Capítulo 4

Restauração florestal

Regina Helena Rosa Sambuichi

SciELO Books / SciELO Livros / SciELO Libros

SAMBUICHI, R.H.R. Restauração florestal. In: SAMBUICHI, R.H.R., MIELKE, M.S., and PEREIRA, C.E., org. *Nossas árvores: conservação, uso e manejo de árvores nativas no sul da Bahia* [online]. Ilhéus, BA: Editus, 2009, pp. 69-93. ISBN: 978-85-7455-515-7. Available from: doi: [10.7476/9788574555157.0005](https://doi.org/10.7476/9788574555157.0005). Also available in ePUB from: <http://books.scielo.org/id/pkb78/epub/sambuichi-9788574555157.epub>.

All the contents of this work, except where otherwise noted, is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International license](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Todo o conteúdo deste trabalho, exceto quando houver ressalva, é publicado sob a licença [Creative Commons Atribuição 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Todo el contenido de esta obra, excepto donde se indique lo contrario, está bajo licencia de la licencia [Creative Commons Reconocimiento 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

CAPÍTULO 4

RESTAURAÇÃO FLORESTAL

Regina Helena Rosa Sambuichi

A importância das florestas

As florestas tropicais são os ecossistemas terrestres que apresentam maior biodiversidade. Estima-se que milhões de espécies vivam nesses ecossistemas, constituindo ainda um vasto e inexplorado mundo a ser conhecido e preservado. Entretanto, muitas florestas já foram desmatadas e as que restam estão sendo rapidamente destruídas. São estimadas perdas de 180.000 km² de floresta tropical por ano no mundo.

A destruição das florestas poderá causar muitos problemas para o futuro da humanidade. As florestas são importantes para a regulação do clima da terra. Elas constituem um grande reservatório de carbono, o qual fica estocado no tronco das árvores, nos galhos, nas folhas, no corpo dos animais e no solo. Com as queimadas e o desmatamento, esse carbono está sendo lançado na atmosfera, o que está contribuindo para o aquecimento

global e trazendo graves consequências para todo o planeta. Além disso, o desmatamento leva a mudanças no ciclo da água, causando perda das nascentes, assoreamento dos rios e aumento da incidência de secas e inundações. As florestas são importantes também para a proteção dos solos, especialmente no ambiente tropical onde a retirada da cobertura vegetal leva rapidamente à degradação, através da perda de fertilidade, compactação e erosão.

A redução das áreas de floresta e a consequente fragmentação dos remanescentes florestais têm também como consequência a perda da biodiversidade. A biodiversidade é importante para a manutenção dos ecossistemas, além de que a sua perda impossibilitará a descoberta de novos usos e produtos para as espécies nativas e os genes, os quais poderiam vir a ser utilizados para promover o bem-estar das futuras gerações.

Para minimizar esses problemas, é preciso primeiramente deter o desmatamento, o que é prioridade, por exemplo, na Amazônia, onde ainda existe a maior extensão de floresta tropical intocada. Na Mata Atlântica, porém, além de deter o desmatamento é preciso também restaurar os ecossistemas, pois temos apenas 7,2% de floresta remanescente, o que é muito pouco para conservar a biodiversidade e a qualidade do ambiente em toda a sua extensão geográfica. Além disso, é preciso também promover ações para melhorar a qualidade dos remanescentes, que se encontram, em sua maioria, muito degradados e fragmentados.

O conceito de restauração

Desde o início das primeiras civilizações humanas, a ação do homem tem causado muitos danos aos ecos-

sistemas naturais. Por outro lado, a preocupação com as consequências desses danos também não é recente, o que levou, ao longo da história humana, ao desenvolvimento de algumas ações intencionais visando à reparação desses danos. No Brasil, desde o século XIX já se estabeleciam plantações florestais com fins conservacionistas. Um exemplo é a Floresta da Tijuca, que foi reflorestada a partir de 1845 com o objetivo de recuperar o abastecimento de água da cidade do Rio de Janeiro.

