

Recomposição de Florestas Nativas: Princípios Gerais e Subsídios para uma Definição Metodológica

RODRIGUES, R.R.¹ e GANDOLFI, S.¹

¹Departamento de Botânica, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - USP,
Caixa Postal 9, 13418-900, Piracicaba (SP).

RESUMO

São discutidos vários conceitos sobre recomposição de florestas nativas. Os conceitos utilizados mais importantes são: fitogeografia, fitossociologia e sucessão. São propostos métodos de recomposição de florestas em áreas degradadas.

Palavras-chaves: recuperação ecológica, sucessão, recuperação da biodiversidade.

ABSTRACTS

Native forests restoration: main concepts and tools for a methodological definition.

Many concepts about restoration of natural forests are discussed. The main concepts used are phytogeography, phytosociology and succession. Methods are proposed to in order to manage the forest reconstruction in damaged areas.

Key words: ecological restoration, succession, biodiversity restoration.

INTRODUÇÃO

A recuperação de ecossistemas florestais degradados é um caminho cada vez mais perseguido dentro do atual quadro de redução das florestas paulistas. No entanto, os métodos aplicados para essa recuperação se fundamentam em idéias muito divergentes e, em geral, refletem objetivos também diversos.

As primeiras tentativas de recuperação de áreas degradadas baseavam-se, em geral, no simples plantio aleatório de espécies exóticas e nativas; posteriormente, procurando produzir uma drástica redução de custos, optou-se por iniciar a recuperação de áreas com a criação de bosques formados por uma única ou por poucas espécies, normalmente mais agressivas e de crescimento rápido. Esses métodos esperavam que tais áreas evoluíssem para uma floresta nativa, pelo aumento espontâneo de espécies que surgiriam com o passar do tempo ou por sucessivos plantios feitos decorridos alguns anos da implantação do bosque inicial. No entanto, essas estratégias mostram-se, muitas vezes, ineficientes ou demasiado caras.

Por outro lado, o surgimento de novos tipos de degradação foram introduzindo a idéia de que não há apenas um caminho a ser seguido, mas que se deve dispor de um conjunto de medidas que possam ser prescritas e aplicadas de acordo com as características inerentes da degradação.

A tendência atual é a de criar, desde o começo do processo de recuperação, um bosque rico em espécies nativas, em geral escolhidas de acordo com suas aptidões ecológicas e seu potencial em atrair a fauna de dispersores de sementes que, vindos de áreas vizinhas, podem trazer novas sementes e acelerar o processo de recuperação local.

Assim, embora hoje existam muitos métodos que servem de instrumento na

reconstrução ou reorganização de um ecossistema florestal tropical ou subtropical, uma abordagem científica dessa questão implica conhecer a complexidade dos fenômenos que se desenvolvem nessas florestas e compreender os processos que levam a estruturação e manutenção desses ecossistemas no tempo.

Um exemplo de estudo sobre florestas que se encontram mais preservadas ou que vêm sofrendo grande degradação é o de LEITÃO FILHO et al. (1993), no qual são analisados diferentes trechos da floresta Atlântica em Cubatão, traçando um perfil do efeito de diferentes fatores de degradação sobre aqueles ecossistemas. O referido trabalho mostra os reflexos da poluição atmosférica ou do extrativismo na composição florística, na estrutura fitossociológica, na dinâmica das populações arbóreas, no desenvolvimento sucessional e nos processos de ciclagem de nutrientes e sobre os solos daqueles ecossistemas.

Todavia, embora desejável para alguns casos, nem sempre é possível contar com um conjunto tão detalhado de informações para se definir o método de recomposição a ser empregado em uma dada área. Mesmo assim, em função das muitas informações já disponíveis sobre os diferentes ecossistemas florestais do Estado de São Paulo e sobre dinâmica florestal em geral, pode-se definir métodos economicamente adequados para a recuperação desses ecossistemas.

A base de qualquer um desses métodos fundamenta-se em responder a três questões: quais espécies plantar, quanto plantar de cada espécie e como efetivar esse plantio, de modo a recobrir o solo em menos tempo, com menores perdas e menor custo.

Para responder a essas questões, é necessário o reconhecimento de três princípios gerais: a fitogeografia, a fitossociologia e a sucessão ecológica.

A fitogeografia baseia-se no reconhecimento de que existem diferentes tipos de vegetação ou unidades fitogeográficas, ocupando diferentes regiões e espaços geográficos. Isso resulta não só do histórico particular de evolução e migração das espécies que compõem cada formação vegetal, mas também da adaptação dessas espécies às condições climáticas, edáficas e às interações biológicas locais (RIZZINI, 1976, 1979).

Sendo assim, as diferentes vegetações podem ser classificadas em várias unidades fitogeográficas distintas que podem ter sua distribuição geográfica reconhecida e mapeada (VELOSO & GÓES FILHO, 1982).

