Ações dos Projetos

FAPESP nº 03/06423-9, IBt - Instituto de Botânica de São Paulo
GEF - Global Environment Facility da SMA – SP

Projeto Mata Ciliar

MANUAL PARA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS EM MATAS CILIARES DO ESTADO DE SÃO PAULO



Coordenação Geral: Luiz Mauro Barbosa

Marília – SP
18 e 19 de outubro de 2006

MANUAL PARA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS EM MATAS CILIARES DO ESTADO DE SÃO PAULO

Marília - SP

COORDENAÇÃO GERAL

Luiz Mauro Barbosa

REALIZAÇÃO

Governo do Estado de São Paulo

Secretaria do Estado do Meio Ambiente – SMA/SP

Projeto de Políticas Públicas FAPESP nº 03/06423-9

Projeto Mata Ciliar – GEF - Global Environment Facility

IBt - Instituto de Botânica de São Paulo

PARCERIA

Prefeitura Municipal de Marília

Secretaria do Verde e do Meio Ambiente de Marília

APOIO

BRADESCO

COCA-COLA

MIZUMO

UNIMAR

CATI

FAENAC

Fundação Espaço ECO

FICHA TÉCNICA:

COORDENAÇÃO GERAL

Luiz Mauro Barbosa

COORDENAÇÃO EXECUTIVA

Adnea Ali Fakih
Nilton Neves Júnior

COORDENAÇÃO REGIONAL

Armando Castelo Branco
Dirceu Lopes Mascarin
Evaldo Carlos Menegatto
Gefferson Marconato
Mário César Vieira Marques
Suraya Cristina Modaelli

COMISSÃO ORGANIZADORA

Adnéa Ali Fakih
Adriana de Oliveira Fidalgo
Aliomar Oliveira Gomes
Cilmara Augusto
Cristiane Carvalho Guimarães
Elenice Eliana Teixeira
Érica Rodrigues Reis
Gabriela Sotelo Castan
Geraldo Manuel de Souza Filho
José Roberto Moreli
Josimara Nolasco Rondon
Luiz Gustavo Zanqueta Batista
Marcus Vinicius Seixas Cadete
Maurício Augusto Rodrigues
Nathalia Palermo Carlone
Nilton Neves Júnior
Renato Nunes de Carvalho
Sônia Maria Panassi Alves

COMISSÃO EDITORIAL

EDITOR RESPONSÁVEL

Luiz Mauro Barbosa

EDITORES ASSISTENTES

Adnea Ali Fakih
Nilton Neves Júnior

FICHA CATALOGRÁFICA

BARBOSA, L.M. coord.
Manual para recuperação de áreas degradadas em matas ciliares do estado de São Paulo. São Paulo: Instituto de Botânica, 2006. 1. Recuperação 2. Áreas Degradadas 3. Reflorestamento 4. Ecologia

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO
Mário César Vieira Marques e Luiz Mauro Barbosa 5

Políticas públicas para recuperação florestal em áreas degradadas do estado de São Paulo: histórico e novas propostas 6
Luiz Mauro Barbosa e *Karina Cavalheiro Barbosa*

Fundamentos ecológicos aplicados a recuperação de áreas degradadas para conservação da Biodiversidade 31
Rose Mary Reis-Duarte e *Mário Sérgio Galvão-Bueno*

Uma reflexão sobre "tipificação vegetal": a classificação fisionômica da vegetação e os estágios de sucessão secundária 43
Eduardo Luis Martins Catharino, Eduardo P.C. Gomes e *Sonia Aragaki*

A importância da interação animal – planta em recuperação de áreas degradadas 49
Adriana de Oliveira Fidalgo e Karina Cavalheiro Barbosa

Interação solo – planta para recuperação de áreas degradadas
Rose Mary Reis-Duarte e *José Carlos Casagrande* 60

Produção e tecnologia de sementes aplicadas à recuperação de áreas degradadas
Nelson Augusto dos Santos Junior e José Marcos Barbosa 78

Análises de sementes de espécies florestais nativas
Márcia Regina Oliveira Santos 88

Viveiros florestais
Lilian Maria Asperti 97

Produção de mudas de espécies nativas, com base na Resolução SMA 47/03 110
Carlos Nogueira Souza Jr. e *Vladimir Bernardo*

Modelos em recuperação de áreas degradadas aplicados às situações regionais 120
Sérgius Gandolfi

A atuação da polícia ambiental na região de Marília
Sugar Ray Robson Gomes 127

Restauração vegetal em áreas ripárias degradadas na região de Marília
Dirceu Lopes Mascarin 132

A educação ambiental como componente da recuperação de matas ciliares do estado de São Paulo 138
Clélia Maria Mardegan

Atuação do comitê de bacia Aguapeí-Peixe na recuperação de áreas degradadas 142
Edson Geraldo Sabag e Emílio Carlos Prandi

APRESENTAÇÃO

A ocupação do Brasil caracterizou-se pela falta de planejamento e conseqüente destruição dos recursos naturais, devido à falsa idéia de que os recursos naturais eram inesgotáveis. Isto estimulou o chamado “desenvolvimento” desordenado, sem compromisso com o futuro.

O processo de eliminação e fragmentação florestal, que é mais intenso nas regiões economicamente mais desenvolvidas, resultou num conjunto de problemas ambientais como a extinção de várias espécies da fauna e da flora, as mudanças climáticas locais, a erosão dos solos e o assoreamento dos cursos d'água.

As matas ciliares, mesmo protegidas por lei, não escaparam da degradação, pelo contrário, elas foram alvo de todo tipo de agressão, resultando em vários problemas ambientais que exigem ações corretivas de caráter multidisciplinar.

Apesar da reconhecida importância ecológica, por funcionarem: a) como filtros, retendo defensivos agrícolas, poluentes e sedimentos que seriam transportados indiscriminadamente para os cursos d'água, afetando diretamente a quantidade e a qualidade desse recurso e conseqüentemente a fauna aquática e a população humana; b) como corredores ecológicos, ligando fragmentos florestais e, portanto, facilitando o deslocamento da fauna e o fluxo gênico entre as populações de espécies animais e vegetais; e c) como protetoras do solo contra os processos erosivos em regiões com topografia acidentada, as florestas ciliares continuam sendo eliminadas, cedendo lugar para a especulação imobiliária, para a agricultura e a pecuária e, na maioria dos casos, sendo transformadas apenas em áreas degradadas, sem qualquer tipo de produção que tenha o compromisso com a sustentabilidade.

Considerando o quadro atual, de impacto antrópico das matas ciliares do interior paulista, e sabendo da importância delas para o equilíbrio ambiental, a execução de projetos de recuperação desses ambientes passa a ser extremamente necessária.

Uma das maneiras de contribuir com a recuperação desses ecossistemas é desenvolver constantes atividades que envolvam a conscientização ambiental e permanente atualização dos conhecimentos das pessoas envolvidas das mais diversas formas nessas atividades, seja como pesquisadores, técnicos, docentes, estudantes, proprietários ou membros de grupos organizados na defesa do meio ambiente.

Mário César Vieira Marques
Secretário Municipal do Verde e do Meio Ambiente
Prefeitura Municipal de Marília

Luiz Mauro Barbosa
Coordenador Geral

POLITICAS PÚBLICAS PARA RECUPERAÇÃO FLORESTAL EM ÁREAS DEGRADADAS DO ESTADO DE SÃO PAULO: HISTÓRICO E NOVAS PROPOSTAS

Luiz Mauro Barbosa[1]
Karina Cavalheiro Barbosa[2]

Introdução

Historicamente, as ações governamentais sobre meio ambiente no Brasil começam em junho de 1972, com a participação brasileira na grande conferência da ONU, em Estocolmo, sobre o desenvolvimento sustentado. O evento foi de fato um "divisor de águas" no posicionamento mundial sobre meio ambiente. A posição do governo brasileiro, à época, era claramente contrária às ações voltadas à conservação da natureza. Havia mesmo quem pensasse em conspiração dos países ricos contra os pobres. Mesmo diante de tantas dificuldades, em pleno regime autoritário, o Brasil acabou assinando a declaração da Conferência de Estocolmo sem nenhuma reserva. De fato, a delegação brasileira já entendia que estava na hora de cuidar das questões ambientais, pois os danos começaram a ocorrer em grande escala. Em 1974 ocorreu a criação da Secretaria Especial do Meio Ambiente – SEMA – com Dr. Paulo Nogueira Neto sendo o primeiro secretário. A partir de então, o Brasil começou a perceber que qualquer negócio que não considerasse o meio ambiente era negócio estéril.

Mas foi em 1992, com a realização da Conferência de Meio Ambiente, no Rio de Janeiro (Rio-92), que estas questões ficaram mais "claras". O melhor entendimento conceitual sobre desenvolvimento sustentado e suas relações com a conservação da biodiversidade e as mudanças climáticas globais evoluíram rapidamente com a definição da AGENDA-21 que definiu conceitos, estabeleceu metas e promoveu a conscientização para as questões ambientais. De lá para cá, muito tem sido discutido, também, no sentido de se aprimorar técnicas sobre Recuperação de Áreas Degradadas (RAD).

No estado de São Paulo, a avaliação da eficiência de projetos de reflorestamentos com espécies nativas vem sendo discutida com maior ênfase. As questões ambientais envolvendo legislação, planejamento e estabelecimento de parâmetros ambientais, capazes de produzir reflorestamentos de qualidade, que procuram garantir a conservação da biodiversidade e a sustentabilidade das florestas implantadas, têm sido muito estudadas e discutidas. Os estudos envolvem diagnósticos efetuados em áreas reflorestadas com diferentes idades, procurando mostrar erros e acertos verificados durante duas décadas. Este artigo é subdividido em capítulos, com abordagens complementares às observações efetuadas nas pesquisas e nos projetos de políticas públicas do Instituto de Botânica de São Paulo, sobre recuperação de áreas degradadas. Apresenta um histórico de pesquisas e experiências práticas sobre reflorestamentos induzidos com espécies nativas, discute bases teóricas comparadas

[1] Instituto de Botânica de São Paulo IBt / Secretaria de Estado do Meio Ambiente de São Paulo - SMA – lmbecol@terra.com.br
[2] Faculdade Editora Nacional – FAENAC – karina.cavalheiro@terra.com.br

às informações científicas, apontando caminhos capazes de mudar conceitos e formas de se reflorestar áreas degradadas, em especial nos trechos de matas ciliares, com maior possibilidade de sucesso.

A evidente necessidade de se promover o estabelecimento dos reflorestamentos com alta diversidade específica e utilização de técnicas adequadas a cada "situação" reforçam as sugestões de se ampliar os estudos em várias frentes, entre eles o melhor conhecimento dos aspectos envolvidos na regeneração natural, uso de espécies endêmicas ou ameaçadas de extinção, o comportamento ecofisiológico de cada espécie e a tecnologia de produção de sementes e mudas. Diversos eventos realizados pelo IBt, nos últimos anos, impuseram a necessidade de edição das Resoluções SMA 21/01, SMA 47/03 e SMA 48/04, e têm orientado na tomada de decisão com uma "chave" indicando ações possíveis em cada caso, ou situação que se pretende recuperar uma área degradada.

Considerações Gerais.

A recuperação florestal de áreas degradadas no estado de São Paulo, embora seja hoje uma prática bem difundida, é relativamente recente (2 ou 3 décadas). Antes disto, a palavra de ordem era desmatamento visando à expansão da fronteira agrícola e "desenvolvimento" a qualquer custo.

Apesar do meio ambiente ser entendido hoje como o conjunto dos recursos naturais e suas inter-relações com os seres vivos, é comum verificar que este conceito seja associado apenas ao "verde" da paisagem, à natureza ou à vida. Isto, de certa forma, tem deixado de considerar os recursos hídricos e questões relativas à poluição do ar, relegando, muitas vezes, a um segundo plano, o meio ambiente urbano, que nada mais é que um ecossistema criado pelo homem do qual somos parte integrante e ativa, ou seja, acabamos por esquecer o meio ambiente em que vivemos. Para se ter uma idéia, apenas recentemente foram incluídos nos princípios ambientais da Constituição Federal Brasileira (1988), onde Direito Ambiental é considerado como sendo um bem coletivo (GOLDEMBERG & BARBOSA, 2004).

Em 2006 completamos 35 anos de política ambiental no Brasil, sendo possível destacar alguns marcos importantes sobre a questão ambiental em nosso país:

- Em 1973 - Criação do SEMA (Secretaria Especial de Meio Ambiente) vinculada ao então Ministério do Interior;
- Em 1981 instituiu-se a Política Nacional de Meio Ambiente (Lei nº 6.938/81) que criou o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA (em resposta às denúncias de poluição industrial e rural).

A instalação do CONAMA representou um grande avanço por reunir segmentos representativos dos poderes públicos em seus diferentes níveis, juntamente com delegados de instituições da sociedade civil, para o exercício de funções deliberativas e consultivas em matéria de política ambiental.

O final do século passado, mais precisamente os anos 90 podem ser vistos como o período de institucionalização das questões ambientais. A Conferência de Meio Ambiente do Rio de Janeiro (Rio-92) estimulou a criação de novos instrumentos legais como a "Lei de Crimes Ambientais" e o "Sistema Nacional de Unidade de Conservação" (SNUC), além de ter desencadeado uma importante onda de conscientização ecológica apoiada pela globalização, muito facilitada pela telefonia celular e a Internet, entre outros veículos de comunicação.

Com a aprovação da Agenda 21, em 1992, foram lançadas as bases para as ações ambientais no Brasil e no mundo. A conservação da biodiversidade, as mudanças climáticas e, sobretudo, o novo modelo de desenvolvimento sustentável foram fundamentais para o reconhecimento da importância e urgência com que devem ser observadas as questões ambientais. A adoção de energias renováveis em todo o planeta, considerando legítimo que os blocos regionais de países estabelecessem tecnologias, metas e prazos para a implantação do desenvolvimento sustentável, foi um passo importante para a conservação ambiental.

Proteger o meio ambiente não significa impedir o desenvolvimento. O que se faz necessário é promover o desenvolvimento em harmonia com o meio ambiente. Daí a idéia de "desenvolvimento sustentável", que tomou corpo nas últimas décadas e norteia a ação dos órgãos públicos encarregados da defesa do meio ambiente, no mundo todo.

Em São Paulo, o Conselho Estadual do Meio Ambiente (CONSEMA) é um importante instrumento para discutir e deliberar sobre as questões ambientais. Uma das tarefas cotidianas da Secretaria do Meio Ambiente é a condução do processo de licenciamento ambiental. É por isso que esta secretaria tem centenas de técnicos e uma empresa de tecnologia e saneamento ambiental (CETESB), com reconhecidos laboratórios, além de contar com a polícia ambiental, para fins de controle e fiscalização.