Reflorestar significa restabelecer uma cobertura de vegetação florestal em uma área que foi desmatada, vegetação esta que não precisa necessariamente ser semelhante à que existia antes no local, podendo ser de qualquer tipo, desde uma floresta nativa até uma plantação de eucaliptos. Os termos recuperação, reabilitação e restauração são os mais usados na literatura para denominar as ações intencionais que visam promover ou acelerar a reparação dos danos causados aos ecossistemas naturais em geral. Embora sejam algumas vezes empregados como sinônimos, esses termos têm aplicações específicas para cada caso. O termo recuperação é o mais usado no Brasil, sendo geralmente aplicado em sentido amplo. Refere-se ao retorno de uma área a uma determinada forma de utilização do solo de acordo com um plano preestabelecido, o que não significa necessariamente recuperar o ecossistema nativo original. É um termo muito utilizado para os trabalhos realizados em sítios severamente degradados pela mineração e construção civil. A reabilitação refere-se, em geral, à recuperação da capacidade produtiva da área, reabilitando-a para manter um ecossistema autossustentável, mas que também não precisa ter semelhança com o ecossistema original.

O termo restauração é utilizado para as atividades que visam recuperar o ecossistema nativo em termos de sua sanidade, integridade e sustentabilidade. Esse termo é atualmente o preferido na literatura mundial por estar mais embasado em princípios e pesquisas ecológicas. Muitos, porém, ainda resistem a utilizar esse termo por considerarem praticamente impossível restaurar integralmente o ecossistema nativo de uma área, já que as condições originais do mesmo geralmente não são conhecidas e muitas espécies podem ter sido extintas, não podendo mais ser recuperadas. Entretanto, estudos mais recentes mostram que os ecossistemas naturais são muito mais dinâmicos do que se imaginava anteriormente, e que, para restaurar um ecossistema, não é preciso recuperar exatamente a sua composição de espécies original, mas sim recuperar, na medida do possível, a sua biodiversidade e os seus processos ecológicos básicos de modo a permitir que ele continue existindo e evoluindo por meios naturais.

As metas da restauração incluem a recuperação:

- a) do solo, incluindo o controle da erosão e melhoria da estrutura e fertilidade;
- b) do ciclo da água;
- c) da produtividade, biomassa e ciclo de nutrientes;
- d) da biodiversidade;
- e) das interações ecológicas;
- f) da complexidade do ambiente;
- g) da sustentabilidade em longo prazo.

Pesquisas em restauração florestal

No início, as práticas aplicadas para a recuperação de florestas surgiram da observação e do bom senso dos reflorestadores. Por essa razão, nem sempre os empreendimentos foram bem sucedidos na tentativa de recupe-

rar a biodiversidade e a sustentabilidade do ecossistema original. Com o desenvolvimento das ciências biológicas e agrônômicas, estudos científicos passaram a ser aplicados para embasar as ações de recuperação dos ecossistemas. Na década de 1980, surgiu a Ecologia da Restauração, que é a ciência que estuda princípios ecológicos aplicados à restauração dos ecossistemas naturais.

No Brasil, as primeiras pesquisas para restauração de florestas concentraram-se na recuperação da cobertura vegetal baseada no plantio heterogêneo de espécies nativas, copiando a estrutura da floresta original. Buscava-se, então, fazer levantamentos da composição de espécies arbóreas em áreas próximas de floresta nativa para servir de modelo para os plantios de mudas nas áreas a serem restauradas. Essa abordagem apresentou muitas falhas, pois as mudas de espécies nativas das florestas maduras muitas vezes não se adaptavam a viver nas áreas degradadas e nem eram capazes de competir com as espécies invasoras mais agressivas, como as espécies de capim, por exemplo. Isso demandava uma ação intensiva de replantio e manutenção na área reflorestada, gerando alto custo e baixa eficiência.

Com o reconhecimento desses problemas, passou-se então a considerar a sucessão secundária como o modelo a ser seguido na restauração. As pesquisas se voltaram para a realização de levantamentos de vegetação em áreas em diferentes estágios de regeneração natural e buscou-se classificar as espécies arbóreas nos chamados grupos sucessionais. Assim, passou-se a utilizar, nos projetos de restauração, o plantio inicial de pioneiras e secundárias e, depois, o plantio das espécies climáticas, ou então (mais utilizado atualmente) o plantio misto de espécies de diferentes grupos sucessionais em proporções variadas. Ainda assim, foram observados muitos problemas, como alto

custo de implantação dos projetos e, em alguns casos, falhas em formar comunidades sustentáveis.