Após reconhecer esse princípio, deve-se identificar os tipos de vegetação que ocorrem na região em que se fará a recuperação, o que pode ser conseguido através de consultas à bibliografia já disponível ou a especialistas da região.

Nesse sentido, SALIS et al. (1995), com base em um grande número de levantamentos florísticos já realizados, evidenciam que há uma regionalização da flora nas florestas do interior do Estado de São Paulo, fato que LEITÃO FILHO (1982) já havia ressaltado também para as florestas do litoral. Portanto, esse aspecto deve prevalecer na definição das espécies a serem utilizadas na recomposição.

Assim, diferentes programas de revegetação terão maiores chances de produzir eficientemente uma floresta, num dado local, quanto mais as espécies escolhidas para plantio corresponderem ao tipo de formação florestal daquela situação ambiental e à flora regional. Eis aí o primeiro fundamento para a construção de um método adequado de recomposição.

No entanto, se essas informações não estiverem disponíveis, o programa de revegetação deve incluir uma fase prévia de levantamento florístico, em remanescentes florestais próximos que estejam sobre as mes-

mas condições topográficas, edáficas e climáticas da área que se vai recompor e que não se apresentem totalmente degradados, de maneira a fornecer informações sobre quais são as espécies a serem usadas na revegetação. Esse se constitui o ponto mais crítico de qualquer método empregado atualmente.

Contudo, não basta dispor de uma lista de espécies para plantar, pois é necessário saber quantos indivíduos de cada espécie devem ser plantados, e a listagem florística não fornece essa informação.

Em condições naturais, o número de indivíduos de cada espécie numa floresta depende do estado de maturidade dessa floresta e resulta não apenas das condições topográficas, edáficas e climáticas locais, mas também de complexas interações entre as próprias espécies da comunidade.

A fitossociologia é justamente o ramo da ecologia vegetal que procura estudar, descrever e compreender as relações quantitativas entre as espécies em uma comunidade. Essas informações fitossociológicas servem também para caracterizar cada unidade fitogeográfica.

Assim, pela aplicação de métodos de amostragem adequados é possível identificar as relações quantitativas em uma comunidade vegetal, permitindo definir as espécies mais abundantes e estabelecer a relação de dominância e importância relativa entre elas na comunidade (RODRIGUES, 1988).

Esse tipo de informação é muito importante para os projetos de recomposição, pois pela análise desses parâmetros quantitativos pode-se estabelecer, no plantio de mudas, as mesmas proporções de indivíduos que as principais espécies apresentam nas florestas nativas de uma região.

O padrão de distribuição espacial dos indivíduos de cada população é o resultado da interação entre vários aspectos da biologia de cada espécie, como a polinização, o siste-

ma de reprodução, a dispersão de sementes, o ataque de herbívoros, o contágio por patógenos, etc.

Os parâmetros fitossociológicos calculados nos estudos de comunidades naturais da região permitem também inferências sobre a distribuição espacial natural de cada espécie. Dessa forma, quando do plantio das mudas, procura-se reproduzir o padrão espacial identificado, opção essa que representa mais um esforço para a obtenção de sucesso dessa recuperação.

Conclui-se, assim, que é importante dispor de uma lista de espécies da floresta que se quer recompor e de informações fitossociológicas sobre essas espécies, a fim de se procurar respeitar padrões que expressem a adaptabilidade das espécies.

O terceiro princípio necessário para o estabelecimento de um método de recuperação é a sucessão secundária. As florestas, como qualquer outro ecossistema, não surgem prontas, complexas e diversificadas. Toda a composição de espécies e as interações aí existentes resultam de um processo lento e gradual de evolução que esses ecossistemas sofrem e que se denomina de sucessão (WEST et al., 1981; PICKETT & WHITE, 1985).

Esse processo caracteriza-se principalmente por um gradual aumento e substituição de espécies no tempo, em função das diferentes condições ambientais que vão se estabelecendo, às quais diferentes espécies melhor se adaptam.

O aumento e substituição de espécies corresponde, na realidade, a uma substituição de grupos ecológicos ou categorias sucessionais (pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias ou clímax) a que cada espécie em particular pertence (SWAINE & WHITMORE, 1988). Obviamente, a sucessão envolve muitos outros aspectos além da composição de espécies, que também se alteram do começo ao final da sucessão (FINEGAN, 1984).

Pode-se, portanto, encontrar, numa região, florestas com diferentes composições de espécies, embora todas pertencentes à mesma unidade fitogeográfica e às mesmas condições ambientais. Essas representam apenas comunidades em diferentes graus de maturidade sucessional (LEITÃO FILHO et al., 1993).