A atual proposta da Secretaria do Meio Ambiente é o desenvolvimento de políticas públicas, procurando atender às necessidades de revisões nas normas e procedimentos adotados para o licenciamento de empreendimentos, nas suas diversas áreas de atuação.

Os institutos de pesquisa, com suas reservas estaduais e o Jardim Botânico de São Paulo estão, hoje, ligados diretamente à Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo e as pesquisas que realizam estão em consonância com as políticas públicas do governo do estado de São Paulo. A participação mais efetiva destes órgãos no planejamento e licenciamento ambiental é, portanto, uma exigência do governo do estado de São Paulo, sobretudo para tornar os processos de licenciamento ambiental mais ágeis e confiáveis do ponto de vista técnico-científico.

As Resoluções SMA 47, de 29/11/2003 e SMA 48 de 21/09/2004, que orienta reflorestamentos heterogêneos no estado de São Paulo e que relaciona as espécies ameaçadas em extinção no estado, respectivamente, são ações que podem exemplificar a participação dos institutos de pesquisa nos processos decisórios quanto às políticas públicas adotadas pela Secretaria do Meio Ambiente.

A situação das áreas degradadas nas diferentes formações florestais de todo o estado de São Paulo é especialmente preocupante. Estudos estimam a existência de mais de 1,3 milhão de hectares de áreas marginais a cursos d'água sem vegetação ciliar. Esta projeção, que ainda é fruto de uma avaliação preliminar, já indica a expressiva necessidade de recuperação. Apenas a recuperação das matas ciliares na faixa mínima exigida para Área de Preservação Permanente APP (300 mts.) exigiria a produção de mais de dois bilhões de mudas.

Considerando que as matas ciliares são fundamentais para o equilíbrio ambiental, a sua recuperação pode trazer benefícios muito significativos sob vários aspectos. Em escala local e regional, as matas ciliares protegem a água e o solo, proporcionam abrigo e sustento para a fauna e funcionam como barreiras, reduzindo a propagação de pragas e doenças em culturas agrícolas. Em escala global, as florestas em crescimento fixam carbono, contribuindo para a redução dos gases do efeito estufa.

Por esta razão, a formulação de um programa estadual de recuperação de matas ciliares foi assumida como tarefa prioritária pela Secretaria do Meio Ambiente. Neste contexto, está em andamento o "projeto de

recuperação de matas ciliares" que foi elaborado a partir da constituição de um grupo de trabalho pela Resolução SMA 11, de 25/04/2002. Foram envolvidos em sua preparação vários técnicos e pesquisadores das diferentes unidades da Secretaria do Meio Ambiente e da Secretaria de Agricultura e Abastecimento, além de outros atores sociais, contando com recursos do Global Environment Facility – GEF, através do acordo de doação firmado entre o governo do estado de São Paulo e o Banco Mundial.

O projeto teve como "linha de base" as pesquisas realizadas pelo Instituto de Botânica de São Paulo, através de um projeto de políticas públicas desenvolvido com apoio da FAPESP. Contou-se inclusive com um referencial normativo adequado, a Resolução SMA 47/03 que, segundo os estudos, assegura que, para a escolha adequada das espécies para a recuperação de matas ciliares, sejam adotados critérios relacionados à ocorrência regional e à manutenção de níveis mínimos de diversidade entre as espécies arbóreas.

Histórico da Recuperação de Áreas Degradadas no estado de São Paulo

As formações florestais das margens dos rios e reservatórios começaram a ser preocupação de diversos pesquisadores, principalmente a partir da década de 1980, porém os resultados destes estudos encontravam-se dispersos. As metodologias de recomposição eram incipientes e a sistematização de regras era controvertida, além de insuficiente, devido ao reduzido conhecimento do comportamento biológico das espécies nativas e a forma de utilizá-las em plantios heterogêneos, para recuperação de áreas degradadas. Outro problema era a inexistência de resultados que permitissem avaliar a eficiência dos projetos.

A análise dos problemas envolvendo a substituição da cobertura florestal natural por áreas agrícolas tem sido preocupante, não só pelos processos erosivos e redução da fertilidade dos solos agrícolas, mas também pela brutal extinção de espécies vegetais e animais, verificada nas últimas décadas, e suas interações que são de extrema importância para que os processos ecológicos continuem a acontecer. A última lista de espécies ameaçadas de extinção publicada pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente (Resolução SMA 48/04) apresentou a existência de 1085 espécies nativas ameaçadas de extinção, sendo 240 delas arbóreas, com algum grau de ameaça de extinção. Por esta situação, a conservação e recuperação da cobertura vegetal têm sido objeto de amplos debates, com discussões no meio científico sobre as abordagens técnicas, científicas e a legislação de proteção e recuperação de florestas (DURIGAN *et.al*., 2001; KAGEYAMA, 2003; BARBOSA, 2003).

A participação efetiva dos institutos de pesquisa da Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SMA) no planejamento e licenciamento ambiental passou a ter maior importância e a ser considerada nos programas de políticas públicas do governo paulista, contribuindo com diagnósticos e estudos que propiciem um melhor conhecimento da flora paulista e dos processos sucessionais, associados ao comportamento das espécies e ao estabelecimento das mesmas no campo. As informações geradas permitem que os processos de licenciamento ambiental tornem-se mais ágeis e viáveis, além de mais confiáveis do ponto de vista técnico-científico.

Foi neste contexto que pesquisadores do Instituto de Botânica de São Paulo lançaram o desafio de incluir, nas políticas públicas, propostas embasadas nas pesquisas científicas para a recuperação de áreas degradadas (especialmente das matas ciliares), visando subsidiar não só os programas de assistência técnica ambiental, mas principalmente viabilizar programas de reflorestamento em todo o Estado.

O primeiro desafio foi o de obter e relacionar as informações disponíveis, as experiências e prioridades, que precisavam estar bem definidas, e colocá-las à disposição dos órgãos de fomento, orientação técnica, fiscalização e de acompanhamento dos projetos de reflorestamentos heterogêneos com espécies nativas.

Numa primeira fase, a equipe de recuperação de áreas degradadas (RAD) do Instituto de Botânica de São Paulo constatou uma situação preocupante: a baixa diversidade de espécies arbóreas utilizadas nos projetos de reflorestamento implantados nos últimos 20 anos em São Paulo. Em média 20 a 30 espécies, das quais a maioria dos estágios iniciais de sucessão e em geral as mesmas, vinham sendo utilizadas em todas as regiões do Estado. Isto contribuiu para a perda da diversidade e o não estabelecimento e perpetuação da dinâmica das florestas implantadas, causando um declínio acentuado nas mesmas. A equipe averiguou também que os viveiros florestais apresentavam capacidade de produção quali-quantitativa, porém concentravam sua produção em torno das mesmas 30 espécies encontradas nos reflorestamentos em declínio.

As constatações resultantes destes estudos levaram a Secretaria do Meio Ambiente a editar a Resolução SMA-21, de 21/11/2001, que, entre outras orientações, estabelece um número mínimo de espécies a serem utilizadas em função do tamanho da área a ser recuperada. Posteriormente, a Resolução SMA 21/01 foi alterada e ampliada pela edição da Resolução SMA nº 47, de 26/11/2004.

Assim, com as edições das Resoluções SMA 21/01 e SMA 47/03, verificou-se um importante marco no tratamento do problema. O resgate de informações e experiências possibilitou a aglutinação e integração das mesmas, gerando, com isto, melhor articulação das iniciativas destinadas a promover a preservação e recuperação ou restauração da cobertura vegetal do estado de São Paulo. Pôde-se gerar parâmetros que subsidiarão constantemente as resoluções da SMA e são importantes para os avanços da ciência, apoiando as políticas públicas de reflorestamento heterogêneo em São Paulo.

Atualmente, a grande lacuna existente nesta área de conhecimento refere-se ao estabelecimento de parâmetros de avaliação e monitoramento capazes de verificar a qualidade dos reflorestamentos heterogêneos, bem como indicar a capacidade de resiliência em áreas implantadas. Assim, a avaliação da chuva de sementes de espécies arbustivo-arbóreas, do banco de sementes, da produção de serapilheira, das características ecológicas e genéticas das populações implantadas e do desempenho inicial de uma floresta heterogênea implantada visam ao estabelecimento de parâmetros facilitadores da avaliação da floresta implantada.

Visando suprir lacunas do conhecimento ainda hoje existentes para recuperação de áreas degradadas, a equipe do Instituto de Botânica estabeleceu parcerias com universidades, prefeituras e empresas particulares, procurando agregar informações como: estatística, solo, vegetação, restauração florestal, produção de mudas, entre outros, para geração de sistemas de informação.

Para melhor conduzir as atividades de pesquisa, a equipe, promoveu uma padronização das metodologias a serem aplicadas nos diversos estudos, e consolidou 3 módulos de abordagem: 1 - projetos de pesquisa experimentais e demonstrativos, envolvendo modelos de recuperação, solos, tecnologia de produção de sementes e mudas e metodologia para quantificação de carbono fixado em florestas implantadas; 2 - transferência de conhecimento através da criação de um sistema de informações, ou banco de dados, associado à capacitação técnico-científica sobre o tema; e 3 - integração e parcerias, envolvendo realizações de cursos, workshops, seminários e elaboração de manuais técnicos sobre o tema.

Com relação ao módulo 1, existem diversos temas baseados em dissertações ou teses, associadas à capacitação de alunos em diferentes cursos de pós-graduação e que têm ajudado a alimentar o banco de dados

concebido e iniciado neste trabalho.

A concepção do banco de dados proposto teve início a partir da formação de uma equipe multidisciplinar e multi-institucional, que discutiu a necessidade de desenvolver ferramentas de fácil utilização e que conseguissem abranger e transferir a grande diversidade de informações e conhecimento gerados pelo projeto. Pesquisadores e especialistas de diversas áreas tais como sistemas de informação, estatística, solo, vegetação, restauração florestal, produção de mudas, processamento de dados, entre outros, efetuaram várias reuniões com a finalidade de propor as bases de dados que devem compor um banco de dados, delineando, ainda, lacunas científicas sobre recuperação de áreas degradadas.

Foram estabelecidas duas etapas: 1- identificação, seleção, organização e cadastramento das informações existentes e 2- seleção e padronização dos parâmetros investigativos. Para a etapa 2 foram elaborados protocolos metodológicos de pesquisa científica e operacional voltados, respectivamente, para inserir maior qualidade nos reflorestamentos induzidos e avaliar a capacidade quali-quantitativa da produção de mudas no estado de São Paulo, o que demonstra a versatilidade da proposta de concepção do banco de dados multivariado, cujos resultados e benefícios serão estendidos para além da comunidade científica, subsidiando políticas públicas importantes a serem adotadas para priorizar a recuperação de áreas degradadas com reflorestamentos heterogêneos de qualidade.

Bases teóricas para recuperação de áreas degradadas

O caráter multidisciplinar das investigações científicas sobre recuperação tem sido considerado como o ponto de partida do processo de restauração de áreas degradadas, entendido como um conjunto de ações idealizadas e executadas por especialistas das diferentes áreas do conhecimento, visando proporcionar o re-estabelecimento de condições de equilíbrio e sustentabilidade, existentes nos sistemas naturais (DIAS & GRIFFITH, 1998 e BARBOSA 2003).

O desenvolvimento de modelos de recuperação de áreas degradadas também tem sido um importante tema de estudo, notadamente assentado sobre três princípios básicos: a fitogeografia, a fitossociologia e a sucessão secundária, desde as bases desenvolvidas por KAGEYAMA coord.(1986), mais detalhadas desde então, tanto no estado de São Paulo (KAGEYAMA & CASTRO, 1989; BARBOSA, 1989; BARBOSA, 2000, 2003, CARPANEZZI *et al.*, 1990; RODRIGUES & GANDOLFI, 1996) como em outros estados da federação (ALVARENGA *et al.*, 1995; REIS *et al.*, 2003; entre outros). Muitos avanços têm sido verificados nos últimos anos, no que diz respeito à “restauração florestal” que, embora sendo uma área recente, tem-se desenvolvido muito e agregado conhecimentos, envolvendo principalmente a dinâmica de formações florestais nativas. Isto não elimina a necessidade de muitos outros estudos que preencham lacunas do conhecimento e promovam um maior sucesso dos projetos de recuperação e conservação da biodiversidade.

Com o incremento de trabalhos nesta área, existem hoje diversos modelos possíveis de serem utilizados no repovoamento vegetal, pelo plantio de espécies arbóreas de ocorrência em

ecossistemas naturais, procurando recuperar algumas funções ecológicas das florestas, bem como a recuperação dos solos (PINAY *et al.*, 1990; JOLY *et al.*, 1995; RODRIGUES & GANDOLFI, 1996; BARBOSA, 2000; coord, 2002). Em geral estes modelos envolvem levantamentos florísticos e fitossociológicos prévios, bem como estudos da biologia reprodutiva e da ecofisiologia das espécies e de seu comportamento em bancos de sementes, em viveiros e em campo, o que, em conjunto com um melhor conhecimento de solos, microclimas, sucessão secundária e fitogeografia, deve favorecer a auto-renovação da floresta implantada (BARBOSA, 1999).

A maioria dos estudos existentes, entretanto, refere-se principalmente às formações florestais típicas do Estado, quer seja a floresta ombrófila densa ou a floresta estacional semidecidual. Pouquíssimos estudos têm se preocupado com a recuperação de áreas de cerrado e de vegetação de manguezais e das restingas litorâneas paulistas, apesar de fortemente impactadas pela ocupação humana desde o princípio da colonização européia (ASSIS, 1999). Atualmente, são raras as áreas de restinga com características naturais e poucas estão protegidas em Unidades de Conservação (LACERDA & ESTEVES, 2000), sendo que as florestas de restinga estão entre os ecossistemas brasileiros que mais vêm perdendo espaço frente à pressão imobiliária para ocupação antrópica (MACIEL *et al*., 1984; ARAÚJO & HENRIQUES, 1984; CARRASCO, 2003).

As experiências de recuperação de áreas de restinga ainda são preliminares, sem muitos dados conclusivos, dificultadas pela grande relação da vegetação com a dinâmica da água no solo e sua qualidade, intensidade e freqüência (RODRIGUES & CAMARGO, 2000; CARRASCO, 2003).

Os trabalhos desenvolvidos por CASAGRANDE *et al*. (2002 a, b) REIS-DUARTE *et al*. (2002 a; b) indicam que as correlações entre fertilidade de solo e desenvolvimento da vegetação de restinga devem proporcionar informações para o melhor entendimento dos modelos de recuperação desse ecossistema.