O avanço das pesquisas ecológicas sobre a dinâmica florestal mudou muitos conceitos estabelecidos anteriormente em relação ao funcionamento da sucessão secundária. Constatou-se que o processo é muito menos previsível do que se pensava e que a floresta, mesmo madura, é sempre dinâmica em sua composição de espécies. Isso mostrou que, em vez de ficar tentando imitar a composição da floresta original, que nunca saberemos exatamente qual foi, o mais importante é se concentrar na restauração dos processos ecológicos. Atualmente, as pesquisas em restauração buscam principalmente responder perguntas ecológicas que auxiliem no desenvolvimento de técnicas mais eficientes e menos onerosas para garantir a recuperação da integridade e sustentabilidade dos ecossistemas restaurados. Essas pesquisas deram suporte a novas técnicas, como a nucleação, por exemplo, que utiliza as interações entre as espécies para acelerar o processo de regeneração natural da área.

Áreas prioritárias para restauração na Mata Atlântica

O primeiro passo para realizar uma restauração é definir quais são as áreas que devem ser restauradas. Entre as áreas que devem ser consideradas prioritárias para a restauração de floresta na Mata Atlântica estão: a) as áreas de preservação permanente; b) as áreas de reserva legal; e c) os corredores ecológicos.

O Código Florestal, lei n.º 4.771/65, instituiu desde 1965 as áreas de preservação permanente (APPs), que

são locais onde a vegetação nativa deve ser mantida para garantir a proteção do solo e da água. São definidas como APPs as seguintes áreas: a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água; b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água; c) nas nascentes e “olhos d'água” num raio de 50m de largura; d) no topo de morros, montes, montanhas e serras; e) nas encostas ou partes destas, com declividade superior a 45°, equivalente a 100% na linha de maior declive; f) nas restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues; g) nas bordas dos tabuleiros ou chapadas, a partir da linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100m em projeções horizontais; h) em altitude superior a 1800m, qualquer que seja a vegetação.

De acordo com a legislação, portanto, todas as matas ciliares (florestas ao longo das margens dos rios) devem ser preservadas. A largura da mata ciliar a ser mantida é definida de acordo com a largura do rio (Figura 1). Para os rios de até 10m de largura, a mata ciliar deve ter pelo menos 30m de cada lado. A conservação da mata ciliar é muito importante para evitar a erosão das beiradas e o assoreamento dos rios (Figura 2).

A legislação brasileira também instituiu a reserva legal (RL), lei 7.803 de 1989, assim entendida como a área de, no mínimo, 20% de cada propriedade, onde não é permitido o corte raso e deverá ser averbada à margem da inscrição de matrícula do imóvel, no registro de imóveis competente. O objetivo da RL é garantir a conservação dos recursos naturais e da biodiversidade. Na RL é permitida a exploração de recursos florestais, como a colheita de sementes, por exemplo, desde que seja mantida na área a vegetação nativa.

Os corredores ecológicos são áreas que servem para interligar os remanescentes de floresta de forma a não

Figura 1 - Largura da mata ciliar de acordo com a largura do rio.

Figura 2 - Importância da mata ciliar para a proteção do rio (adaptado de Dirani, 1985).

deixar que as populações de plantas e animais fiquem isoladas. Eles são importantes para manter a variabilidade genética das populações nativas e diminuir os efeitos negativos da fragmentação. O objetivo dos corredores é possibilitar o trânsito de animais, pólen e sementes entre as áreas de floresta, sendo que diferentes estratégias podem ser utilizadas para esse fim. Tanto as APPs como as RLs podem funcionar como corredores ecológicos desde que elas estejam posicionadas de forma a facilitar a conexão entre dois ou mais remanescentes. O estabelecimento de pequenas reservas florestais entre grandes áreas de reserva é um modo de facilitar o trânsito dos seres vivos. Alguns tipos de sistemas agroflorestais também podem servir como corredores ecológicos por permitirem a movimentação dos animais silvestres através deles.