Se existem, então, numa região, florestas em diferentes graus de maturidade, com diferentes composições de espécies e diferentes estruturas fitossociológicas, o desejado será recompor uma área degradada, usando como modelo uma floresta em seu estágio de maior maturidade, complexidade e estabilidade, a chamada floresta clímax. No entanto, nem sempre se dispõe de um remanescente florestal na região que corresponda a uma floresta clímax e, nesse caso, deve-se buscar reproduzir uma floresta que, embora não represente o máximo grau de maturidade, esteja numa condição a mais madura possível, não se usando como modelo capoeiras ou capoeirões.

A floresta clímax, apesar de ser considerada a comunidade mais estável e complexa num dado tipo de clima e solo, não é composta apenas por espécies clímaces, pois essa também precisa se reestruturar a cada instante, uma vez que grandes árvores ou partes de árvores estão constantemente caindo, originando clareiras de diferentes tamanhos e formas no interior da floresta.

Essas clareiras, quando de grandes dimensões, não podem ser reocupadas imediatamente pelas espécies finais de sucessão, pois as características biológicas dessas espécies, como o crescimento lento, não lhes permitem vencer a competição com outros tipos de espécie, ou elas podem não sobreviver às condições microclimáticas aí existentes (WHITMORE, 1990; HARTSHORN, 1980). O que resulta disto é que nelas acaba por acontecer um processo de sucessão, dita secundária, em que, progressivamente, as espécies

dos diferentes grupos sucessionais irão se estabelecendo e substituindo até que as clareiras se reconstituam de novo em manchas de floresta madura (WHITMORE, 1989b).

Dessa maneira, tomando como modelo para a recomposição uma floresta madura, ter-se-ão informações tanto sobre as espécies que compõem o final da sucessão, como sobre as espécies que caracterizam também as fases iniciais do processo de sucessão florestal.

As espécies pioneiras, secundárias e clímaces apresentam características biológicas distintas, tais como, dependência de diferentes intensidades de luz, velocidade de crescimento, duração do ciclo de vida, etc. Assim, exigem diferentes condições ambientais para crescer, sobreviver e se reproduzir, aspectos que devem ser considerados quando do plantio dessas espécies no campo. Os critérios usados para a classificação dessas espécies em categorias sucessionais, bem como a nomenclatura empregada, são muito variáveis na literatura (DENSLOW, 1980; WHITMORE, 1989a). No entanto, trabalhos como o de HADLEY (1986) e GANDOLFI (1991) podem auxiliar nessa classificação.

Se a sucessão é o processo básico que deve orientar a recomposição, é preciso entendê-la melhor, de maneira a explorar os diferentes aspectos desse fenômeno natural, que prevalece na organização de qualquer ecossistema.

O processo de sucessão demanda tempo; no entanto, a pura e simples passagem do tempo não garante a sucessão em um dado local. Assim, pode-se abandonar uma área degradada à espera de que aí se processe uma sucessão florestal e, no entanto, decorridos muitos anos, essa sucessão pode não acontecer. Portanto, para que a sucessão se processe, é necessária a passagem de um certo tempo, mas também é necessário que, durante esse período, vários processos também ocorram. São três as causas principais da ocorrência

cia de uma sucessão: a disponibilidade de um local com condições ambientais adequadas para suportar plantas, a chegada de sementes de diferentes espécies ao longo do tempo (dispersão), ou a sua presença prévia no solo (banco de sementes), e que essas espécies que se instalam no local pertençam a categorias sucessionais distintas, de forma a se substituírem no tempo (PICKETT et al., 1987). Eis aí o conjunto de condições, do ponto de vista sucessional, que os métodos de recomposição devem suprir, para produzir uma sucessão.

Em síntese, agora que se sabe o que plantar, em que proporção plantar e as exigências adaptativas (sucessionais) das espécies, pode-se estabelecer métodos adequados a cada uma das situações ambientais identificadas no campo.

Contudo, deve-se ter em mente que, mesmo dispondo de um método adequado e de recursos para a sua implementação, o resultado "final", ou seja, a recomposição de uma floresta madura, é um processo que se dará numa escala de tempo, não de meses ou anos, mas sim de décadas.

Com o conhecimento dos princípios básicos para a definição de um método de recomposição, pode-se estabelecer as principais etapas de um projeto dessa natureza, que são:

- avaliação das áreas degradadas;
- levantamento da vegetação regional e suas espécies características;
- seleção do sistema de revegetação;
- escolhas das atividades de recomposição;
- plantio, manutenção e avaliação;
- distribuição das espécies no campo (quantidade, forma e local).

AVALIAÇÃO DAS ÁREAS DEGRADADAS

O primeiro passo de um programa de recuperação seria a definição das características da área ou situações degradadas que se preten-

de recompor. Deve-se, portanto, fazer uma avaliação detalhada das condições locais e regionais, alocação e dimensionamento de cada situação em mapas.