Os cerrados paulistas têm também uma situação bem crítica, sendo que dos cerca de 14% da área do território paulista ocupado originalmente por cerrados, hoje estariam reduzidos a menos de 4%, estando praticamente desaparecidas as grandes manchas de cerrado que existiram no Estado (SERRA FILHO *et al*., 1975; DURIGAN, 1996; KRONKA, 1998). Poucos estudos preocupam-se com a recuperação destas áreas, destacando-se os trabalhos de BERTONI (1992), CAVASSAN *et al*. (1994), DURIGAN (1996), DURIGAN *et al*. (1997), CORREA & MELO FILHO (1998) e CORREA & CARDOSO (1998).

As matas ciliares, ripárias ou de galeria, normalmente com flora influenciada pela formação vegetal circundante (CATHARINO, 1989), são as que têm recebido maior atenção dos pesquisadores, quer pela sua importância ecológica na manutenção da biodiversidade ou de corredores biológicos, quer pela sua importância na manutenção da qualidade hidrológica dos mananciais (BARBOSA, 1999), sendo necessário, no entanto, considerar a região ecológica em que elas se localizam (cerrado ou floresta) (DURIGAN & NOGUEIRA, 1990; DURIGAN *et al*., 2001), o que pode facilitar a forma de recuperação.

Pesquisas envolvendo diversos aspectos que possam garantir o sucesso dos reflorestamentos com perpetuação da floresta no tempo são ainda muito necessárias. Investigar os padrões e a dinâmica dos reflorestamentos heterogêneos com espécies nativas é importante na agilização dos processos de restauração (regeneração natural), visando diminuir esforços relacionados ao processo de recuperação de áreas degradadas, principalmente aqueles relacionados com as interações flora e fauna.

Apesar dos avanços obtidos nos últimos anos, os modelos de recuperação gerados ainda estão limitados ao âmbito da ciência e da situação a ser recuperada, com aplicabilidade restringida, muitas vezes, pelos altos custos de implantação e manutenção, sendo necessário maior envolvimento da pesquisa científica no desenvolvimento de tecnologias cada vez mais baratas e acessíveis (KAGEYAMA & GANDARA., 1994; KAGEYAMA, 2003; BARBOSA *et al*., 2003). Em geral, os maiores projetos são custeados por grandes empresas mineradoras ou concessionárias de energia ou água, ou construtores de rodovias, obrigados pela legislação a reparar danos ambientais decorrentes de suas atividades. Neste sentido, a experiência da Sabesp, com a implantação de modelos com módulos bi-específicos, com plantios em sulcos, desde o ano 2000, merece ser avaliada, visto que este modelo procura aliar os conceitos de sucessão secundária com a disponibilidade de mudas e incremento paulatino da biodiversidade nos reflorestamentos, procurando facilitar a sua implantação em campo, com conseqüente redução de custos e aplicabilidade a diferentes sítios e situações sócio-econômicas (CATHARINO *et al*., 2001). Este modelo, além de facilitar a implantação, na prática minimiza a eventual falta de mudas e simula a distribuição das espécies arbóreas como acontece naturalmente.

A avaliação da recuperação da estrutura e fertilidade do solo, considerando-se situações com fortes fatores de degradação, como é o caso das áreas de empréstimo do sistema Cantareira, ou com restrições químicas ou hidrológicas, como é o caso das restingas, bem como situações com menores níveis de degradação, deverá ser objeto de análise, uma vez que poucas vezes este tema é tratado com profundidade.

Outra grande lacuna existente refere-se ao estabelecimento de parâmetros de avaliação e monitoramento, capazes de verificar a qualidade dos reflorestamentos heterogêneos, bem como indicar a capacidade de resiliência em áreas implantadas (BARBOSA, 2000; RODRIGUES & GANDOLFI, 2000). Assim, após o estabelecimento adequado das espécies utilizadas em plantios de recuperação, a garantia de sucesso depende da capacidade da vegetação implantada de se auto-regenerar, justificando-se estudos sobre a produção de serrapilheira, chuva de sementes, banco de sementes e características ecológicas e genéticas das populações implantadas (SIQUEIRA, 2002; SORREANO, 2002; LUCA, 2002).

Como preocupação mais atual, ressalta-se a necessidade de estabelecimento de florestas com maior diversidade, procurando aliar a restauração da função florestal com a conservação da biodiversidade, já expressa na primeira edição da Resolução SMA 21/01 e agora consolidada nas resoluções SMA 47/03 e SMA 48/04, esta última com a publicação da lista oficial de espécies ameaçadas de extinção no Estado de São Paulo. O grande avanço, obtido com o Projeto Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo (FAPESP, 2002), com relação ao conhecimento da biodiversidade da flora paulista, deve, de alguma forma, aliar-se aos projetos de restauração florestal, procurando estabelecer florestas com maior diversidade, tomando como base as revisões efetuadas pelos especialistas em flora, que refletiram no seu maior conhecimento.

Outra preocupação que deverá ser levada em conta é a qualidade genética das sementes, considerando o conceito de tamanho efetivo, uma vez que o plantio de uma população a partir de uma ou de poucas árvores é o principal exemplo da redução genética causada pelo homem. O tamanho efetivo de uma população tem implicação na sua capacidade de manter a diversidade genética ao longo de mais gerações, sendo imprescindível para a análise de sua viabilidade a médio e longo prazo. A natureza genética do material introduzido pode influenciar profundamente o comportamento dos indivíduos, os quais podem afetar a dinâmica futura de toda a comunidade implantada (KAGEYAMA, 2003).

Sabe-se que a conservação *in situ* de recursos genéticos tem sido considerada a forma mais efetiva, principalmente para os casos em que toda uma comunidade de espécies está sendo o objetivo da conservação, como por exemplo os de programas com espécies florestais tropicais previstos neste projeto. Nesse caso, não só as espécies alvo, que têm valor econômico atual, como também aquelas de valor potencial, devem estar incluídas no programa de conservação genética, inclusive também os seus polinizadores, dispersores de sementes e predadores. Ressalta-se a necessidade de se conhecer geneticamente as espécies

em conservação, não bastando apenas mantê-las intocáveis na área onde as espécies em conservação estejam ocorrendo.

Sem dúvida, as florestas tropicais formam os biomas com maior diversidade de espécies do planeta, tendo sido o alvo da discussão para conservação *in situ* e objeto de um acordo mundial assinado por cerca de 170 países na Rio-92, que foi a Convenção da Diversidade Biológica. Para o Brasil, que possui dois biomas florestais tropicais de suma importância, a Amazônia e a Mata Atlântica, a discussão sobre a conservação genética *in situ* é de importância estratégica, justamente neste momento em que a grande evolução do conhecimento da biotecnologia de ponta coloca em evidência a biodiversidade como uma das mais valiosas matérias primas no mundo em termos econômicos, principalmente para a indústria farmacêutica e de química fina, envolvendo a produção de cosméticos e indústria alimentícia.

Considerando-se apenas a Mata atlântica do Estado de São Paulo, esta mostra uma diversidade muito expressiva, com cerca de 2.000 espécies arbóreas hoje identificadas, das quais aproximadamente 10% ou seja, 200 espécies estão em risco de extinção, revelando uma necessidade urgente de preservação e conservação, assim como de restauração das áreas degradadas e com potencial de preservação.

A alta diversidade de espécies de florestas tropicais vem sendo enfatizada mais para as espécies arbóreas, já que estes tipos de organismos são os mais conhecidos botanicamente, por serem mais facilmente levantados e identificados. Porém, mesmo assim, ainda hoje vêm sendo identificadas novas espécies arbóreas na Mata Atlântica.

É muito freqüente, em levantamentos fitossociológicos em parcelas de 1 hectare, encontrar-se mais de 100 espécies arbóreas diferentes nessa pequena área, seja qual for o bioma florestal, sendo que para a Amazônia, OLIVEIRA (1999) chegou a encontrar mais de 300 espécies arbóreas em um único hectare.

Esta alta diversidade de espécies das florestas tropicais está associada a uma alta freqüência de espécies denominadas “raras”, ou aquelas que ocorrem com baixa densidade de indivíduos na mata. Justamente estas espécies, em geral, são as mais desconhecidas quanto às características ecológicas e, portanto, de difícil manejo e conservação (KAGEYAMA & GANDARA, 1994).

Reis (1993), na região de Santa Catarina, onde as espécies vegetais da Mata Atlântica foram intensamente estudadas, mostrou que o número de espécies arbóreas representava somente cerca de 30% das espécies vegetais, sendo os restantes 70% das espécies referentes às lianas, às espécies arbustivas, às herbáceas e às epífitas. KRICHER (1997) estimou em

cerca de 100 vezes mais a diversidade de animais e microrganismos em relação ao número de espécies vegetais. Desta forma, se consideramos um número de espécies vegetais em um dado hectare como sendo 500, que é plenamente normal de ocorrer, o número de espécies dos organismos animais e microrganismos fica estimado em 50.000 nesse mesmo hectare, sendo impressionante e possível de ser entendida a cifra de que o número total de espécies estimado pode atingir um valor de 50 milhões ou até mais, com somente 1,5 milhões identificados taxonomicamente, ou somente 3% do total.

A alta diversidade de espécies das florestas tropicais permite entender que a grande diferença desses biomas com aqueles de baixa diversidade nos climas temperados é a grande interação entre as plantas e os animais e microrganismos, ou seja, é possível constatar-se que a grande maioria das espécies arbóreas tropicais (97,5%) é polinizada por insetos, morcegos e beija-flores (BAWA *et al.* 1985) e que, nos ecossistemas tipicamente tropicais, as sementes são também dispersas por animais frugívoros (ESTRADA & FLEMING, 1986). Assim é possível entender que esta alta associação de espécies arbóreas com animais e microrganismos tem grande implicação com a conservação genética *in situ*, devendo assim considerar que estes organismos associados devem também estar presentes nos programas de conservação. Se a conservação *in situ* das florestas tropicais é considerada como uma forma de conservar a biodiversidade, não só as espécies alvos que estão sendo monitoradas são objeto de conservação, mas também as demais espécies associadas a elas devem receber igual tratamento. Como dissociar estes dois grupos de espécies na conservação são algumas investigações desenvolvidas nesta etapa do projeto, tendo como foco a conservação ***in situ.***

Por outro lado, as atividades de produção que têm como conseqüência a degradação ambiental estão sujeitas a sanções cada vez mais drásticas e corretivas, para as quais a SMA tem a responsabilidade legal, seja nos processos de licenciamento ambiental, seja na definição de parâmetros e nas suas técnicas, capazes de orientar o mercado consumidor cada vez mais exigente, conceito também incorporado na série ISO14001, considerada um importante estímulo ao gerenciamento e manejo com melhoria contínua dos reflorestamentos heterogêneos no estado de São Paulo.

Uma demanda também importante a ser considerada é a necessidade de estudos que possam quantificar o potencial de seqüestro de carbono pelas florestas nativas, com o objetivo de definir instrumentos para incentivar a recuperação e preservação destas áreas.

Desde a criação da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima (UNFCCC), em 1992, houve considerável avanço no que se refere ao entendimento do papel das florestas na mitigação dos gases de efeito estufa. O Brasil, em especial o estado de São Paulo, possui situações ambientais, além de experiência no setor florestal, que lhe conferem

condições privilegiadas para a implementação de programas de reflorestamento destinados a absorver e fixar gases de efeito estufa.

A fixação de carbono é entendida como um dos serviços ambientais proporcionados pelas florestas, que podem ser avaliados e valorados de modo a obter-se uma equação financeira para o suporte de programa de reflorestamento no estado de São Paulo. A remuneração pela absorção e fixação de carbono pelas florestas em crescimento poderia contribuir para suprir a histórica falta de recursos para o plantio de florestas nativas e, em especial, para a recuperação de matas ciliares. Em princípio, a recuperação e reflorestamento de zonas ciliares que se encontram desprovidas de vegetação, desde 1989 atendem aos requisitos para a elegibilidade de projetos ao Mecanismo de Desenvolvimento Limpo.

No entanto, a efetiva viabilização de recursos de créditos de carbono para projetos de reflorestamento depende de um conjunto de ações prévias, especialmente relacionadas ao desenvolvimento de metodologias para a quantificação e monitoramento da quantidade de carbono seqüestrada pelas florestas. Isto porque a alta diversidade biológica e a alta variabilidade fisionômica das matas ciliares acarretam dificuldades muito superiores às encontradas para o monitoramento de florestas homogêneas. Estas questões devem ser equacionadas como condição para reduzir o risco e, desta forma, viabilizar projetos de seqüestro de carbono por matas ciliares.

Sucessos e dificuldades

O sucesso da parceria International Paper – Instituto de Botânica de São Paulo

Desde 1993, a International Paper vem desenvolvendo trabalhos de recomposição florestal em áreas de preservação permanente e reserva legal nos hortos florestais da empresa no estado de São Paulo. No período entre 1993 e 2001, a empresa enfrentou a dificuldade em proceder ao reflorestamento devido à falta de critérios mínimos para a implantação e pela baixa diversidade de espécies florestais nativas disponibilizadas pelos viveiros.

As áreas recuperadas pela International Paper neste período demonstram muito bem o cenário daquela época. As primeiras áreas reflorestadas com essências nativas, que contaram com um elenco de apenas 35 espécies de diferentes estágios sucessionais, precisaram ser enriquecidas com outras espécies, para ampliar diversidade florística e promover a sustentabilidade das florestas implantadas.

A partir de 2002, novas diretrizes foram tomadas pela empresa, baseadas na Resolução SMA 21 de 21/11/2001. Em 2003, a empresa procedeu ao reflorestamento de 240 hectares com alta diversidade (101 espécies arbóreas de ocorrência regional), com a finalidade de transformar esta área e mais 296 hectares de florestas remanescentes, em uma reserva particular do patrimônio natural (RPPN).

Atualmente, a empresa International Paper é uma das instituições parceiras junto ao projeto de políticas públicas desenvolvido pelo Instituto de Botânica de São Paulo/FAPESP. Em vista dos objetivos propostos neste projeto e da qualidade do reflorestamento implantado pela empresa, a parceria possibilitou que fossem desenvolvidos estudos sobre alguns aspectos da dinâmica florestal, quantificação de biomassa, estabelecimento e desenvolvimento da mata ciliar, atratividade de fauna (morcegos e aves), entre outros.

Alguns resultados preliminares já vêm indicando que a implantação de florestas com alta diversidade devem desencadear a estabilização e conservação das margens de corpos d'água, a inibição da matocompetição devido ao sombreamento da área, o estabelecimento de indivíduos regenerantes devido à melhoria da qualidade do solo e do estabelecimento de um micro-clima adequado ao recrutamento destes indivíduos, o aumento da diversidade em decorrência da presença de fauna dispersora e de frutificação logo nos primeiros dois anos de implantação da floresta.