Observa-se que, no geral, a legislação não está sendo cumprida, pois, só com a lei da RL, deveríamos ter, no mínimo, 20% de área total de floresta remanescente na Mata Atlântica e temos menos da metade disso. Na maioria das propriedades rurais, as APPs não estão sendo respeitadas e as RLs não existem. Além disso, a fragmentação dos remanescentes é tão intensa que a implantação de corredores ecológicos é uma necessidade urgente para evitar a acelerada perda de biodiversidade. O cumprimento da legislação e as ações para a conservação da Mata Atlântica exigirão a restauração de milhões de hectares de floresta, e precisaremos de muita pesquisa, capacitação técnica e recursos para dar conta dessa imensa tarefa.

Avaliação da área a ser restaurada

Uma vez definida a área, o próximo passo é fazer

uma avaliação criteriosa das condições da mesma para definir as técnicas mais adequadas para a sua restauração. Os principais fatores a serem avaliados são:

Estado de degradação do solo: É preciso observar se o solo da área apresenta condições químicas, físicas e biológicas muito diferentes das condições originais do solo das florestas daquela região. Se a área foi utilizada muito tempo para agricultura ou pastagem, pode apresentar problemas de erosão, compactação e deficiência de matéria orgânica e de microorganismos importantes. Nesse caso, será necessário fazer um trabalho de recuperação do solo, o que pode ser feito através do plantio de espécies pioneiras que auxiliam nessa recuperação, e também com o uso de técnicas agroecológicas, como adubação verde e aplicação de composto orgânico, entre outras. No caso da área ter sido utilizada para mineração ou para alguma outra finalidade que resultou na retirada do solo superficial, o processo se torna ainda mais difícil, podendo ser necessária a transposição de solo de uma outra área para conseguir recuperá-la mais rapidamente.

Condição do banco de sementes e potencial de rebrota de tocos e raízes: Se a área foi desmatada recentemente, ela pode ter ainda um bom potencial de autorrecuperação através do banco de sementes existente no solo e da rebrota dos tocos e raízes das árvores que foram cortadas. Nesse caso, uma técnica que pode ser usada para acelerar a recuperação natural é o revolvimento do solo de forma a expor o banco de sementes à luz, fazendo com que elas germinem mais rapidamente. Essa técnica, porém, não é recomendada quando existi-

rem na área espécies de capim (gramíneas), pois elas serão favorecidas com o processo. No caso da área ter sido desmatada e utilizada para agricultura ou pasto por muito tempo, pode não existir mais um banco de sementes, além de ser baixo o potencial de rebrota, assim, para ela se regenerar naturalmente, será necessária a proximidade de uma fonte externa de sementes, como uma floresta próxima, por exemplo. Se não existir essa fonte externa, então será necessário replantar.

Existência de competidores exóticos: A presença, na área a ser restaurada, de espécies competidoras agressivas, como gramíneas, cipós e bambus, pode dificultar o processo de regeneração natural e o trabalho de restauração. Nesse caso, é indicado o plantio de espécies arbóreas pioneiras e secundárias que apresentem crescimento rápido e copa ampla, de forma a recobrir o solo o mais rapidamente possível, limitando a entrada de luz e assim inibindo o crescimento dessas espécies competidoras. Geralmente, é necessário também o controle direto das competidoras através da roçagem do capim e corte dos bambus e cipós até que as mudas das pioneiras e secundárias cresçam o suficiente. O material verde cortado deve ser deixado na área, podendo ser acumulado no pé das mudas de árvores para proteger e adubar o solo e evitar o crescimento das competidoras. Não recomendamos o uso de herbicidas, pois pode interferir na microbiologia do solo e afetar o processo de restauração.

Fatores externos de degradação: A ocorrência de fatores como fogo, pastoreio de animais domésticos, retirada de madeira (para lenha, estacas, e outros usos) e poluição (chuva ácida, lixão, resíduos de mineração etc.)

dificulta a regeneração natural da floresta e, em geral, impede que ela recupere a sua integridade e sustentabilidade. Um passo fundamental para qualquer trabalho de restauração é identificar e eliminar os fatores externos de degradação. É preciso cercar a área a ser restaurada para impedir a entrada do gado e a circulação de pessoas. No caso de existir risco de fogo, é preciso fazer um aceiro em volta da área (Figura 3). É muito comum as pessoas colocarem fogo nos pastos ou nos locais onde vão fazer agricultura e, se não houver um aceiro para proteger a área a ser restaurada, o fogo pode entrar e destruir todo o trabalho realizado.

Figura 3 - Proteção da área de restauração.