LEVANTAMENTO DA VEGETAÇÃO REGIONAL

Como foi dito anteriormente, essa fase é de extrema importância, pois é a partir das informações sobre os tipos de vegetação florestal característicos da região, suas espécies definidoras, sua estrutura fitossociológica e a classificação sucessional dessas espécies que se pode definir as estratégias de recuperação para cada uma das situações identificadas.

SELEÇÃO DOS SISTEMAS DE REVEGETAÇÃO

São três os sistemas de revegetação que podem ser utilizados nas diferentes situações de degradação normalmente observadas numa unidade de trabalho (região, município, microbacia, etc). Deve-se lembrar que, em uma mesma unidade é aplicado um ou mais sistemas de recomposição, de acordo com a existência ou não de cobertura vegetal e de suas características. Os sistemas são:

a) Implantação:

Sistema a ser usado em áreas fortemente perturbadas, nas quais não persiste nenhuma das características das formações florestais originais daquela condição. Esse sistema é normalmente usado em áreas cuja floresta original foi substituída por alguma atividade, de, por exemplo, agropastoril. Nesse sistema, todas as espécies deverão ser reintroduzidas, usando-se estratégias diversas, como indução e condução da regeneração natural, implantação da regeneração artificial e outras descritas à frente. Nessa situação enquadram-se também as áreas mineradas ou áreas de empréstimo em que não apenas a vegetação foi

retirada, mas também o solo ou mesmo o subsolo, tornando os problemas de recuperação muito complexos, onerosos e de difícil solução.

b) Enriquecimento:

Sistema a ser usado em áreas que estão num estágio intermediário de perturbação, ainda mantendo algumas das características das formações florestais típicas daquela situação. Esse sistema é usado em áreas cuja floresta original foi degradada pela atuação histórica de fatores antrópicos diversos, como o abate seletivo, o fogo e outros, estando a área atualmente ocupada por capoeiras, com domínio de espécies dos estádios iniciais da sucessão. Nesse sistema, as áreas sofrem o acréscimo de espécies finais de sucessão, sob a copa das espécies iniciais que já estão ocupando aquelas áreas.

c) Regeneração Natural:

Deve ser usado nas áreas pouco perturbadas. Nesse sistema, as áreas são isoladas dos possíveis fatores de perturbação, para que os processos naturais de sucessão possam continuar atuando, recuperando e mantendo a condição de floresta madura.

A ESCOLHA DAS ATIVIDADES DE RECOMPOSIÇÃO

Estabelecido o sistema ou sistemas a serem empregados na unidade de trabalho, deve-se agora definir as principais atividades a serem implementadas em cada situação, bem como outras possíveis atividades complementares.

Essas medidas são apresentadas na Tabela 1 e estão representadas por números que correspondem a ações específicas descritas na Tabela 2.

A Tabela 2 lista as atividades recomendadas para cada situação identificada para a recuperação e que foram indicadas na Tabela 1 como prioritárias e complementares.

Uma descrição detalhada dessas atividades encontra-se em GANDOLFI & RODRIGUES (1996), mas para permitir o entendimento das etapas seguintes, algumas atividades serão aqui descritas sucintamente.

Eliminação seletiva ou desbaste de competidores (Tabela 2, item 3)

Normalmente, observa-se, nas bordas de remanescentes florestais isolados e bastante degradados, a presença de grandes áreas invadidas por gramíneas, na maioria exóticas, e de verdadeiros maciços de trepadeiras recobrando e sufocando algumas árvores. A persistência desses capins, em geral, favorece a ocorrência de incêndios, principalmente nos períodos mais secos do ano. Assim, o seu desbaste ou eliminação, através de roçadas periódicas, evitaria o fogo e permitiria a eliminação da competição que essas gramíneas exercem sobre as plântulas recém-formadas. Já os cipós são um componente natural das florestas, e essa forma de vida pode representar, em muitos casos, uma riqueza de espécies ainda maior do que aquela encontrada para o componente arbustivo-arbóreo (MORELLATO, 1996). Quando se pensa na preservação e recuperação de florestas, não se pode restringir a visão apenas ao estrato arbustivo-arbóreo, pois os vários componentes da floresta estão intimamente interligados e apresentam variado grau de interdependência. Tem-se observado, nas florestas paulistas, um certo anacronismo entre a floração das árvores e arbustos em relação às lianas. Esse processo parece ter grande importância na manutenção da fauna de polinizadores, que, assim, teria sua sobrevivência garantida, explorando diversas fontes alimentares durante diferentes épocas do ano (MORELLATO, 1991). Assim, a prescrição pura e simples da eliminação das lianas em fragmentos florestais perturbados pode, de um lado, representar a eliminação de grande parte da biodiversidade vegetal, que seria a