Outra informação que vem sendo obtida pelos estudos em desenvolvimento é que o custo de manutenção em reflorestamentos implantados com alta diversidade, na fase inicial, é mais alto devido à maior lentidão com que ocorre a cobertura do solo e conseqüente invasão de gramíneas, porém, este modelo tem-se apresentado como a melhor alternativa econômica e operacional, tendo em vista que no futuro não será necessário efetuar o enriquecimento desse povoamento, evitando assim custos adicionais.

Com a finalização dos estudos nesta área, será possível averiguar se os métodos de avaliação e monitoramento propostos para reflorestamentos heterogêneos são eficientes, bem como se a padronização de metodologias para estudos relacionados em áreas com situação semelhante é apropriada para tanto. Além disso, será possível avaliar a capacidade de seqüestro de carbono em áreas reflorestadas, o que poderá servir como base para a elaboração de uma proposta de valoração dos reflorestamentos em termos de geração de créditos de carbono.

Os resultados advindos desta parceria deverão subsidiar novas políticas públicas da Secretaria do Meio Ambiente, com provável aprimoramento da Resolução SMA 47/03,

permitindo o aprimoramento das técnicas de implantação dos reflorestamentos induzidos e a manutenção da biodiversidade.

Dificuldades: a disponibilidade de sementes para produção de mudas com diversidade específica e genética

Um problema freqüente quanto ao sucesso dos reflorestamentos induzidos no estado de São Paulo relaciona-se com o plantio de baixa diversidade específica, promovido pela indisponibilidade de mudas, tanto no aspecto da quantidade como também da diversidade. Sem dúvida, o déficit de sementes de espécies florestais é um fator fundamental que deve ser priorizado, no sentido de se somar esforços na busca de soluções capazes de permitir a disponibilização de sementes de boa qualidade junto aos viveiristas de produção de mudas. Além disso, para a correta implantação dos reflorestamentos, outros aspectos devem ser considerados, como por exemplo, a diversidade das espécies e a qualidade dos indivíduos que irão constituir o estágio final da floresta implantada.

São evidentes os progressos com a promulgação da Lei nº 9.985, de 18/07/2000, que institui o "Sistema Nacional de Unidades de Conservação" (SNUC), e apresenta importantes benefícios aos órgãos públicos responsáveis pela gestão das UCs e para o conjunto da sociedade civil. Apesar da Lei apresentar dispositivos capazes de regular complexas relações entre o Estado, o cidadão e o meio ambiente, visando à adequada preservação de importantes remanescentes dos biomas brasileiros, considerando inclusive aspectos naturais e culturais, alguns pontos da Lei e sua regulamentação (DECRETO FEDERAL Nº 4340, de 22/08/2002) precisam ser melhor estudados.

Assim, a situação mais urgente de ser resolvida envolve "a possibilidade de colheita de sementes de espécies arbóreas nativas em UC's, em todas as categorias, desde que planejada e com critérios técnico-científicos previamente bem definidos".

De um modo geral, mas em especial para o Estado de São Paulo, as fontes de propágulos para produção de mudas (sementes) dependem muito das UC's, devido à baixa existência de remanescentes florestais fora destas áreas. Somente para as áreas degradadas nas zonas ciliares (APP's), estimadas em mais de l,3 milhões de km^2, o déficit de mudas (quali-quantitativo) para atender às demandas visando os reflorestamentos heterogêneos nestas áreas ou em reserva legal é muito grande e praticamente inatingível, caso não se possa colher sementes em UC's de preservação integral.

Por outro lado, consideramos que a conservação de muitas espécies depende desta possibilidade de colheita de sementes e que, estudos recentes do Instituto de Botânica de São Paulo, agregando informações fornecidas por especialistas vinculados a outras instituições de pesquisa e universidades, têm mostrado que muitas espécies ameaçadas de extinção encontram-se mais presentes em UC's. Assim, é primordial que esta questão seja resolvida. Para se ter uma idéia, a última lista de espécies ameaçadas, publicada pela Secretaria de

Estado do Meio Ambiente (Resolução SMA 48/2004), apresentou cerca de 20 espécies que na Resolução SMA-20/1998 estavam consideradas extintas e que agora foram encontradas em unidades de conservação.

Um outro aspecto interessante constatado pelos especialistas é que, das 1085 espécies da lista ameaçadas de extinção, 240 são arbóreas passíveis de serem usadas em reflorestamentos heterogêneos, como forma de auxiliar em sua conservação.

Entendemos que a conservação de muitas espécies arbóreas poderá ser assegurada através de normas que possibilitem a colheita de sementes em UC's, para produção de mudas que serão utilizadas em reflorestamentos com alta diversidade (genética e específica) para recuperar áreas degradadas em APP's, reservas legais, compensações e passivos ambientais, por exemplo.

Acreditamos que o estabelecimento de áreas pré-zoneadas em planos de manejo nas diversas categorias de UC's (inclusive as de proteção integral) e o estabelecimento de critérios para colheita de sementes poderiam viabilizar nossa proposta de poder colher sementes nestas unidades. Esta é uma discussão importante que está se iniciando e várias propostas têm sido apresentadas visando resolver esta questão.

Considerações finais

Com a realização do ***"Workshop Sobre Recuperação de Áreas Degradadas: Modelos Alternativos para Recuperação de Áreas Degradadas em Matas Ciliares no estado de São Paulo"*** foi proposta a discussão dos diversos aspectos relacionados ao tema e, mais especificamente, o desenho de modelos alternativos a serem testados para recuperar as Matas Ciliares do estado, visando reconstituir os processos ecológicos presentes e a representatividade genética entre populações.

A partir dos trabalhos realizados pelos seis grupos temáticos e dos debates na plenária, foram elaboradas respostas às diversas questões propostas, possibilitando a identificação de diversas lacunas para o melhor entendimento do que seriam os modelos mais adequados para RAD em Matas Ciliares no estado de São Paulo. Estes hiatos são decorrentes da ausência de pesquisas específicas, da quase inexistência de pesquisas interdisciplinares e da complexidade que representa o estabelecimento de políticas públicas para o setor.

Devido à diversidade de situações existentes na área rural do estado de São Paulo, nos aspectos físicos, biológicos, ambientais e sócio-econômicos, foi elaborada uma **"Chave para tomada de decisões"** contemplando os principais aspectos e situações de degradação ambiental e as principais ações recomendadas para cada caso. Foi consenso do grupo que esta chave deverá ser incorporada como anexo da próxima Resolução a ser editada pela SMA tratando do assunto, ou seja, no possível aprimoramento da Resolução SMA 47/03, já previsto para ser discutido com a comunidade em novembro de 2006, no Instituto de Botânica de São Paulo. Por este motivo apresentamos a seguir a "**Chave para tomada de decisão na recuperação de áreas degradadas**[3]**"**

Instruções para uso da chave

Para o uso desta chave, as características da área em questão devem ser consideradas. O primeiro item (o de número 1) apresenta duas possibilidades mutuamente exclusivas (no caso, com ou sem remanescentes

florestais), marcados com a e b, e em cada um a chave conduz ou a uma série de ações possíveis ou ao envio a um novo item. Neste caso, se a área apresenta remanescentes florestais isolados são possíveis as seguintes ações: enriquecimento florístico com diversidade genética e/ou manejo de espécies-problemas (invasoras ou superabundantes) e/ou implantação de zona-tampão. Se entretanto não existem na área remanescentes florestais, a chave indica uma nova bifurcação (agora com o número 2): em área abandonada ou em área utilizada.

---

1 a. com remanescente florestal isolado (pouco / muito degradada):

Ações Possíveis:

- *enriquecimento florístico com diversidade genética*
- *manejo de espécies-problema (invasoras ou superabundantes)*
- *implantação de zona tampão*

1 b. sem remanescente florestal ..... vai para o item 2

---

2 a. em área abandonada..... vai para o item 3

2 b. em área utilizada ..... vai para o item 7

---

3 a. em solo não degradado .....vai para o item 4

3 b. em solo degradado .....vai para o item 6

---

4 a. não inundado .....vai para o item 5

4 b. inundado ou naturalmente mal drenado (com / sem regenerantes naturais):

Ações Possíveis:

- *adensamento e enriquecimento florístico com diversidade genética*
- *plantio em área total (mudas ou semeadura)*
- *manejo de espécies-problema (invasoras ou superabundantes)*
- *implantação de zona-tampão*

---

5 a. com regenerantes naturais:

---

[3] O grau de degradação é avaliado de acordo com a fisionomia, composição e estrutura florestal. Pontos: positivos: riqueza, número de estratos (inclui regenerantes), presença de epífitas. Pontos negativos: lianas em desequilíbrio (borda e interior) e gramíneas invasoras (borda e interior)

Ações Possíveis:

- *inundação e condução da regeneração*
- *adensamento e enriquecimento florístico com diversidade genética*
- *nucleação (ilhas de diversidade)*
- *implantação de zona-tampão*

5 b. sem regenerantes naturais:

Ações Possíveis:

- *plantio em área total (mudas ou semeadura)*
- *nucleação (ilhas de diversidade)*
- *implantação de zona-tampão*

---

6 a. sem exposição de rocha: problemas físicos e/ou químicos (incl. várzeas drenadas):

Ações Possíveis:

- *aração e/ou dragagem e/ou subsolagem*
- *adubação verde*
- *transferência de serapilheira, camada superficial do solo e banco de sementes*
- *plantio em área total (mudas ou semeadura)*
- *implantação de zona-tampão*

6 b. com exposição de rocha (material de origem):

Ações Possíveis:

- *transferência de subsolo*
- *transferência de serapilheira, camada superficial do solo e banco de sementes*
- *adubação verde*
- *plantio em área total (mudas ou semeadura)*
- *implantação de zona-tampão*

---

7 a. em área de pecuária ..... vai para o item 8

7 b. em área não de pecuária ..... vai para o item 9

---

8 a. pastagem com regenerantes naturais:

Ações Possíveis:

- *conservação e descompactação do solo*
- *indução e condução da regeneração*
- *adensamento e enriquecimento florístico com diversidade genética*
- *nucleação (ilhas de diversidade)*
- *implantação de zona-tampão*

8 b. pastagem sem regenerantes naturais:

Ações Possíveis:

- *conservação e descompactação do solo*
- *plantio em área total (mudas ou semeadura)*
- *nucleação (ilhas de diversidade)*
- *implantação de zona-tampão*

---

9 a. área de reflorestamento econômico (pinus, eucalipto, seringueira, etc.). para item 10

9 b. área agrícola..... vai para o item 11

---

10 a. com regenerantes naturais:

Ações Possíveis:

- *desbaste*
- *morte em pé da espécie econômica*
- *corte total*
- *indução e condução da regeneração*
- *adensamento e enriquecimento florístico com diversidade genética*
- *implantação de zona-tampão*

10 b. sem regenerantes naturais:

Ações Possíveis:

- *corte total*
- *plantio em área total (mudas ou semeadura)*
- *nucleação (ilhas de diversidade)*
- *implantação de zona-tampão*

11a pouco tecnificada:

Ações Possíveis:

- *pousio para avaliação da expressão da regeneração natural*
- *indução e condução da regeneração*
- *adensamento e enriquecimento florístico com diversidade genética*
- *plantio em área total (mudas ou semeadura)*
- *nucleação (ilhas de diversidade)*
- *implantação e zona tampão*

11b altamente tecnificada:

Ações Possíveis:

- *plantio em área total (mudas ou semeadura)*
- *nucleação (ilhas de diversidade)*
- *implantação e zona tampão*

Entretanto, a imposição de qualquer modelo aos agricultores fatalmente levará ao fracasso da experiência, pois o apoio da extensão rural e o envolvimento de entidades da sociedade civil são imprescindíveis para conduzir ao sucesso das ações sobre RAD.

Para promover a valorização das APPs e possibilitar um retorno financeiro, principalmente para o pequeno proprietário, considerou-se a possibilidade de implantação de Sistemas Agro-Florestais (SAFs), a utilização das entrelinhas para cultivo e produção de produtos não madeireiros (plantas medicinais, ornamentais - orquídeas / bromélias e frutíferas - não para a produção de frutas de mesa, cogumelos, espécies melíferas), ecoturismo de baixo impacto e pomar de sementes, uma vez que a Resolução CONAMA 369/06 admite a realização da coleta de frutos e outros produtos não madeireiros, a exploração de baixo impacto e a pesquisa científica nestas áreas. Neste contexto, foi discutido também o uso do entorno, áreas de borda, com florestas de uso econômico (ex. seringueira, eucalipto citriodora).

No referido Workshop também procurou-se identificar metodologias para elaboração de projetos de MDL, uma vez que, em breve, esta será uma boa oportunidade de captação de investimentos externos, apoiando projetos ambientalmente sustentáveis com benefícios econômicos e sociais imediatos, como aumento do emprego e da renda familiar.

Estes projetos deverão contemplar reflorestamentos com espécies nativas implantadas no estado de São Paulo, considerando pequenas propriedades, ou seja, devem ser ajustados a Projetos Florestais de Pequena Escala - PFPE. Para sua viabilização foi sugerido que seja criada, dentro de um órgão público estadual, uma equipe de suporte aos proprietários, que atue como uma consultoria credenciada à junta executiva do MDL; que

sejam promovidos cursos sobre a elaboração de projetos de MDL pelas associações, cooperativas, SMA etc; que os projetos de MDL sejam adaptados aos princípios da resolução SMA 47/03; e como nem todos os proprietários rurais têm acesso à internet, que seja produzido um manual ambiental técnico para MDL e escolha de métodos de restauração. Contatou-se a necessidade de direcionar investimentos em pesquisas para o desenvolvimento de metodologias de quantificação de carbono em florestas implantadas e em um sistema de gestão das informações geradas, para maior eficiência no estabelecimento de políticas públicas para RAD e MDL, trazendo para as comunidades, os benefícios do chamado "carbono social".

São igualmente urgentes as pesquisas que auxiliem no desenvolvimento de áreas técnicas como a produção de sementes e mudas de boa qualidade fisiológica e genética, para suprir as demandas em RAD no estado de São Paulo, pois a diversidade de espécies de sementes ofertadas pelas instituições é muito pequena, em relação às necessidades reais indicadas na Resolução SMA 47/03.

Finalmente, tem-se verificado uma série de entraves para se efetivar a restauração de matas ciliares no estado de São Paulo, divididos em pelo menos 2 grupos, os entraves gerais e os entraves exclusivos para os pequenos proprietários. Os entraves gerais relacionam-se com aspectos culturais: desconhecimento por parte do produtor dos serviços ambientais prestados; possibilidades de perda da área; custos de manutenção; dificuldades de acesso às áreas de APP em determinadas situações, implicando em custos mais elevados na recuperação; extensão rural deficiente em relação aos trabalhos de RAD; normas e critérios incoerentes com a legislação e falta de continuidade nas políticas públicas; conflitos e dicotomias entre normas e critérios da legislação; problemas de levantamento fundiário para identificação do proprietário; falta de capacitação técnica para projetos agroflorestais e florestais; falta de articulação entre os órgãos públicos para operacionalização dos projetos; dificuldade de implementação de técnicas em grande escala; falta de conhecimento (sugestão de mudanças nas grades curriculares); falta de mudas; extensão rural especializada; e necessidade de aproveitamento econômico máximo da propriedade.