Fontes externas de recolonização: A presença de áreas próximas de floresta que sirvam como fonte de sementes para recolonização facilita o processo de regeneração natural da área. É importante avaliar o estado de conservação dessas florestas, se elas têm uma boa diver-

sidade de plantas e também de animais que possam fazer a dispersão das sementes. É preciso, também, avaliar se a distância que elas estão da área a ser restaurada permite o processo de dispersão. Outro fator a ser avaliado é o tipo de vegetação que existe entre as áreas de floresta e a área a ser restaurada (um sistema agroflorestal geralmente facilita mais a dispersão de sementes do que um pasto). Se existirem áreas próximas com boa biodiversidade, podem ser utilizadas técnicas de nucleação para atrair dispersores de sementes e acelerar o processo natural de recolonização da área. Porém, se as florestas existentes no entorno estão muito longe ou muito degradadas, então será necessária a introdução artificial de sementes ou mudas para enriquecimento da área a ser restaurada.

Métodos para restauração

Regeneração natural: A regeneração natural é, sem dúvida, o método mais simples e barato para restaurar uma área desmatada. Se, após a avaliação da área, constatamos que o estado de degradação do solo é baixo, não temos competidores muito agressivos e o potencial de autorrecuperação é alto devido à presença de banco de sementes no solo, rebrota de tocos ou fontes próximas de sementes para recolonização, então esse é o método mais adequado. Em geral, basta cercar a área e proteger de fontes externas de degradação, como fogo e pastoreio, e deixar que ela se recupere naturalmente.

Condução da regeneração natural: Esse método é utilizado quando a área já apresenta uma boa quan-

tidade e variedade de mudas regenerando naturalmente, mas a velocidade da regeneração é baixa devido à competição com espécies agressivas (gramíneas ou cipós) ou ao estado de degradação do solo. Para aplicar esse método, é preciso caminhar na área e identificar as mudas de espécies florestais (geralmente pioneiras e secundárias) que vêm regenerando. Procede-se então a condução das mudas através do coroamento (Figura 4), para evitar os competidores, e da adubação, para melhorar as condições do solo e acelerar o crescimento das mesmas. É importante não deixar o solo em volta das mudas exposto ao sol e sim coberto com matéria orgânica, a qual pode ser obtida na própria área através da roçagem do capim. Se for percebido que a quantidade de mudas não é suficiente para garantir o fechamento rápido da área, recorre-se então ao adensamento.

Figura 4 - Coroamento das mudas para condução da regeneração natural.

Adensamento: Consiste no plantio de sementes ou mudas de pioneiras e secundárias para adensar áreas onde a regeneração natural não é suficiente para cobrir rapidamente o solo e evitar os competidores. Nesse caso, é recomendável também fazer o coroamento e a adubação das mudas plantadas e das que regeneram naturalmente até que elas cresçam o bastante para abafar as espécies competidoras.

Enriquecimento: Esse método é indicado quando a área não apresenta fontes externas de recolonização, como áreas de floresta bem preservadas nas proximidades. Consiste no plantio de sementes ou mudas de espécies secundárias tardias e climácicas para enriquecer capoeiras ou áreas de manejo da regeneração natural. Devem ser utilizadas, de preferência, sementes ou mudas de espécies nativas coletadas na própria região e que se adaptem bem às condições do local. O espaçamento deve ser de acordo com o porte da planta e deve-se buscar introduzir o máximo possível de diversidade.

Nucleação: O nome nucleação é usado para os métodos que buscam acelerar o processo de recolonização da área de restauração, atuando de forma a propiciar ou melhorar o processo de dispersão das sementes, a heterogeneidade ambiental e o restabelecimento das interações ecológicas. Muitos desses métodos visam à atração dos animais dispersores e são indicados para quando existirem boas fontes próximas de sementes. São exemplos os poleiros artificiais, que podem ser de madeira, de árvores secas ou mesmo de torres vivas de cipós (feitos com uma armação de madeira e cordas onde