Tabela 1. Elaboração de um projeto de recuperação de áreas degradadas

Situação da Área do Projeto	Na área a ser recuperada			Nas áreas vizinhas			Atividades a serem executadas (vide tabela 2)	
	Floresta Nativa			Banco de sementes de espécies florestais (pioneiras)			Remanescentes florestais preservados próximos (dispersão)	
	P	A	P	A	P	A	Prioritárias	Complementares
Floresta não degradada	PRE		x		INDIF	INDIF	1	13-14
Floresta parcialmente degradada	DEG		x		INDIF	INDIF	2-3-5-6b	1-4-7-8-9-10-13-14
Floresta eliminada recentemente ou agricultura de baixa tecnologia		x	x			x	2-5-7	6-9-12-13-14
Regiões de agricultura tecnificada ou intensiva		x	x	x	x		2-5-6b-7	3-4-9-12-13-14
Pastagem		x		x		x	2-6a-12	5-9-10-13-14
		x		x		x	2-6a-6b	9-10-13-14
		x		x		x	2-3-12-6a-6b*	8-9-10-13-14
		x		x		x	2-3-6a-6b	8-9-10-13-14
Áreas de mineração		x		x		x	2-11-6a-12	5-9-10-13-14
		x		x		x	2-11-6b-12	9-10-13-14

PRE= preservada / DEG= degradada / A= ausentes / P= presentes

INDIF = a presença ou ausência de florestas na vizinhança é indiferente

* Nas regiões, principalmente de cerrado, mesmo que não haja floresta na vizinhança, quando se observa o pasto com mudas arbustivo-arbóreas reaparecendo, deve-se usar esta opção.

principal característica que se quer preservar e, de outro, comprometer a fauna de polinizadores e a própria reprodução do componente arbustivo-arbóreo.

Portanto, quando se tem evidências de um crescimento excessivo de algumas espécies de lianas em desequilíbrio, pode-se propor algum tipo de manejo apenas para essas espécies em desequilíbrio. Isso deve ser feito sempre com a máxima cautela e sempre em pequena escala, pois a falta de conhecimento científico básico sobre os fragmentos florestais do sul e sudeste do país desautoriza qualquer medida mais drástica ou genérica.

Adensamento e enriquecimento de espécies com mudas ou sementes (Tabela 2, itens 4 e 8)

Considera-se adensamento com mudas ou sementes a introdução, na área a ser recuperada, de novos indivíduos das espécies já existentes no local cuja densidade se encontra abaixo do esperado. Enriquecimento repre-

senta a introdução de mudas ou sementes de espécies que não foram encontradas na área, embora sua presença seja esperada e sua introdução desejável para garantir a sucessão secundária no local.

Implantação de módulos de mudas ou sementes (Tabela 2, itens - 6 e 10)

Os módulos visam constituir, em pequenas áreas, unidades independentes de sucessão, que preencham os três requisitos básicos, já discutidos, para que ocorra o processo sucessional. Eles contêm espécies dos três estádios (pioneiras, secundárias iniciais e secundárias tardias ou clímax), em proporções adequadas, o que os leva à gradual substituição de espécies no tempo, que caracteriza a sucessão. Assim, as espécies iniciais da sucessão, mais efêmeras e de crescimento mais rápido, formam uma capoeira num curto espaço de tempo, sob a qual as espécies finais, em menor número, crescem lenta-

Tabela 2. Atividades que podem ser executadas na recomposição de áreas degradadas e na criação de florestas mistas

I. Proteção da Área	1. Isolamento da área 2. Retirada dos fatores de degradação
II. Manejo da Vegetação Degradada ou da Área Desnuda	3. Eliminação seletiva ou desbaste de competidores 4. Adensamento de espécies com mudas 5. Enriquecimento de espécies com mudas 6. Implantação de módulos de mudas: (a) pioneiras; (b) secundárias e/ou clímaxes
III. Manejo do Banco de Sementes	7. Indução do banco autóctone, com revolvimento do solo 8. Adensamento de espécies com sementes 9. Enriquecimento de espécies com sementes 10. Implantação de módulo de sementes 11. Transferência de banco alóctone
IV. Manejo dos Dispersores	12. Implantação de mudas de pioneiras para atração de dispersores
V. Manejo de Fauna	13. Introdução de animais silvestres ou cevas
VI. Aproveitamento econômico	14. Enriquecimento com mudas de espécies de interesse econômico (ex.: plantas melíferas, frutíferas, resiníferas, madeiras de lei, etc)

mente e são tutoradas pelas primeiras, até atingir a condição dominante na floresta. Neste momento, as populações de espécies pioneiras e mesmo algumas das secundárias iniciais estarão se reduzindo por mortalidade natural, dado o seu ciclo de vida mais curto, enquanto as das espécies tardias estarão em expansão.

