa pela comunidade local/proprietário no projeto, beneficiários diretos, garantem a sustentabilidade do projeto em longo prazo. Manifestação de iniciativas voluntárias da comunidade local/proprietário pode indicar maior envolvimento da comunidade com o projeto. Da mesma forma, a participação em organizações sociais locais voltadas a práticas conservacionistas indicam maior comprometimento com a restauração.

- **Motivação**

As motivações iniciais para empreender um projeto de restauração podem ser várias: compensação ambiental, cumprimento de passivo ambiental, pagamento de serviço ambiental, proteção de recursos hídricos, retorno econômico, preservação de uma espécie de interesse.

- **Capacitação**

Oportunidade de trabalho, treinamento e outros serviços para a comunidade local para trabalhar em todas as etapas do projeto de restauração, criando capacitação e tecnologia local para dar continuidade ao projeto e a novos de forma autônoma.

- **Sensibilização**

A manifestação de iniciativas voluntárias que contribuam para o processo de restauração, a mudança de práticas degradadoras e a transição agroecológica na produção agrícola da propriedade são indicadores de que os fatores causadores dos processos de degradação serão revertidos.

- **Geração de trabalho e renda**

O projeto gera trabalho e renda advindos do processo de restauração e pode ser verificado com o número de postos gerados em todas as etapas do projeto de restauração. É indicada a contratação de pessoas da região que serão os reais beneficiários dos serviços ambientais gerados pela restauração.

- **Geração de bens e serviços**

Produção de produtos não madeireiros, como mel, plantas medicinais, artesanato, é uma forma de consolidar o projeto restaurado futuramente, permitindo que a comunidade envolvida/proprietário também possa se beneficiar economicamente com a área restaurada. Até mesmo a comercialização de produtos madeireiros, desde que de forma manejada, é um indicador econômico positivo de benefício ao proprietário.

O pagamento por serviços ambientais relacionados à provisão de água, biodiversidade e carbono também indica sustentabilidade do projeto a longo prazo. O uso da área para lazer, recreação e turismo também é uma forma de estreitar o vínculo com da comunidade com a área que está sendo recuperada.

- **Saúde**

Garantia de que o projeto assegure condições sanitárias, ambientais e de trabalho que tragam benefícios à saúde do trabalhador, promovendo condições seguras de trabalho.

- **Comunidade do entorno**

Que o projeto promova ações de educação ambiental que vão além do projeto de restauração em si, incentivando ações que visem à conscientização dos atores locais envolvidos com relação a importância da conservação de ecossistemas naturais.

III) Dimensão da Gestão

- **Planejamento e documentação**

O projeto deve sistematizar e documentar o processo de restauração e conter por escrito as etapas do processo.

- **Parcerias**

A gestão do projeto pode proporcionar estabelecimento de parcerias multisetorial promovendo articulação local e relações interinstitucionais. O projeto de restauração pode servir de palco para estreitar vínculos e facilitar o diálogo entre governo, iniciativa privada e civil. A parceria com o proprietário deve estar formalizada com o aceite em participar do projeto de restauração para assegurar acordo mútuo entre o executor e o proprietário.

- **Capacidade técnica**

A equipe executora tem que possuir habilidade técnica para conduzir projeto de restauração.

- **Monitoramento**

Importância de desenvolver sistema de monitoramento dos indicadores de restauração em todas suas dimensões.

- **Inovação tecnológica**

O projeto promove inovação tecnológica na prática de restauração florestal pelo incentivo de experimentações técnicas.

RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA NO BRASIL: DESAFIOS E OPORTUNIDADES

Amazônia

Cerca de 20% do bioma Amazônia já apresentam algum tipo de conversão do solo.

Caatinga

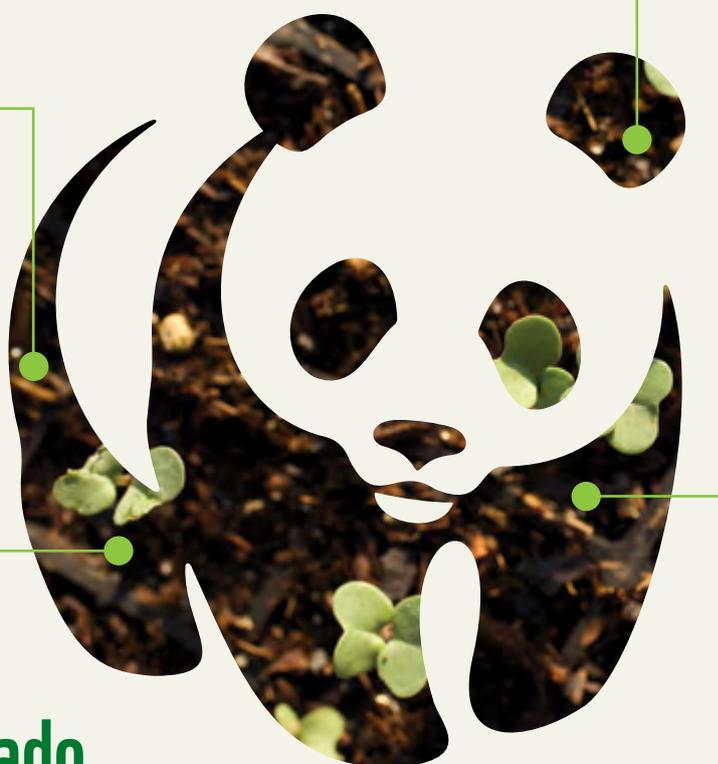
Apenas 1% da área da Caatinga é coberta por Unidades de Conservação de proteção integral.

Cerrado

O Cerrado possui apenas 7,44% de sua área protegida por unidades de conservação, federais, estaduais e municipais.

Mata Atlântica

O Parque Nacional da Tijuca, na Mata Atlântica, foi a primeira iniciativa de restauração ecológica do Brasil.



Por que estamos aqui?

Para frear a degradação do meio ambiente e para construir um futuro no qual os seres humanos vivam em harmonia com a natureza.

wwf.org.br