os cipós se enramam) (Figura 5); e os poleiros naturais, que podem ser árvores isoladas ou grupos adensados de árvores plantadas em uma paisagem. Esses poleiros podem ser implantados na própria área de restauração ou em áreas de pasto ou de cultivo no entorno da área a ser restaurada, de forma a permitir que os pássaros se desloquem através delas e tragam sementes das florestas até o local a ser restaurado. Geralmente, observa-se em volta dos poleiros uma grande concentração de mudas regenerando naturalmente, servindo assim como um núcleo de restauração, de onde esta vai se espalhando por toda a área. Outra técnica é a construção de abrigos para a fauna, feitos de galhos secos, tocos, pedras e resíduos florestais diversos amontoados de forma a criar locais adequados para que os animais possam habitar e se esconder dos predadores. Isso permite que uma variedade maior de animais possa colonizar a área, os quais trarão também as sementes das plantas para enriquecer e restaurar o ecossistema.

Figura 5 - Poleiros artificiais.

Plantio misto de árvores: Quando constatamos que a área a ser restaurada não apresenta condições propícias para a regeneração natural, o solo está muito degradado, não temos fontes naturais de sementes, são poucos os indivíduos regenerantes e há espécies competidoras muito agressivas, então será necessária uma intervenção maior na área para que ela se recupere. Nesse caso, é recomendável fazer o plantio misto de árvores pioneiras, secundárias e climácicas em conjunto. O plantio na área de restauração pode ser feito com sementes ou com mudas produzidas em viveiro, sendo mais utilizado, atualmente, o plantio de mudas. De acordo com o grau de degradação do solo, pode ser feito o plantio direto ou podem ser utilizadas técnicas agrônômicas para melhorar a sua condição antes do plantio. Em geral, costuma-se abrir um berço, para descompactar o solo e adubá-lo, no local onde as sementes ou mudas serão plantadas. As dimensões do berço utilizado nos programas de restauração podem variar de acordo com as condições do solo local e o com o recurso financeiro disponível.

Vários modelos já foram utilizados para estabelecer os plantios mistos. Existem modelos aleatórios, onde as espécies são plantadas na área sem nenhum critério específico. Há modelos onde são implantadas linhas de pioneiras e linhas mistas de espécies secundárias e climácicas. Um modelo muito utilizado atualmente trabalha com linhas de preenchimento e linhas de diversidade. As linhas de preenchimento são formadas por espécies de crescimento rápido e copa ampla, que servem para recobrir e sombrear logo o terreno, sendo as proporções de 50% de pioneiras e 50% de secundárias iniciais, utilizando-se de 20 a 25 espécies diferentes para compor essas linhas. As linhas de diversidade incluem espécies frutíferas de pioneiras e secundá-

rias iniciais para atrair a fauna (50%), junto com espécies secundárias tardias (25%) e climácicas (25%), sendo o número de espécies entre 50 e 80 para essas linhas. Nesse modelo, apesar das secundárias tardias e climácicas constituírem juntas apenas um quarto do total das mudas plantadas, elas contribuem com o maior número de espécies. O espaçamento utilizado é de 2,0 m entre as linhas e 3,0 m entre as mudas em cada linha (Figura 6).

Figura 6 - Modelo de plantio misto em linhas de preenchimento (P) e linhas de diversidade (D) (adaptado de Attanasio et al., 2006).

Outra forma de plantio misto que pode ser considerada também um método de nucleação é o plantio de árvores adensadas. Nesse sistema, são plantadas juntas, em cada berço, várias sementes da mesma espécie e de variadas espécies. O arranjo das espécies pode ser feito

de forma aleatória, simplesmente jogando em cada berço sementes diversas; ou planejada, buscando consorciar no mesmo berço espécies de diferentes estratos e categorias sucessionais. O plantio adensado permite fechar mais rapidamente a área e inibir a presença de espécies competidoras heliófitas, como as gramíneas. Permite, também, que possa ser feito depois um manejo seletivo para acelerar o processo de sucessão na área, através do desbaste e da poda periódica, selecionando os indivíduos mais vigorosos de cada estrato e promovendo a entrada seletiva de luz para permitir o estabelecimento das espécies mais tardias, sendo que o material orgânico resultante desse processo serve para acelerar a circulação dos nutrientes e o melhoramento do solo.