Pode-se, ainda, na composição e na definição do número de repetições de cada tipo de módulo, reproduzir o número de indivíduos de cada espécie desejada por unidade de área e também a distribuição espacial desses indivíduos na comunidade, bastando para tanto que se disponha de dados de trabalhos de dinâmica de populações ou de levantamentos fitossociológicos. Isso é essencial para garantir o potencial reprodutivo das espécies e, portanto, a auto-perpetuação da floresta reconstituída. Os módulos, embora em geral constituídos por mudas, podem também ser elaborados com o uso de sementes (BARBOSA et al., 1992).

Indução do banco ou sua transferência (Tabela 2, itens - 7 e 11)

Considera-se banco de semente autóctone aquele estoque de semente que existe no solo do próprio local que se quer preservar ou recuperar, e banco de sementes alóctone aquele que pertence a um outro determinado local e que será utilizado para recuperar a área degradada. Determinados processos de degradação podem destruir a floresta sem, todavia, destruir o potencial de germinação das espécies que estão estocadas na camada superficial do solo; assim, por meio de um manejo adequado desse solo, pode-se induzir a germinação das sementes aí estocadas.

Outra possibilidade que vem sendo explorada é a transferência de solo saturado de sementes de uma área recém-desmatada para outra (banco alóctone) que se quer recuperar (SKOGLUND, 1992, PEDERSON &

VAN DER VALK, 1989). Em geral, essa atividade se dá em áreas de mineração, onde se tem, simultaneamente, novas minas sendo abertas e outras sendo recuperadas de acordo com a legislação vigente. Nesses casos, retira-se o banco de uma área que vai começar a ser minerada, e utiliza-se esse solo no recobrimento de áreas já estabilizadas geotécnicamente e que necessitam ser reocupadas com a vegetação original.

Implantação de mudas de espécies pioneiras para atração de dispersores (Tabela 2, item 12)

A sucessão, como já se discutiu anteriormente, depende do aporte de espécies (dispersão) numa dada área no tempo ou da sua prévia presença na área (banco de sementes).

Uma importante forma de acelerar o processo de recuperação num dado local, quando existe, nas proximidades da área de recuperação, um remanescente florestal, é a implantação de fontes de alimentação que atraiam animais dispersores, principalmente aves e morcegos, da mata vizinha para a própria área de recuperação, trazendo, assim, sementes de outras espécies. Isso pode ser obtido com uma escolha adequada de espécies pioneiras, incluindo aquelas que atraíam pássaros, morcegos e outros animais da mata, fornecendo-lhes uma dieta variada de frutos e local de pouso. Essa medida pode gerar, na área de projeção da copa, um incremento do banco de sementes, uma vez que esses animais, usando essas árvores como poleiros, defecam ou regurgitam sementes de outras espécies que trouxeram da mata e que, muitas vezes, estão aptas a germinar (GUEVARA et al., 1986; MYSTER & PICKETT, 1992).

A importância desse tipo de dispersão na recuperação de áreas mineradas da Amazônia já foi constatada em várias ocasiões e esse processo tem recebido, recentemente, maior atenção (GRIFFITH et al., 1996).

Introdução de animais silvestres ou de cevas (Tabela 2, item - 13)

Os processos evolutivos moldaram relações de interdependência entre as espécies animais e vegetais de uma floresta, o que faz com que a permanência de uma espécie numa dada área dependa da presença de outras espécies que participam de maneira fundamental em seu ciclo de vida.

MATTHES (1980) e MORELATTO (1991) relacionaram as síndromes de dispersão e polinização das árvores e arbustos de duas matas semidecíduas no Estado de São Paulo e confirmaram a grande dependência dessas espécies vegetais aos animais que são seus polinizadores e/ou dispersores. Assim, sempre que possível, a introdução de animais na área recuperada ou a atração por meio de cevas certamente aumentará as chances, a longo prazo, de perpetuação das espécies vegetais introduzidas, pela maior chance que essas espécies terão de que sua polinização será efetuada e suas sementes dispersas.

PLANTIO, MANUTENÇÃO E AVALIAÇÃO

O plantio das mudas, quando necessário, deve seguir todos os cuidados e prescrições normalmente utilizados para a implantação de mudas arbóreas, adequando práticas como correção e adubação do solo, às necessidades e possibilidades existentes em cada situação real. Da mesma forma, o número de plantas implantadas por hectare e o espaçamento entre elas devem atender a objetivos como: a disponibilidade de recursos e a esperada velocidade de recobrimento do solo.

Em geral, espaçamentos menores produzem um recobrimento mais rápido do solo, reduzindo o número de capinas necessárias para a sobrevivência das mudas, em geral, uma por semestre durante 2 anos, enquanto, espaçamentos mais amplos reduzem os gastos com mudas, mas aumentam o número de

capinas necessárias, por exemplo, uma por semestre durante 4 anos.