Entre os entraves exclusivos para os pequenos proprietários foram listados: continuidade das políticas públicas e compromisso com os produtores rurais; falta de reconhecimento por parte da sociedade pela recuperação realizada pelos pequenos proprietários; restrição de uso da área; insuficiência de políticas de incentivo e exclusão dos produtores rurais; e a não participação de outros setores da sociedade.

Os critérios de avaliação e monitoramento em áreas recuperadas devem contemplar os parâmetros: social, solo/substrato, vegetação (composição, estrutura, processos e dispersão), fauna e entorno. Para áreas degradadas, os parâmetros sobre solos que podem ser utilizados referem-se ao estado geral do relevo; ao estado de conservação do solo; à susceptibilidade à erosão; ao tipo de solo e seu histórico do uso. Já para áreas em recuperação, a cobertura do solo, a serapilheira e a utilização de práticas conservacionistas devem ser parâmetros a serem observados. Tem sido recomendado que o tempo de monitoramento e fiscalização pelo órgão competente seja de dois anos, com intervalos semestrais, e de quatro anos no projeto Mata Ciliar, também com intervalos semestrais.

Referências Bibliográficas

ALVARENGA, S.B.; DAVIDE, A.C.; PRADO, N.S. & FONSECA, M.B. In: Implantação de mata ciliar. Companhia Energética de Minas Gerais. Belo Horizonte: 1995. CEMIG; Lavras: UFLA. 28p.

ARAÚJO, D. S. & HENRIQUES, S. P. B. Análise florística das restingas do estado do Rio de Janeiro. In: Lacerda, L. D. Araújo, D. S. D.; Cerqueira, R. Turcq, B. (orgs.) Restingas: origem, estrutura, processos. Niterói: Universidade Federal Fluminense, CEUFF, 1984. p. 159-193.

ASSIS, M. A. Florística e caracterização das comunidades vegetais da planície costeira de Pinciguaba, Ubatuba-SP. 1999. 254f. Tese (Doutorado em Ciências, Área de Biologia Vegetal) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

BARBOSA, L. M. Estudos interdisciplinares do Instituto de Botânica em Mogi-Guaçu, SP. In Simpósio sobre mata ciliar, 1, 1989.Campinas. Anais...Campinas: Fundação Cargill, 1989. p. 171-191.

BARBOSA, L. M. Implantação de mata ciliar. In: Simposio Mata Ciliar: Ciência e Tecnologia, 1999, Belo Horizonte. Trabalhos. Belo Horizonte: 1999, p. 111-35.

BARBOSA, L. M. Considerações gerais e modelos de recuperação de formações ciliares. In: Rodrigues, R. R.; Leitão Filho, H. F. (eds.). Matas Ciliares: Conservação e Recuperação. São Paulo, EDUSP: FAPESP, 2000. p. 289-312.

BARBOSA, L. M. (Coord.) Modelos de Repovoamento vegetal para proteção de sistemas hídricos em áreas degradadas dos diversos biomas no Estado de São Paulo. São Paulo: SMA/FAPESP, 2002. (Relatório de Atividades Parcial da 2ª Fase – Projeto FAPESP – Políticas Públicas), 203 p.

BARBOSA, L. M. Inovação na geração e aplicação do conhecimento sobre a biodiversidade para o desenvolvimento sustentado em São Paulo. In: Seminário Temático sobre Recuperação de Áreas Degradadas, Anais... São Paulo, 2003, p. 13-20

BAWA, K. S.; PERRY, D. R.; GRAYUM, M. H. & COVILLE, R. E. 1985. Reproductive biology of tropical lowland rain forest trees. II. Pollination systems. American Journal of botany 72: 346-356.

BERTONI, J. E. A. Reflorestamento com essências nativas e a regeneração natural do cerrado. In: Congresso Nacional sobre Essências Nativas, v.3, 1992. Anais... São Paulo. p. 706-709.

CATHARINO, E. L. M. Florística de matas ciliares. In: Simpósio sobre Mata Ciliar, 1, 1989, Campinas. Anais...Campinas: Fundação Cargill, 1989. p.61-70.

CATHARINO, E. L. M.; RIBEIRO, W.; MENNELLA, M.A. & ALVES, M.A. Avaliação e implementação dos trabalhos de recuperação vegetal de áreas de empréstimo dos reservatórios Jacareí, Jaguari e Cachoeira e da Reserva Florestal do Morro Grande (reservatório Pedro Beicht)– SABESP. Relatório Técnico, SMA/Instituto de Botânica de São Paulo (Fundepag – Stemag 80-00). São Paulo – SP. 2001. 62p.

CARPANEZZI, A. A.; COSTA, L. G. S.; KAGEYAMA, P. Y. & CASTRO, C. F. A. Espécies pioneiras para recuperação de áreas degradadas: a observação de laboratórios naturais. In: Congresso Florestal Brasileiro, 6 – SBS/SBEF, Anais... Campos do Jordão, 1990, p. 216-221.

CARRASCO, P. G. Produção de mudas de espécies florestais de restinga, com base em estudos florísticos e fitossociológicos, visando à recuperação de áreas degradadas, em Ilha Comprida – SP. 2003. 198p. Tese (Doutorado) – UNESP, Rio Claro – SP.

CASAGRANDE, J. C.; REIS-DUARTE, R. M.; SILVA, O .A. & BARBOSA, L. M. Limitações da Fertilidade do Solo para Desenvolvimento da Mata de Restinga do Parque Estadual da Ilha Anchieta (SP). In: XIV CONGRESSO DA SOCIEDADE DE BOTÂNICA DE SÃO PAULO. 2002. Rio Claro – São Paulo. 2002 (a). Resumos. Cd-rom. EBR-31.

CASAGRANDE, J. C.; REIS-DUARTE, R. M.; SILVA, O. A. & BARBOSA, L..M. Desenvolvimento da Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha Anchieta (SP) Influenciado pelo Teor de Alumínio do Solo: Avaliação Preliminar. In: 53º Congresso Nacional de Botânica. 2002 (b). Recife, Pernambuco. 2002. Resumos. p. 405.

CAVASSAN, O.; PASCHOAL, M. E. S.; AZEVEDO, A. M. G.; BARBOSA, A. V. G. & DIAS, N. M. Avaliação de desenvolvimento de essências nativas introduzidas em uma área degradada. Salusvita, Bauru, v.13, n.1, p.15-24, 1994.

CÔRREA, R. S. & MELO FILHO, B. Ecologia da regeneração em áreas de cerrado. In: Corrêa, R. S.; Melo Filho , B. (orgs.). Ecologia e recuperação de áreas degradadas no cerrado. Paralelo 15, 1998. cap. 6, p. 65-100.

CÔRREA, R. S. & CARDOSO, E. S. Espécies testadas na revegetação das áreas degradadas. In: Côrrea, R. S.; Melo Filho, B. (orgs.) Ecologia e recuperação de áreas degradadas no cerrado. Paralelo 15, 1998. cap. 7, p. 101-107.

DIAS, L.E. & GRIFFITH, J. J. Conceituação e caracterização de áreas degradadas. In: Simpósio Nacional sobre Recuperação de Áreas Degradadas, 3, 1998, Viçosa, MG. Anais... Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1998. p.1-7.

DURIGAN, G. & NOGUEIRA, J. C. B. Recomposição de matas ciliares. Boletim do Instituto Florestal, n.4, p.1-14, 1990.

DURIGAN, G. Revegetação em áreas de cerrado. In: VI Simpósio IPEF – A reengenharia e seus impactos no desenvolvimento científico e tecnológico do setor florestal. Anais... v.1, 1996. São Pedro. p. 23-26.

DURIGAN, G.; FRANCO, G. A. D. C.; PASTORE, J. A. & AGUIAR, O. T. Regeneração natural da vegetação de cerrado sob floresta de *Eucaliptus citriodora*. Revista do Instituto Florestal, São Paulo, v.9, n.1, p. 71-85, 1997.

DURIGAN, G.; MELO, A. C. G. M.; MAX, J. C. M.; VILAS BÔAS, O. & CONTIERI, W. A. Manual para recuperação de matas ciliares do oeste paulista. São Paulo: Páginas e Letras, 2001. 16p.

ESTRADA, A. & FLEMING, T. H. 1986. Frugivores ans seed dispersal. (Junk, W. publish.). The Hague. 346p.

GOLDEMBERG, J. & BARBOSA, L.M. 2004. O meio Ambiente no Brasil e no mundo., 01 set. 2004. Disponível em: <www.ibot.sp.gov.br>. Acesso em 25 set. 2004.

JOLY, C. A.; SPIGOLON, J. R. & LIEBERG, S. Projeto Jacaré-Pepira V – O uso de espécies nativas para a recomposição de matas ciliares. In: XLVI Congresso Nacional de Botânica. 22 a 27/jan de 1995. Anais... Ribeirão Preto: FFCLRP/SP, 1995.

KAGEYAMA, P. Y. (coord.). Estudo para implantação de matas ciliares de proteção na Bacia Hidrográfica do Passa Cindo visando à utilização para abastecimento público. Piracicaba: escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz / Universidade de São Paulo / DAEE, 1986. 236p. Relatório de pesquisa.

KAGEYAMA, P. Y. & CASTRO, C. F. Sucessão secundária, estrutura, genética e plantação de espécies arbóreas nativas. IPEF. Piracicaba, 1989.

KAGEYAMA, P. Y. & GANDARA, F. B. Dinâmica de população de espécies arbóreas: implicações para o manejo e a conservação. 1994. In: III Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira. Anais... vol. 2, p.1-9.

KAGEYAMA, P.Y. Reflexos e potenciais da resolução SMA-21 de 21/11/2001 na conservação da biodiversidade específica e genética. 2003p. 7-12. In: Seminário Temático sobre Recuperação de Áreas Degradadas: Avanços obtidos e perspectivas futuras. Anais... São Paulo,165p.

KRICHER, J. A Neotropical companion: an introduction to the animals, plants and ecosystems of the New World tropics. Princeton Univerty Press. Princeton. 1997, 451p.

KRONKA, F. J. N. Áreas de domínio de cerrado do Estado de São Paulo. 1998. In: Atlas das unidades de conservação ambiental do Estado de São Paulo, Secretaria do Estado do Meio Ambiente, 2000. 64p.

LACERDA, L. D. & ESTEVES, F. A. Restingas brasileiras: Quinze anos de estudos. pp. III – VII. In*:* ESTEVES, F. A. & LACERDA, L. D. (eds.) Ecologia de Restingas e Lagoas Costeiras. Rio de Janeiro: Nupem/ UFRJ. 394p. 2000.

LUCA, A Q. Fenologia, potencial germinativo e taxa de cruzamento de uma população de paineira (*Chorisia speciosa* St. Hil. Bombacaceae) em área implantada. Piracicaba, 2002, 87p. Tese (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo. 2002.

MACIEL, N. C., ARAÚJO, D. S.; MAGNANINI, A . Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul (Ilha Grande, Angra dos Reis, R.J.). Boletim FBCN, n.19, p. 126-148, 1984.

OLIVEIRA, R.J. Dinâmica de plântulas e estrutura da Mata Atlântica secundária de encosta, Peruíbe, SP. 1999. 125f. Dissertação (Mestrado - Área de Ecologia) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

PINAY, G.; DECAMPS, H.; CHAUVET, E. & FUSTEC, E. Functions of ecotones in fluvial systems. In: Naiman & Decamps (eds). The ecology and management of aquatic-terrestrial ecotones. Man and the Biosphere Series, v.4. Unesco. Parthenon Publishing Group, 1990. p. 141-171.

REIS-DUARTE, R.M.; SILVA, O. A.; CASAGRANDE, J. C. & BARBOSA, L. Fisionomias da floresta de restinga do Parque Estadual da Ilha Anchieta (SP) influenciadas pela fertilidade do solo. In: Congresso Nacional De Botânica, 2002, Recife – PE. Resumos ... 2002 (a) p.405.

REIS-DUARTE, R. M.; CASAGRANDE, J. C.; SANTOS, D.; A.; SILVA, O. A. & BARBOSA, L. M. Fisionomias da Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha Anchieta (SP), Brasil, Influenciadas por Fatores Edáficos. In: VIII Congreso Latinoamericano de Botánica & II Congreso Colombiano de Botánica. 2002. Cartagena de Índias, Colômbia. Resúmenes. 2002 (b), p. 446.

REIS, A. Manejo e conservação das florestas catarinenses.1993. Trabalho apresentado para o curso de professor titular. Florianópolis, Santa Catarina.

REIS, A.; BECHARA, F. C.; ESPINDOLA, M. B. DE & VIEIRA, N. K. Restauração de Áreas Degradadas: A Nucleação como Base para os Processos Sucessionais. Revista Natureza & Conservação. 2003, v.1, n.1.

RODRIGUES, R.R. & GALDOLFI, S. Recomposição de Florestas Nativas: Princípios Gerais e Subsídios para uma definição metodológica. Revista Brasileira de Horticultura Ornamental 2(1): 4-15, 1996.

RODRIGUES, R.R. Restauração de florestas tropicais: indicadores de avaliação e monitoramento vegetal. In: Simpósio de Ecossistemas Brasileiros, 4., 1998. Águas de Lindóia, SP. Anais... Águas de Lindóia: ACIESP, 1998 .v3. p.179-183.

RODRIGUES, R.R. & CAMARGO, A. Recuperação de Áreas Degradadas em Restinga. In: Workshop sobre Recuperação de Áreas Degradadas da Serra do Mar e Formações Florestais Litorâneas, 2000, São Paulo (SP). Anais... p.89.

RODRIGUES, R.R. & GALDOLFI, S. Conceitos, Tendências e Ações para a Recuperação de Florestas Ciliares. In: Matas Ciliares: Conservação e Recuperação. São Paulo: Universidade de São Paulo: FAPESP, 2000. cap.15.

SERRA FILHO, R.; CAVALLI, A . C.; GUILLAUMON, J. R.; CHIARINI, J. V.; NOGUEIRA, F. DE P.; IVANCKO, A . G. DE S. & BITTENCOURT, I. Levantamento da cobertura vegetal natural e reflorestamento do Estado de São Paulo. Boletim Técnico do Instituto Florestal, São Paulo, 2. ed., v. 11, p. 1-5, 1975.

SIQUEIRA, L.P. Monitoramento de áreas restauradas no interior do Estado de São Paulo, Brasil. 2002. 116f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba. 2002.