Plantio em ilhas de diversidade: Quando fica muito caro ou difícil fazer plantio de mudas em toda a área a ser restaurada, pode-se recorrer aos modelos de ilhas de diversidade. Nesses modelos, o plantio é feito em áreas menores, que podem representar 15 a 20% da área total de restauração. Essas áreas menores vão servir como núcleos de diversidade a partir dos quais as sementes vão se dispersar para o resto da área (Figura 7). Vários modelos podem ser utilizados para esse fim, dependendo das condições da área e dos recursos disponíveis. Se a área tiver baixo potencial de autorregeneração devido à elevada degradação do solo e à presença de competidores agressivos, pode ser necessário o plantio de pioneiras e secundárias iniciais em toda a área, deixando as secundárias tardias e climácicas para serem plantadas nas ilhas. As espécies de pioneiras e secundárias iniciais vão melhorar as condições gerais da área para que as secundárias tardias e climácicas possam, então, se disseminar

naturalmente para fora das ilhas de diversidade. Por outro lado, se a área já apresentar previamente melhores condições, o plantio de todas as espécies (pioneiras, secundárias e climácicas) pode ser feito somente nas ilhas. Esse modelo de plantio pode ser utilizado em conjunto com técnicas de nucleação para facilitar a dispersão e o estabelecimento das espécies em toda a área.

Figura 7 - Plantio misto de mudas em ilhas de diversidade.

Manutenção das áreas plantadas: Para o sucesso da restauração nas áreas plantadas, é muito importante fazer a manutenção da área até que ela tenha condições de se manter por meios próprios. Entre as atividades necessárias de manutenção estão: o coroamento das mudas

e a roçagem, para controle do capim e trepadeiras; a adubação; e o controle de formigas cortadeiras. Para a realização dessas atividades, são preferíveis as práticas agroecológicas, pois a aplicação de herbicidas, adubos químicos e inseticidas podem interferir nas interações ecológicas e dificultar a restauração dos processos naturais. Entre as práticas que já foram utilizadas com sucesso para esse fim no sul da Bahia estão: a) empilhamento do material verde cortado durante a roçagem ao redor do pé das mudas: serve para proteger o solo, mantendo a umidade, além de evitar o crescimento rápido do capim; b) plantio de feijão-de-porco nas entrelinhas: serve como adubo verde, além de controlar as formigas cortadeiras e as espécies de plantas competidoras; c) plantio de guandu, ou andu, próximo ao berço das mudas, principalmente das climácicas: serve para descompactar o solo, fornecer sombra provisória e depois como adubo verde; e d) aplicação de biofertilizante e composto orgânico: serve para a adubação e ajuda a recompor a microbiologia do solo. Outra prática que pode ser necessária em alguns casos é a irrigação da área de plantio. Esse é um processo que pode encarecer muito a restauração. Algumas medidas podem ser tomadas para evitar a sua utilização, como o plantio das mudas no início da estação chuvosa, a utilização de espécies adaptadas às condições climáticas da região e o recobrimento do solo com matéria orgânica morta para reter a umidade.

Ação das espécies no processo de restauração

A ecologia da restauração vem mostrando que as espécies funcionam como “engenheiras físicas” do am-

biente, ou seja, elas modificam e constroem o ambiente à sua volta, e cada uma o faz de sua própria maneira. Esses estudos indicam que o sucesso do trabalho de restauração depende de utilizarmos as espécies certas para cada situação específica.

As espécies facilitadoras são aquelas que modificam o ambiente de forma a facilitar a entrada de novas espécies, acelerando o processo natural de sucessão. São exemplos dessas espécies as pioneiras e secundárias iniciais que melhoram as condições do solo e atraem os dispersores de sementes. Três grupos de espécies facilitadoras são muito importantes e devem ser utilizados nos projetos de restauração florestal: a) as espécies de leguminosas que apresentam nódulos para fixação simbiótica do nitrogênio, porque em geral produzem muita matéria orgânica e ajudam a melhorar as condições do solo, favorecendo, assim, o estabelecimento de outras espécies; b) as espécies que apresentam associação com micorrizas, porque auxiliam a disponibilizar os nutrientes do solo, em especial o fósforo, que geralmente é limitante nos solos tropicais; c) as espécies frutíferas, porque ajudam a atrair e sustentar os animais e assim facilitam o processo de dispersão de sementes e a recolonização da área.