A reposição de mudas mortas, o combate a formigas, a manutenção de aceiros entre áreas recuperadas e áreas agrícolas estão entre as muitas medidas relacionadas à manutenção do plantio que deverão ser implementadas como resultado de avaliações periódicas que se deve fazer para permitir que efetivamente uma floresta se estabeleça no local.

DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES NO CAMPO (QUANTIDADE, FORMA E LOCAL)

Quando se usarem módulos, a distribuição desses será decidida de acordo com as características adaptativas e biológicas das espécies contidas no módulo. Por exemplo, na recomposição de áreas ciliares numa microbacia, os módulos com espécies adaptadas ao encharcamento permanente do solo serão alocados nas áreas sobre solo hidromórfico, originalmente ocupadas por matas de brejo, como cabeceiras, olhos d'água, etc. (TORRES et al., 1992). Já as espécies adaptadas ao encharcamento temporário do solo serão alocadas em áreas próximas ao curso d'água, sobre solo aluvial, com possíveis alagamentos ou com lençol freático raso em algum período do ano. Os módulos com espécies típicas das matas de planalto que não estão adaptadas ao encharcamento do solo serão alocados nas áreas distantes do curso d'água, não sujeitas à inundação ou mesmo áreas de barranco próximas ao curso d'água, com lençol freático profundo que, devido a essas características, também não estão sujeitas ao alagamento.

O número de espécies que se deve usar na composição do conjunto de módulos de uma área deve procurar reproduzir a condição amostrada no levantamento fitossociológico. No entanto, nem sempre se tem condi-

ções de implantar numa área 150 ou 200 espécies arbustivo-arbóreas, número de espécies muitas vezes observado nas florestas paulistas (GANDOLFI et al., 1995). Assim, o uso de 80 ou 100 espécies pode fornecer, pelo menos, a metade da riqueza esperada e permitir melhores chances de recuperação do que o uso de apenas 10 ou 20 espécies, como muitas vezes tem sido proposto.

A forma de distribuição dessas espécies no campo deve obedecer aos padrões que naturalmente as espécies apresentam na floresta madura, sobretudo para as espécies finais da sucessão, que são as que irão constituir a floresta definitiva da área. Pelo uso dos dados fitossociológicos, pode-se ter uma idéia aproximada destes padrões e, quando os módulos já estiverem compostos e as repetições definidas, a distribuição desses módulos poderá ser feita de forma mais agregada ou dispersa pela área, de maneira a reproduzir o padrão desejado (GANDOLFI & RODRIGUES, 1996).

Embora muitos outros métodos possam ser empregados na recuperação florestal de áreas degradadas, os métodos aqui propostos têm sido empregados em várias áreas e os resultados até aqui obtidos confirmam as expectativas provenientes da fundamentação teórica apresentada.

HOMENAGEM

Este trabalho é uma homenagem ao Prof. Dr. Hermógenes de Freitas Leitão Filho (in memoriam), cujo trabalho científico e atuação prática criaram as condições para que hoje se replantem florestas nativas em vários locais do país.

LITERATURA CITADA

- BARBOSA, J.M., BARBOSA, L.M., SILVA, T.S. da, GATUZZO, E.H., FREIRE, R.M. Capacidade de estabelecimento de indivíduos de espécies da sucessão secundária a partir de sementes de uma mata ciliar degradada do Rio Moji-Guaçu/SP. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, Curitiba. Anais... Curitiba, 1992. p.400-406.
- DENSLOW, J.S. Gap partitioning among tropical rainforest succession trees. *Biotropica*, Washington, 12 (suppl.), p.47-55, 1980.
- FINEGAN, B. Forest succession. *Nature*, USA, v.312, p.109-114, 1984.
- GANDOLFI, S., LEITÃO FILHO, H.F., LINNEU, C.L.F. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no município de Guarulhos, SP. *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro, v.55, n.4, p.753-767, 1995.
- GANDOLFI, S. Estudo florístico e fitossociológico de uma floresta residual na área do Aeroporto Internacional de São Paulo, município de Guarulhos, SP. Campinas: Instituto de Biologia, UNICAMP, 1991. 232p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal)
- GANDOLFI, S., RODRIGUES, R.R. Recomposição de florestas nativas: algumas perspectivas metodológicas para o Estado de São Paulo. In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO EM RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, III, 1996, Curitiba, FUFEP/UFPR, p.83-100. (Apostila).
- GRIFFITH, J. J., DIAS, L.E., JUCKSCH, I. Recuperação de áreas degradadas usando vegetação nativa. *Saneamento Ambiental*, São Paulo, v.7, n.37, p.28-37, 1996.
- GUEVARA, S., PURATA, S.E., VAN DER MAAREL, E. The role remnant forest trees in tropical secondary succession. *Vegetatio*, Dordrecht, n.66, p.77-84, 1986.
- HADLEY, M. (ed.) Rain forest regeneration and management. *Biology International*, Paris: UNESCO, special issue-18, 68p., 1986.
- HARTSHORN, G.S. Neotropical forest dynamics. *Biotropica*, Washington, 12 (suppl.), p. 23-30, 1980.