SORREANO, M.C.M. Avaliação de aspectos da dinâmica de florestas restauradas, com diferentes idades. 2002. 145f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2002.

FUNDAMENTOS ECOLÓGICOS APLICADOS À RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS PARA A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

Rose Mary Reis-Duarte[1]
Mário Sérgio Galvão-Bueno[2]

Introdução

O objetivo deste trabalho é padronizar conceitos, definições e vocabulário referentes à recuperação de áreas degradadas. Buscamos, também, familiarizar o leitor com conceitos ecológicos sobre os ecossistemas, uma vez que a correção das intervenções humanas, em seus vários métodos e técnicas, busca fundamento nos processos naturais. Pode-se dizer que aprendemos com a natureza e buscamos reproduzir seus processos estruturais e funcionais.

Pretendemos ao longo deste artigo, fornecer elementos para a compreensão da estrutura básica e do funcionamento geral dos ecossistemas, bem como, o entendimento dos conceitos pertinentes (bioma, formações vegetais, resiliência, estabilidade, perturbação, degradação, sucessão ecológica, reabilitação, restauração e recuperação), que são fundamentais para a que o leitor possa compreender a estrutura e o funcionamento das unidades ecológicas e, assim, identificar as possibilidades de intervenção para recuperação de um ambiente. Neste contexto, fez-se necessário tecer considerações sobre as várias técnicas de recuperação e as características das espécies pioneiras e climácicas, protagonistas dos métodos de implantação.

Ressaltamos, também, a importância do papel da biodiversidade nestes processos para conquistar a sustentabilidade da floresta implantada, como atestam as pesquisas científicas que conduzem à revisão e atualização da legislação que estabelece recomendações para recuperação de áreas degradadas, como a Resolução SMA 47/03 (que fixa orientação para o reflorestamento heterogêneo de áreas degradadas para o estado de São Paulo).

[1] Universidade Guarulhos, UnG, rosimary@terra.com.br
[2] Universidade São Judas Tadeu, USJT, mariosgb@terra.com.br

Embora o clima e o solo sejam fatores preponderantes nos diagnósticos e propostas para intervenção, não serão, aqui, objetos de discussão uma vez que serão tratados por outros autores, neste manual.

Conceitos Ecológicos

A idéia da unidade dos organismos com o meio ambiente e dos seres humanos com a natureza não é recente. Embora mesmo na mais remota história escrita encontra-se alusões a seu respeito, os enunciados formais começaram a aparecer no século XIX, nas publicações americanas e européias sobre ecologia. Fosse qual fosse o ambiente estudado, na virada para o século XX, a idéia de que a natureza funciona como um sistema, foi desenvolvida como um campo definitivo e quantitativo de estudos, a ***ecologia de ecossistemas*** que busca compreender como estas unidades funcionam e se auto-organizam (ODUM, 1997).

O ecólogo vegetal A. G. Tansley foi o primeiro a considerar as plantas e animais junto com fatores físicos do seu entorno, formando um sistema ecológico, que chamou de ***ecossistema,*** a ***unidade fundamental da organização ecológica***. Interpretou os componentes biológicos e físicos unificados pela interdependência entre os animais e as plantas e suas contribuições para a manutenção das condições e composição do mundo físico. “O tamanho de um sistema e as taxas de transformação de energia e matéria dentro dele, obedecem aos princípios termodinâmicos que governam todas as transformações de energia”, foi o conceito proposto por Alfred J. Lotka, não muito apreciado pelos ecólogos de sua época, nos primórdios do século XX. Em 1942, Raymond Lindeman retomou as idéias de Lotka e de Tansley, visualizando uma **pirâmide de energia** nos ecossistemas e propondo o termo ***níveis tróficos***, para caracterizar a perda de energia na ***cadeia alimentar***. Em 1950, o conceito de ecossistema já havia penetrado no pensamento ecológico, a ***ecologia dos ecossistemas*** proporcionava a base para a sua caracterização, criando linhas de estudo que envolviam o ***ciclo de matéria*** e o ***fluxo de energia***. Este último, tendo sido retratado por Eugene P. Odum, em 1953, como diagramas que representavam a biomassa de cada nível trófico e o fluxo de energia, com suas perdas em cada etapa (RICKLEFS, 2003).

Os grandes ecossistemas terrestres caracterizados por tipos fisionômicos semelhantes de vegetação são denominados ***biomas***. HAVEN (2001) os descreve como “complexo de comunidades terrestres, com extensão muito ampla, caracterizado pelo seu clima e pelo solo; é a maior unidade ecológica”. Portanto, a palavra ***bioma*** é utilizada para indicar as unidades

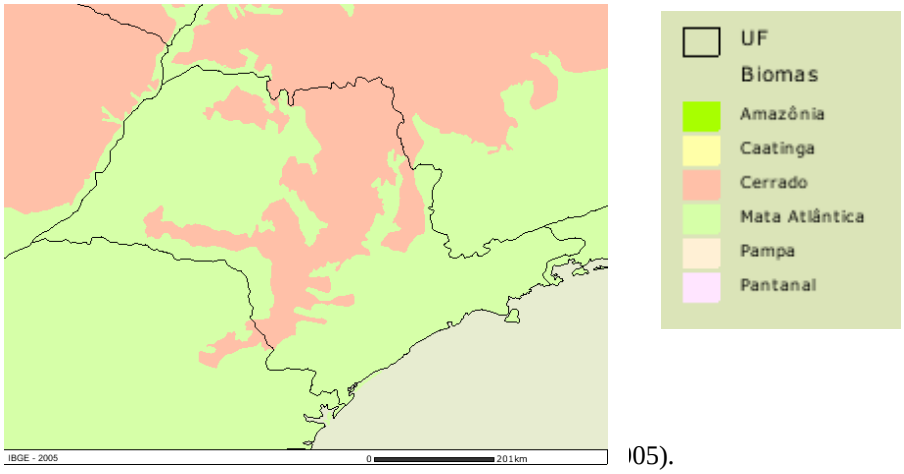
fundamentais que compõe os maiores sistemas ecológicos. Os biomas continentais brasileiros são: Amazônia, Cerrado, Caatinga, Mata Atlântica, Pantanal e Pampa.

Os biomas constituem também, pontos de referência para a comparação dos processos ecológicos nos diferentes ecossistemas e são usados para classifica-los com base em semelhanças de caracteres vegetais (RICKLEFS, 2003; ODUM, 1997).

Para o estudo da vegetação costuma-se considerar três aspectos: fisionomia, composição e estrutura. A ***fisionomia*** é a aparência que a vegetação exibe, resultante das formas de vida presentes nas plantas predominantes. A ***composição*** indica a flora envolvida. A ***estrutura*** é caracterizada por observações sobre a densidade, caducidade foliar, presença de formas de vida típicas (palmeiras, lianas, fetos arborescentes etc.), árvores emergentes, estratificação (disposição em camadas superpostas). Como as formas de vida semelhantes congregam-se em grupos denominados ***sinúsias***, pode-se definir a estrutura, como o reconhecimento e descrição das sinúsias componentes de uma dada vegetação (RIZZINI, 1992).

As sinúsias (conjunto de espécies pertencentes ao mesmo tipo de forma de vida e com exigências ecológicas uniformes) congregam-se constituindo as ***formações vegetais***. ***Formação vegetal***, no sentido amplo, é um termo obsoleto equivalente a ***bioma*** (ART, 2001); no sentido restrito é um tipo de vegetação que ocupa pequena área geográfica com composição em espécies definida, condições edáficas particulares, e reconhecida pela fitofisionomia. FERNANDES (2000) considera as ***formações florísticas*** como o estágio final da uma expressão fisionômica dentro de limitações ecológicas, pois a “vegetação se mantém graças ao equilíbrio sócio-ecológico decorrente da integração de seus componentes”. RIZZINI (1992) utiliza o sentido estrito de formação vegetal, quando considera, por exemplo, que para o ***bioma*** constituído pela floresta amazônica, as principais ***formações*** são: floresta pluvial, floresta paludosa, floresta esclerofila, campos de várzea, savana e floresta semidecídua.

O estado de São Paulo é formado, basicamente, pelos biomas Mata Atlântica e Cerrado. Segundo o Inventário Florestal do Estado de São Paulo de 1993, o estado possui 13,4% de seu território de mata natural. Destes, aproximadamente 85% são classificados como mata e capoeira; 9% como as diferentes fisionomias do Cerrado e 4% entre várzea, restinga, mangue e vegetação não classificada. Cerca de 60% da área remanescente de "mata natural" localiza-se na região litorânea, como pode ser observado na Figura 1 (IBGE).



)05).

A definição de Mata Atlântica foi feita com base em critérios botânicos e fitofisionômicos, tendo-se considerado a natureza geológica e geográfica, conduzindo à uma definição ampla que engloba a floresta litorânea, as matas de araucária, as florestas deciduais e semideciduais interioranas e ecossistemas associados como as restingas, manguezais, florestas costeiras e campos de altitude. O CONAMA, em 1992 aprimorou esta definição, estabelecendo o conceito de Domínio da Mata Atlântica que originalmente formava uma cobertura florestal praticamente contínua nas regiões sul, sudeste e parcialmente nordeste e centro-oeste, com as seguintes formações: Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Ombrofila Aberta, Floresta Estacional Semi-Decidual, Floresta Estacional Decidual, manguezais, restingas, campos de altitude, brejos interioranos e encraves florestais do Nordeste. Este conceito foi incorporado à legislação ambiental brasileira com a edição do Decreto Federal 750, de fevereiro de 1993, que dispõe sobre o corte, a exploração e a supressão de vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração da Mata Atlântica. Este decreto proíbe o corte e a exploração da vegetação primária ou nos estágios médio e avançado da vegetação e normatiza a exploração seletiva de determinadas espécies nativas.

Sucessão Ecológica

Algumas comunidades vegetais permanecem inalteradas ano após ano, enquanto que outras mudam rapidamente. Por exemplo, uma pequena área de floresta desmatada é rapidamente colonizada pelas árvores remanescentes da sua vizinhança ou uma área de

pastagem abandonada, eventualmente, pode dar lugar a uma floresta. Esses movimentos que geram o desenvolvimento do ecossistema constituem a ***sucessão ecológica***.

A sucessão é um processo que envolve mudanças na estrutura de espécies e nos processos da comunidade ao longo do tempo. Resulta da modificação do ambiente físico pela comunidade e de interações de competição e coexistência em nível de população, ou seja, a sucessão é controlada pela comunidade, muito embora o ambiente físico determine o padrão e a velocidade das mudanças (ODUM, 1997).

Assim, os biomas não surgiram já prontos, no estado que os conhecemos, mas evoluíram passando por vários estágios sucessionais durante centenas e milhares de anos até atingirem um estado de equilíbrio dinâmico, no qual se mantiveram até que as atividades antrópicas se tornaram fortemente impactantes.

A seqüência de comunidades que se substituem umas às outras numa dada área chama-se ***sere***; as comunidades relativamente transitórias são denominadas ***estágios de desenvolvimento*** ou ***estádios serais*** ou ***estádios pioneiros*** (ODUM, 1997). O ecossistema é conduzido para um ***clímax***, que se caracteriza por ter a maior biomassa, as teias alimentares mais complexas e a maior biodiversidade possível para as condições climáticas ou edáficas locais. São estas características que conferem ao bioma sua estabilidade. A comunidade clímax constitui o ponto final da sucessão.

> Durante a sucessão a composição em espécies da comunidade muda, assim como a disponibilidade de luz, umidade, calor, ventos e nutrientes. Pode-se dizer que o processo de sucessão é resultante das mudanças ambientais causadas pelas próprias espécies pioneiras, ou seja, aquelas que se instalaram inicialmente. Estas espécies apresentam diferentes adaptações daquelas que as sucedem, e assim sucessivamente. Cada estágio altera o ambiente tornando-o apropriado para o próximo estágio, e conseqüentemente inapropriado para as comunidades pioneiras. A sucessão progride até que a adição de novas espécies à *sere* e a explosão de espécies estabelecidas não mais alterem o ambiente da comunidade em desenvolvimento. Uma vez atingido o clímax temos um ambiente dinamicamente estável e equilibrado.

Este processo de substituição seqüencial de espécies ocorre no corpo da comunidade, num gradiente de formas, estruturas e fisionomias. Cada etapa da sucessão é constituída por um ambiente habitado por um grupo de espécies com organização própria. Observa-se também, uma maturação do solo, numa reciprocidade de efeitos climático-edáficos que se manifestam no comportamento fenológico das plantas ajustadas a um sistema mais estável.

Assim, o clímax pode ser associado com maior desenvolvimento vegetativo das plantas, como uma expressão da cobertura vegetal natural, podendo ser uma floresta, um conjunto arbustivo ou até mesmo um campo, em função da resposta aos condicionantes ambientais, tais como a natureza do solo, umidade, aeração, microrganismos etc (FERNANDES, 2000).

Todos os ecossistemas estão sujeitos a distúrbios naturais ou antrópicos que promovem mudanças em maior ou menor graus. O processo de sucessão é ao mesmo tempo contínuo e mundialmente distribuído e ocorre em taxa variável em todas as áreas que são temporariamente perturbadas. Pode iniciar-se em habitats recém formados (*sucessão primária*) ou em habitats já formados e perturbados (*sucessão secundária*). O tempo necessário para uma sucessão ocorrer de um habitat perturbado até uma comunidade clímax varia com a natureza do clima e a qualidade inicial do solo (TOWNSEND *et al.*, 2006; ODUM, 1997; MARGALEF, 1974).

A formação e o recobrimento de clareiras criadas por perturbações naturais são eventos que desempenham um importante papel no processo de renovação e na manutenção da diversidade de espécies em várias comunidades vegetais. As clareiras que se formam quando caem árvores em uma floresta, por exemplo, geram oportunidades para o crescimento de muitas espécies de plantas com requisitos de luz relativamente alto. Assim, nas clareiras, ocorre um número de espécies características que, quando têm frutos carnosos, estes são comidos por pássaros, que deixam cair as sementes em novas clareiras, que são, assim, colonizadas eficientemente. Tais ***espécies pioneiras***, geralmente têm lenho leve e efêmero e são caracterizadas por apresentarem folhagem em múltiplas camadas e crescimento rápido, por estarem em condições de insolação. As ***espécies climácicas***, ou seja, as árvores dominantes dos últimos estágios da sucessão, têm geralmente características muito diferentes, tais como lenhos densos e duráveis, copas mais densamente compactas e crescimento lento, pelas condições de sombra (HAVEN *et al.*, 2001). Assim, a sucessão pode progredir até o clímax que se mantém, a não ser que haja grandes mudanças ambientais.

Entretanto, clímax não é sinônimo de estagnação, mas de ***estabilidade***. A estabilidade de uma floresta, por exemplo, deve ser entendida como grau de ajuste ao regime local de distúrbios (ENGEL; PARROTA, 2003).