As espécies inibidoras são aquelas que inibem o estabelecimento ou a continuidade de outras espécies no ambiente. De acordo com as condições da área, algumas espécies herbáceas e cipós podem funcionar como inibidoras do próprio processo de sucessão, dificultando a entrada de novas espécies e o restabelecimento da vegetação florestal. Existem também as espécies arbóreas que podem agir como inibidoras, e é preciso ter muito cuidado com essas espécies quando se for realizar o plantio de mudas para restauração. Algumas espécies de árvores,

em determinadas situações, podem modificar o ambiente à sua volta, por meios químicos ou outros, de forma a inibir a germinação de sementes e o estabelecimento de mudas em geral, impedindo a regeneração da floresta. Se essas espécies forem plantadas em quantidade elevada na área de restauração, elas podem até formar uma bela floresta no início, mas esta floresta não terá sustentabilidade e irá desaparecer quando as árvores plantadas ficarem velhas e morrerem naturalmente, pois não haverá árvores jovens para substituí-las. Casos como esse já aconteceram, resultando em desperdício de esforços, tempo e dinheiro. Por essa razão, é importante conhecer as características das espécies que vamos plantar em maiores quantidades na área. As espécies pouco conhecidas devem ser plantadas em baixa densidade e em meio a uma diversidade maior de outras espécies, para evitar possíveis efeitos negativos.

Alguns efeitos inibidores, porém, servem para acelerar o processo de sucessão natural. É o caso das espécies arbóreas que apresentam crescimento rápido e copa ampla. Elas sombreiam o solo, inibindo o crescimento do capim e de outras espécies pioneiras, e assim favorecendo o estabelecimento das espécies tardias. Essas espécies, desde que não apresentem também algum tipo de inibição química, são geralmente bem vindas nos projetos de restauração. É o caso, por exemplo, de muitas espécies de leguminosas, como o ingá-cipó (*Inga affinis*) e o ingá-sabão (*Inga nuda*), que além de melhorar o solo e atrair animais dispersores, proporcionam uma boa sombra para inibir o capim.

Bibliografia

ALMEIDA, D. S. **Recuperação ambiental da Mata Atlântica**. Ilhéus: Editus, 2000. 130p.

ATTANASIO, C. M.; RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S.; NAVE, A.G. **Adequação ambiental de propriedades rurais, recuperação de áreas degradadas, restauração de matas ciliares**. Piracicaba: ESALQ/LERF, 2006. 64 p.

AYRES, J. M.; FONSECA, G. A. B.; RYLANDS, A. B.; QUEIROZ, H. L.; PINTO, L. P.; MASTERSON, D.; CAVALCANTI, R. B. **Os corredores ecológicos das florestas tropicais do Brasil**. Belém: SCM, 2005. 256 p.

DIRANI, A. **Férias na fazenda ecológica**. Goiânia: Editora da Universidade Federal de Goiás, 1985. 210 p.

FERNANDES, V. S. **Tecnologia sócio ambiental: uma experiência em restauração florestal no sul da Bahia**. Monografia (Especialização), Universidade Estadual de Santa Cruz, 2009. 37 p.

FUNDAÇÃO CARGILL (Coord.) **Manejo ambiental e restauração de áreas degradadas**. São Paulo: Fundação Cargill, 2007. 190 p.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica período 2000 – 2005**. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica/INPE. 2008. 157 p.

KAGEYAMA, P. Y.; OLIVEIRA, R. E.; MORAES, L. F. D. de; ENGEL, V. L.; GANDARRA, F. B. (Orgs) **Restauração ecológica de ecossistemas**. Botucatu: FEPAF, 2003. 340 p.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. Londrina: Ed. dos Autores, 2001. 328 p.

RAMBALDI, D. M.; OLIVEIRA, D. A. S. (Orgs) **Fragmentação de ecossistemas**: causas, efeitos à biodiversidade e recomendações de políticas públicas. 2 ed. Brasília: MMA/SBF, 2005. 508 p.

RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (eds) **Matas ciliares**: conservação e recuperação. São Paulo: Edusp, 2000. 320 p.

RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEN, I. (eds) **Pacto pela restauração da Mata Atlântica**: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal. São Paulo: LERF/ESALQ/ Instituto BioAtlântica, 2009. 255 p.

VAN ANDEL, J.; ARONSON, J. **Restoration Ecology**: the new frontier. Blackwell Publishing: Oxford, 2005. 341 p.