- LEITÃO FILHO, H.F. Aspectos taxonômicos das florestas do Estado de São Paulo. **Silvicultura em São Paulo**, São Paulo, v.16, n.1, p.197-206., 1982.
- LEITÃO FILHO, H.F. (coord.) **Ecologia da Mata Atlântica em Cubatão**. Campinas: Editora UNESP e Editora da UNICAMP. 1993. 184p.
- MATTHES, L.A.F. **Composição florística, estrutura e fenologia de uma floresta residual do planalto paulista: Bosque dos Jequitibás (Campinas, SP)**. Campinas: Instituto de Biologia, UNICAMP, 1980. 209p. Tese (Mestrado em Biologia Vegetal).
- MORELLATO, L.P.C. **Estudo da fenologia de árvores, arbustos e lianas em uma floresta semidecídua do sudeste do Brasil**. Campinas: Instituto de Biologia, UNICAMP, 1991. 167 p. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal).
- MORELLATO, L.P.C., LEITÃO FILHO, H.F. Reproductive fenology of climbers in Southeastern Brazilian Forest. **Biotropica**, Washington, v.28, n.2, p.180-191, 1996.
- MYSTER, R.W., PICKETT, S.T.A. Effects of palatability and dispersal mode on spatial patterns of trees in oldfields. **Bulletin of the Torrey Botanical Club**, USA, v.119, n.2, p.145-151, 1992.
- PEDERSON, R.L., VANDER VALK, A.G. Seed banks and the management and restoration of natural vegetation. In: LECK, M.A.; PARKER, J.T. and SIMPSON, R.L. (ed.). **Ecology soil seed banks**. San Diego: Academic Press. 1989. p.329-346.
- PICKETT, S.T.A. Differential adaptation of tropical species to canopy gaps and its role in community dynamics. **Tropical Ecology**, India, n.24, p.219-228, 1983.
- PICKETT, S.T.A., COLLINS, S.L., ARMESTO, J.J.A. Hierarchical consideration of causes and mechanisms of succession. **Vegetatio**, Dordrecht, n.69, p.109-114, 1987.
- PICKETT, S.T.A., WHITE, P.S. (eds.) **The ecology of natural disturbance and patch dynamics**. Orlando: Academic Press, 1985. 472p.
- RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos**. São Paulo: HUCITEC-EDUSP, 1979, vol.1. 327p.
- RIZZINI, C.T. **Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos sociológicos e florísticos**. São Paulo: HUCITEC-EDUSP, 1979, vol.2. 374p.
- RODRIGUES, R. R. Métodos fitossociológicos mais usados. **Casa da Agricultura**, São Paulo, v.10, n.1, p.20-24, 1988.
- SALIS, S.M., SHEPHERD, G.J., JOLY, C.A. Floristic comparison of mesaphytic semideciduous forests of the interior of the state of São Paulo, Southeast Brazil. **Vegetatio**, Dordrecht, n.119, p.155-164, 1995.
- SKOGLUND, J. The role of seed banks in vegetation dynamics and restoration of dry tropical ecosystems. **Journal of Vegetation Science**, Uppsala, n.3, p.357-360, 1992.
- SWAINE, M.D., WHITMORE, T.C. On the definition of ecological species groups in tropical rain forests. **Vegetatio**, Dordrecht, n.75, p.81-86, 1988.
- TORRES, R.B., MATTHES, L.A.F., RODRIGUES, R.R., LEITÃO FILHO, H.F. Espécies florestais nativas para plantio em áreas de brejo. **O Agrônomo**, Campinas, v.44, n.1, 2, 3, p.13-16, 1992.
- VELOSO, H.P., GÓES FILHO, L. **Fitogeografia brasileira: classificação fisionômico-ecológica da vegetação neotropical**. Projeto RADAMBRASIL, Série Vegetação, 1982. 85p. (Boletim Técnico nº 80).
- WEST, D.C., SHUGART, H.H., BOTKIN, D.B. (eds.). **Forest succession: concepts and applications**. New York: Springer-Verlag, 1981, 517p.
- WHITMORE, T.C. Canopy gaps and two major groups of forest trees. **Ecology**, New York, n.70, p.536-538, 1989a.
- WHITMORE, T.C. Forty years of rain forest ecology: 1948-1988 in perspective. **Geojournal**, Dordrecht, v.19, n.4, p.347-360, 1989b.
- WHITMORE, T.C. **An introduction to tropical rain forests**. Oxford: Clarendon Press, 1990. 226p.