Os ecossistemas não são unidades estáticas, principalmente pela natureza funcional que lhes confere uma capacidade até certo ponto elástica de adaptabilidade às alterações ambientais, seja a curto, médio ou longo prazo. Pode-se dizer que ***sucessão ecológica*** é o processo natural pelo qual os ecossistemas se recuperam dos distúrbios.

Resiliência e Estabilidade

Da capacidade de reação dos ecossistemas aos distúrbios, derivam os conceitos de ***resiliência*** e ***estabilidade***. Segundo TIVY (1993) ***resiliência*** é a capacidade de um ecossistema se recuperar de flutuações internas provocadas por distúrbios naturais ou antrópicos e um ecossistema é **estável**, quando reage a um distúrbio absorvendo o impacto sofrido, sem sofrer mudanças, e ajustando-o aos seus processos ecológicos.

Os ecossistemas passam a ter sua estabilidade comprometida a partir do momento em ocorrem mudanças drásticas no seu regime de distúrbios característico, e que as flutuações ambientais ultrapassam seu limite homeostático. Como conseqüência, a sua resiliência diminui, como também a sua resposta a novos distúrbios, podendo chegar a um ponto em que o ecossistema entra em colapso com processos irreversíveis de ***degradação*** (ENGEL; PARROTA, 2003).

A estabilidade máxima, característica do clímax, é resultante da interação entre um grande número de espécies. Assim, uma perturbação que ocorra num ambiente com poucas espécies, afetará a quase totalidade destas espécies. Se o ambiente tiver um grande número de espécies, esta mesma perturbação afetará apenas algumas espécies. As demais assumem o papel desempenhado pelas espécies agredidas, mantendo, portanto, a resiliência ou a estabilidade deste ecossistema. Portanto, a ***estabilidade*** de um ecossistema é função primária, ou direta, de sua ***biodiversidade***. É esta a razão que nos permite afirmar que o clímax de uma sucessão apresenta uma estabilidade dinâmica, por ter a máxima biodiversidade possível para aquele ambiente.

Áreas Perturbadas e Áreas Degradadas

As ações antrópicas podem levar um ecossistema a um estado de perturbação. A área pode sofrer um certo distúrbio e manter, ainda, a possibilidade de regenerar-se naturalmente ou estabilizar-se em outra condição, também dinamicamente estável. Neste caso fala-se em ***área perturbada.*** Quando o distúrbio é pequeno, a intervenção para recuperação pode consistir apenas em iniciar o processo de sucessão.

Entretanto, o impacto pode impedir ou restringir drasticamente a capacidade do ambiente de retornar ao estado original, ou ao ponto de equilíbrio pelos meios naturais, ou seja, reduz sua resiliência. Neste caso fala-se em ***área degradada***.

Áreas degradadas são aquelas que não mais possuem a capacidade de repor as perdas de matéria orgânica do solo, nutrientes, biomassa, estoque de propágulos etc (BROWN; LUGO, 1994). Os ecossistemas terrestres degradados são aqueles que tiveram a cobertura vegetal e a fauna destruídas, perda da camada fértil do solo, alteração na qualidade e vazão do sistema hídrico (MINTER/IBAMA, 1990) por ações como intervenções de mineração, efeitos de processos erosivos acentuados, movimentação de máquinas pesadas, terraplanagem, construção civil e deposição de lixo, entre outras.

Como as áreas degradadas sofreram impactos de várias ordens deve-se proceder analisando cada caso separadamente. Várias estratégias para a recuperação de uma área podem ser propostas. O primeiro passo é identificar o fator degradante da área. Uma vez identificado, esse fator deve ser eliminado. E deve-se ainda, evitar sua reincidência.

Reabilitação, Restauração e Recuperação

Pode-se propor a ***reabilitação*** da área, atribuindo a ela uma função adequada ao uso humano e restabelecendo suas principais características, conduzindo-a a uma situação alternativa e estável (MINTER/IBAMA, 1990).

A ***restauração*** objetiva conduzir o ecossistema à sua condição original. É considerada uma hipótese remota e até mesmo utópica, uma vez que há falta de informações sobre a situação original, podendo ter ocorrido extinção de espécies e alterações na comunidade e em sua estrutura no decorrer da sucessão, além da indisponibilidade de recursos financeiros para tal (BARBOSA; MANTOVANI, 2000; RODRIGUES; GANDOLFI, 2001).

Recuperação é um termo corriqueiramente utilizado como sinônimo de reabilitação e restauração. Porém, na literatura técnica recuperar não é sinônimo de reabilitar, nem de restaurar.

A **recuperação** da área visa a “restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original” como é definida pela Lei Federal 9985/2000, que criou o SNUC (Sistema Nacional de Unidades de Conservação). Trata-se de retornar às condições de funcionamento, pois objetiva recuperar a estrutura (composição em espécies e complexidade) e as funções ecológicas (ciclagem de nutrientes e biomassa) do ecossistema.

A sustentabilidade de um ecossistema em uma condição relativamente estável pressupõe que as espécies dominantes possam se recuperar normalmente e se manter dominantes em longo prazo. Em ecossistemas degradados, esta condição não só não ocorre,

como também a colonização por espécies arbóreas e a sucessão secundária são dificultadas ou impedidas.

A recuperação de uma área deve seguir os mesmos mecanismos da sucessão natural, o que garante seu sucesso em termos de sustentabilidade. É evidente, porém, que não se trata de reproduzir fielmente as etapas sucessionais, o que acarretaria inevitavelmente, um enorme período de tempo. Nas condições naturais aparecem inicialmente apenas as espécies pioneiras, que deverão alterar as condições físicas para possibilitar o aparecimento das espécies secundárias e estas devem fazer o mesmo para o surgimento das climácicas. Portanto, deve-se ajustar ou adaptar os estados *serais* no sentido de agilizar este processo.

Uma espécie é ***pioneira*** quando produz uma grande quantidade de sementes pequenas, de longa viabilidade e latência, geralmente disseminada por pássaros, morcegos ou vento. Apresenta um ciclo de vida curto (inferior a 8 anos). São indivíduos de porte pequeno (inferior a 8m) e apresentam crescimento rápido. São heliófilas e colonizam qualquer área agressiva, sob luz. Normalmente sem epífitas e eventualmente com musgos ou liquens (BARBOSA *et al.*, 2000; BUDOWSKY, 1965).

As ***climácicas*** são espécies que produzem pequena quantidade de sementes grandes de curta viabilidade, disseminadas por gravidade, mamíferos, coletores. Seu ciclo de vida é longo (até 100 anos). Os indivíduos são altos (chegando a 60m) e de crescimento lento. Colonizam áreas sombreadas e necessitam de luz na fase adulta. Exibem uma grande quantidade de epífitas (BARBOSA *et al.*, 2000; BUDOWSKY, 1965).

Método para Recuperação de Área Alterada

As intervenções para a recuperação de áreas degradadas podem ser feitas com diferentes objetivos, iniciando sempre com uma avaliação das condições da área, para que se possa identificar as dificuldades e traçar estratégias. Leva-se em conta os fatores de degradação e o potencial auto-regenerativo das áreas, obtido pelo histórico de uso e proximidade da fonte de propágulos (RODRIGUES; GANDOLFI, 2001; RODRIGUES, 2002).

Outro aspecto a ser observado é a ocorrência de vegetação natural, onde podem existir banco de plântulas e banco de sementes, que podem servir como fonte de propágulos para a área a ser recuperada. KAJEYAMA e GANDARA (2001) observam que a ocorrência de tais situações determinará o grau de intervenção e o sistema a ser adotado.

Embora não tenhamos a intenção de reduzir a resolução dos problemas ambientais a "receitas simples e genéricas" vamos apresentar algumas sugestões para avaliar as situações, de tal forma que possamos estabelecer a escolha do método adequado a cada caso. Enfatizamos, que cada caso é único e assim deve ser tratado.

Genericamente pode-se indicar as seguintes intervenções: condução da ***regeneração natural***, ***plantio direto*** e a ***implantação de espécies arbustivo-arbóreas nativas regionais***. RODRIGUES e GANDOLFI (2001), sugerem, em alguns casos, quando possível, a transferência de propágulos alóctones (serapilheira e banco de sementes) e implantação de consórcios de espécies com uso de mudas e sementes.

Quando a área apresenta pequeno grau de perturbação, onde se observa a presença dos processos ecológicos (banco de sementes, de plântulas, rebrota, chuva de sementes), a ***regeneração natural*** é a estratégia indicada, uma vez que há possibilidade de auto-recuperação. As ações de intervenção consistem em isolar a área dos fatores perturbadores com a construção de cercas e aceiros (RODRIGUES, 2002).

O ***plantio direto*** ou semeadura direta pode ser empregado para áreas de difícil acesso ou áreas montanhosas, embora, não se restrinja a estes casos. ENGEL *et al.* (2002) observaram que, embora o desempenho não seja satisfatório, o baixo custo justifica esta alternativa econômica para a recuperação florestal.

A ***implantação de espécies arbóreas*** é um procedimento que permite pular as etapas iniciais da sucessão natural, onde surgem primeiramente espécies herbáceas e gramíneas que enriquecem o solo com matéria orgânica e alterando suas características e assim permitindo o aparecimento de indivíduos arbustivo-arbóreos. Na implantação florestal esta etapa inicial é eliminada, plantando-se mudas de espécies arbóreas e arbustivas, num solo previamente corrigido e preparado. No plantio heterogêneo com espécies nativas regionais a implantação dos espécimes arbustivo-arbóreos pode ocorrer de forma simultânea, possibilitando a acomodação tanto de espécies pioneiras, quanto de não-pioneiras.

Para o estado de São Paulo, a Resolução SMA 47 de 26/11/2003, que altera e amplia a Resolução SMA21/01, fixa orientações para o reflorestamento heterogêneo de áreas degradadas, determinando a implantação de, no mínimo, 80 espécies em áreas com mais de 1ha, visando garantir uma biodiversidade que possibilite a sustentabilidade da floresta implantada. Esta resolução cujas bases foram propostas pelo Instituto de Botânica em projeto coordenado por Luiz Mauro Barbosa, deve ser revista periodicamente para inserção de

conhecimentos (teóricos, práticos e resultantes de pesquisa) num processo dinâmico de aperfeiçoamento.

Referências Bibliográficas

ART, H.W. (ed.). Dicionário de ecologia e ciências ambientais. São Paulo: UNESP/Melhoramentos. 2001. 583.

BARBOSA, L.M. (coord.). Modelos de repovoamento vegetal para proteção de sistemas hídricos em áreas degradadas dos diversos biomas no Estado de São Paulo – relatório de atividades: fase I, São Paulo: CINP: FAPESP, 2001.

BARBOSA, L.M.; MANTOVANI, VW. Degradação ambiental: Conceituação e base para o repovoamento vegetal. In: WORKSHOP DE RECUPERAÇÃO DEÁREAS DEGRADADAS DA SERRA DO MAR E FORMAÇÕES LITORÂNEAS. Anais... São Paulo: SMA, 2000.

BUDOWSKY, G. Distribution of tropical american rain forest species in the light of sucessional processes. Turrialba, v.15. p.40-42. 1965.

BROWN, S.; LUGO, A.E. Rehabilitation of tropical lands: a key to susteining developing. Restoration Ecology, v.2, p.97-111, 1994.

ENGEL, V.L. *et al.* Implantação de espécies nativas em solos degradados a través de semeadura direta. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS – ÁGUA E BIODIVERSIDADE, 5., 2002, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: SOBRADE, 2002.

ENGEL, V.L.; PARROTA, J.A. Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. In: Restauração ecológica de ecossistemas naturais. KAGEYAMA, P.Y.; OLIVEIRA, R.E. de; MORAES, L.F.D. de; GANDARA, F.B. (orgs.) Botucatu: FEPAF, 2003. p.3-26.

FERNANDES, A. Fitogeografia brasileira. Fortaleza: Multigraf. 2000. 340p.

HAVEN, P.H.; EVERT, R.F.; EICHHORN, S.E. Biologia vegetal. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2001. 906p.

IBGE. http://www.ibge.gov.br. Acesso em 19/02/2006.

KAJEYAMA, P.Y.; GANDARA, F. Recuperação de áreas ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO Fº, H.F. Matas ciliares: conservação e recuperação. São Paulo: EDUSP, 2001.

MARGALEF, R. Ecologia. Barcelona: Omega. 1974. 951p.

MINTER/IBAMA. Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração: técnicas de revegetação. Brasília: IBAMA, 1990. 96p.

ODUM, E.P. Fundamentos de ecologia. Lisboa: Fundação Calouste Gulberkian. 5ª ed. 1997. 927p.

RICKLEFS, R.E. A economia da natureza. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 5ª ed. 2003.
RIZZINI, C.T. Tratado de Fitogeografia do Brasil. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural. 1997. 747p.

RODRIGUES, R.R. Restauração de áreas degradadas no estado de São Paulo: iniciativas com base nos processos ecológicos. In: Reunião anual de pesquisa ambiental. Resumos... São Paulo: SMA, 2002.

RODRIGUES, R.E.; LEITÃO-FILHO, H. de F. Matas ciliares: conservação e recuperação. São Paulo: EDUSP, 2001. 320 p.

RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO Fº, H.F. Matas ciliares: conservação e recuperação. São Paulo: EDUSP, 2001.

TIVY, F. Ecossystem and disturbance. In: Biogeography: a study of plants in the ecosphere. Essex: Longman Scientific & Technical, 1993. p.293-310.

TOWNSEND, C.R.; BEGON, M.; HARPER, J.L. Fundamentos em ecologia. Porto Alegre: Artmed. 2006. 592p.

UMA REFLEXÃO SOBRE "TIPIFICAÇÃO VEGETAL": A CLASSIFICAÇÃO FISIONÔMICA DA VEGETAÇÃO E OS ESTÁDIOS DE SUCESSÃO SECUNDÁRIA

Sonia Aragaki [4]

Eduardo P.C. Gomes

.....Eduardo M. Catharino

Introdução

Atualmente encontramos diferentes definições de *tipos de vegetação* e *estágios* ou *estádios de sucessão secundária* de formações vegetais utilizadas por técnicos envolvidos com licenciamento ambiental (DEPRN, p.e.) ou na avaliação da vegetação natural para diversos fins, inclusive na recuperação de áreas degradadas. Os diferentes conceitos ocasionam interpretações conflitantes na caracterização da cobertura vegetal e, muitas vezes, as definições legais não coincidem com aquelas adotadas em trabalhos científicos.

De maneira geral há uma falta de uniformização nos critérios para a determinação em campo do tipo de vegetação e estágios de sucessão secundária, entre diferentes profissionais. Esse quadro pode gerar divergências na elaboração de laudos e licenciamento, quanto às análises de processos legais, ou mesmo no entendimento dos processos naturais de regeneração. No intuito de melhorarmos a qualidade técnica de trabalhos em RAD é necessário um entendimento comum, além de uma mínima padronização da terminologia na caracterização dos diferentes estágios de sucessão secundária, encontrados ou adotados em literatura científica e técnica, ou seja, temos de falar a mesma língua.

Atualmente há um novo termo adotado amplamente na elaboração de laudos ou descrições da vegetação, a "tipificação vegetal", efetuada a partir de critérios definidos em leis nacionais, estaduais ou mesmo municipais.

[4] Instituto de Botânica de São Paulo (IBt-SP), mcatarin@uol.com.br

Sucessão secundária

Genericamente a sucessão secundária é aquela que ocorre em áreas que eram ocupadas por uma comunidade e que sofreu perturbações, favorecendo a colonização de espécies com o estabelecimento de um processo sucessional. Difere da sucessão primária que ocorre em áreas onde não havia uma comunidade estabelecida, cordões arenosos de deposição marinha recente, por exemplo. Formações secundárias são as de maior ocorrência em nosso Estado e a sua caracterização é importante para definir parâmetros de licenciamento e análise do entorno de áreas a serem recuperadas. À par da discussão científica sobre a melhor terminologia a ser adotada, a vegetação primária e secundária é definida em leis, notadamente as regulamentações do Decreto Federal 750/93 (Resoluções CONAMA 10/1993, 01/1994 e 03/1996 e Resoluções Conjuntas SMA/IBAMA 01/1994, 02/1994 e 05/1996). Desde as portarias DEPRN 8\89 e 3\90 define-se que a vegetação sucessora em estágio inicial de desenvolvimento é susceptível ao corte e para a vegetação sucessora em estágio médio e avançado de desenvolvimento apenas é permitido o manejo sustentado. Porém a diferenciação desses estágios não é satisfatoriamente descrita em documentos legais, acarretando conflitos de interpretação da regeneração da vegetação.

Deve-se tomar cuidado com termos similares, embora com sentidos diferentes, utilizados por diferentes autores. Um cuidado maior deve ser tomado ao fazer a relação entre os estágios de sucessão secundária citados nas portarias DEPRN com outras classificações, dados os diferentes conceitos, conforme apresentamos resumidamente na Tabela 1.

Tabela 1. Comparação entre diferentes nomenclaturas utilizadas para estágios de regeneração de florestas.

DEPRN	LOEFGREN	BUDOWSKI
Inicial	Campo driádico Carrascal Capoeirinha	Pioneiro
Médio	Capoeira	Secundário Inicial
Avançado	Capoeirão	Secundário Tardio
Mata/Vegetação Primária	Mata Virgem	Clímax

Para auxiliar a caracterizar os estágios de sucessão secundária já é hábito utilizar-se BUDOWSKI (1965) (traduzido e adaptado, Tabela 2). Ressalte-se que este trabalho foi desenvolvido na Costa Rica e a tabela que apresentamos contém adaptações e observações quanto a nossa vegetação e deve ser utilizada com cuidado, como referência.

Tabela 2. Características de componentes arbóreos dos vários estágios de uma floresta tropical úmida. Baseada em BUDOWSKI (1965) e comparada com terminologias legais adotadas hoje, no estado de São Paulo.

Característica/ Terminologia Budowysky (1965)	Comunidade PIONEIRA	Comunidade SECUNDÁRIA INICIAL	Comunidade SECUNDÁRIA TARDIA	Comunidade CLÍMAX
Terminologia correspondente DEPRN, Resoluções CONAMA/SMA	INICIAL	MÈDIO	AVANÇADO	CLIMAX – Vegetação Primária
1. Idade observada em anos	1 a 3	5 a 15	20 a 50	mais de 100
2. Altura (m)	5 a 8	12 a 20	20 a 30, alguns alcançando 50	30 a 45, alguns chegando até 60
3. Nº de espécies arbóreas	poucas, 1 a 5	poucas, 1 a 10	30 a 60	até 100 ou pouco mais
4. Composição florística das dominantes	Euphorbiaceae, *Cecropia*, *Trema**	*Cecropia*, *Trema*, freqüentemente *Croton**	mistura, muitas Leguminosae, Myrtaceae e Lauraceae	mistura, exceto nas associações edáficas.
5. Distribuição geográfica das dominantes	muito ampla	Muito ampla	ampla incluindo regiões áridas	usualmente restrita, endêmicas freqüentes.
6. Número de estratos	1, muito denso	2, bem diferenciados	3, com a idade aumenta a dificuldade em diferenciar	4-5, difíceis de diferenciar.
7. Dossel	homogêneo, denso	ramificação verticilada, copas horizontais finas	homogêneo incluindo copas amplas	copas com formas variadas

8. Estrato inferior	denso, entrelaçado	denso, freqüência de espécies herbáceas grandes	relativamente esparso, incluindo espécies tolerantes	esparso, com espécies tolerantes
9. Crescimento	muito rápido	Muito rápido	dominantes é rápido, outras lento	lento ou muito lento
10. Período de vida das dominantes	muito curto, menor que 10 anos	curto de 10-25 anos	usualmente 40-100 anos, algumas mais	muito longo, 100-1000, provavelmente algumas mais
11. Tolerância das dominantes à sombra	muito intolerante	muito intolerante	tolerantes na fase jovem, posteriormente tornam-se intolerantes	tolerantes, exceto na fase adulta
12. Regeneração das dominantes	rara	praticamente inexistente	inexistente ou abundante com grande mortalidade nos primeiros anos	Abundante
13. Disseminação de sementes das dominantes	pássaros, morcegos, vento	vento, pássaros, morcego	principalmente vento	gravidade, mamíferos, roedores e pássaros

(Cont.)

(cont.)

Característica/ Terminologia Budowysky (1965)	Comunidade PIONEIRA	Comunidade SECUNDÁRIA INICIAL	Comunidade SECUNDÁRIA TARDIA	Comunidade CLÍMAX
Terminologia correspondente DEPRN, Resoluções CONAMA/SMA	INICIAL	MÈDIO	AVANÇADO	CLIMAX – Vegetação Primária
14. Madeira e tronco das dominantes	muito leve, diâmetro pequeno	muito leve, diâmetros menores que 60cm	leve para meio dura, alguns troncos muito grossos	dura e pesada, incluindo troncos grossos
15. Tamanho das sementes ou frutos dispersos	pequeno	pequeno	pequeno para médio	Grande
16.Viabilidade das sementes	longa, latente no solo	longa, latente no solo	curta para média	Curta

17. Folhagem das dominantes	sempre verde	sempre verde	muitas decíduas	sempre verde
18. Epífitas	ausentes	poucas	muitas em número, mas poucas espécies	muitas espécies e formas de vida
19. Lianas	abundantes, herbáceas, mas poucas espécies	abundantes, herbáceas, mas poucas espécies	abundantes, mas algumas são grossas	abundante, incluindo espécies lenhosas muito grossas
20. Arbustos	muitos, mas poucas espécies.	relativamente abundantes, mas poucas espécies	poucos	poucos em número, mas muitas espécies
21. Gramíneas	abundantes	abundantes ou escassas	escassas	Escassas

* Para o domínio de Mata Atlântica, as mais freqüentes são as Compositae e Melastomataceae como pioneiras e *Cecropia*, *Trema* e Leguminosae como secundárias iniciais.

É importante observar que para caracterizarmos o estágio de regeneração de uma floresta devemos sempre levar em consideração o maior número de características possíveis, ou seja, nunca analisar determinada característica isoladamente.

Para a definição de vegetação sucessora de cerrado o problema é ainda maior, pois o cerrado "sensu lato", no conceito de Coutinho (1978), é um complexo de formações oreádicas e os estádios de regeneração secundárias são similares às formas naturais deste tipo de vegetação. Como já ressaltava EITEN (1970) "...qualquer trecho de vegetação oreádica pode ser estruturalmente natural ou ter uma estrutura artificialmente induzida.". Assim, o cerradão é quase sempre natural e as demais formas fisionômicas podem estar em quatro situações:

1. em estado de desequilíbrio, sendo rapidamente degradado por perturbação forte (usualmente queimadas);
2. estágio em mudança lenta de equilíbrio para estado mais degradado, devido a agentes destruidores, cuja intensidade é um pouco mais forte que a capacidade regeneradora da vegetação (como queimadas, pastoreio, corte leve e constante para lenha).
3. em equilíbrio relativo com as forças periódicas de perturbação, isto é, um “disclimax".
4. estágio numa mudança lenta de equilíbrio para uma forma mais densa e alta.

Referências bibliográficas

BUDOWSKI, G. 1965. Distribution of tropical American rain forest species in the light of successional processes. TURRIALBA, 15:40-42.

_____1970. The distinction between old secondary and climax species in tropical Central American Lowland Forests. Tropical Ecology, 11:44-48.

COUTINHO, L.M. 1978. O Conceito de Cerrado. Revista Brasileira de Botânica, São Paulo, 1:17-23.

EITEN, G. 1970. Vegetação do Estado de São Paulo. Boletim Instituto de Botânica, São Paulo, nº 7.

_____1983. Classificação da Vegetação do Brasil. Brasília, CNPQ. p. 11-30.

VELOSO, H.P., RANGEL, Fº.A.L.R. & LIMA, J.C.A. 1991. Classificação da Vegetação Brasileira, adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro, IBGE, Depto de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 124p.

A IMPORTÂNCIA DA INTERAÇÃO ANIMAL-PLANTA NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

Adriana de Oliveira Fidalgo [1]
Karina Cavalheiro Barbosa [2]

Introdução

A recuperação de áreas degradadas e a interação animal-planta

A redução da cobertura vegetal, a fragmentação e o isolamento de paisagens, além de promover a perda da biodiversidade e de suas funções, são resultados, principalmente, da degradação ambiental ocasionada por intervenções antrópicas. Assim, a necessidade de reverter o quadro atual da degradação ambiental gera o desafio de se "recuperar" áreas desmatadas ou degradadas, tendo-se como preocupação ações para o restabelecimento das funções e da estrutura dos ecossistemas respeitando a diversidade de espécies, a sucessão ecológica e a representatividade genética entre populações (RODRIGUES & GANDOLFI, 1996; BARBOSA, 2000a).

O conhecimento sobre as formações florestais nativas em todos os seus aspectos, a reconstituição de interações e da dinâmica dos ecossistemas, a fim de garantir a perpetuação e evolução de reflorestamentos no espaço e no tempo, torna-se fundamental na tentativa de recuperar áreas degradadas (PALMER *et al.*, 1997; RODRIGUES & GANDOLFI, 2000; BARBOSA & MARTINS, 2003).

O sucesso da recuperação de áreas degradadas está relacionado com: a) a sustentabilidade ou capacidade da comunidade perpetuar-se; b) a resistência à invasão de organismos que não fazem parte do ecossistema; c) a obtenção da produtividade semelhante à do ecossistema natural; d) o restabelecimento das interações bióticas e e) o estabelecimento de

[1] Instituto de Botânica de São Paulo – IBt / Secretaria do Meio Ambiente – SMA, aofidalgo@yahoo.com.br
[2] Faculdade Editora Nacional – FAENAC, cbkarina@yahoo.com

uma elevada capacidade de retenção de nutrientes. Tais constatações remetem à necessidade do melhor conhecimento das interações complexas e dos fenômenos que se desenvolvem no ecossistema e compreendem os processos que levam à estruturação e manutenção de um ambiente no decorrer do tempo. Incluem-se aí as interações bióticas, especialmente aquelas envolvendo polinização e dispersão de sementes (BARBOSA, 2000b; BARBOSA & MANTOVANI, 2000; RODRIGUES & GANDOLFI, 2000; LOISELLE & BLAKE, 1983; REIS *et al.*, 2003a; KAGEYAMA, 2003).

Também é preciso entender que, para promover reflorestamentos que simulem a auto-renovação da floresta após um determinado distúrbio, é fundamental que processos ecológicos como os envolvidos nas interações fauna-flora sejam considerados para maximizar os efeitos restauradores, promovendo condições de auto-sustentabilidade à floresta implantada (BARBOSA, 2000b). A complexidade característica, principalmente das florestas tropicais, entretanto, torna a restauração florestal uma tarefa difícil.

De maneira geral, o processo de sucessão acontece com maior facilidade quando existe disponibilidade de propágulos e condições ambientais adequadas para suportar as plantas estabelecidas a partir da chuva de sementes ou pelo banco de sementes no solo (RODRIGUES & GANDOLFI, 1996). Há ainda a influência da proximidade de fragmentos florestais e de outros tipos de vegetação, da origem da degradação, das características da vegetação eliminada, dos fatores edáficos, e, em grande parte, das interações bióticas.

As relações entre plantas e animais envolvidas nos processos de regeneração de plantas são ainda pouco conhecidas. Se considerarmos a complexidade destas interações, há ainda muito a ser estudado a respeito das espécies e comunidades tropicais. Os atributos reprodutivos de uma espécie são importantes para determinar o sucesso e a auto-sustentabilidade de programas de restauração, pois demostram a capacidade da mesma de colonizar áreas degradadas (ROSALES *et al.*, 1997).

A polinização e a Recuperação de Áreas Degradadas

A polinização, processo de transporte de pólen para o estigma de uma flor, é citada por FAEGRI & VAN der PIJL (1979) como a interação fauna-flora que mais gerou co-evolução específica havendo, porém, um grande número de espécies de plantas generalistas, ou seja, que são polinizadas por vários animais.

Uma quantificação dos fatores responsáveis pela polinização de 143 espécies arbóreas de uma floresta tropical no México, efetuada por BAWA *et al.* (1985), apontou que os animais, em sua maioria os insetos, são responsáveis por 97,5% deste processo. Assim, é fácil entender que a existência de um equilíbrio dinâmico entre os animais polinizadores e as plantas polinizadas é fundamental já que a falta de um deles pode acarretar na degeneração ou mesmo na extinção do outro (REIS & KAGEYAMA, 2003).

Vários trabalhos têm demonstrado que espécies de estágios sucessionais iniciais têm polinizadores mais comuns e generalistas, enquanto que as de estágios sucessionais mais avançados apresentam polinizadores especialistas e raros, apontando mais uma vez que o estabelecimento dos estágios sucessionais na recuperação de áreas degradadas é importante para manutenção da biodiversidade na comunidade (TEIXEIRA & MACHADO, 2000; BARROS, 2001; BEZERRA & MACHADO, 2003).

Em recuperação de áreas degradadas, um dos cuidados a ser tomado é a seleção das plantas utilizadas. Elas devem promover a maior diversidade possível de síndromes de polinização na comunidade e, ao mesmo tempo, contemplar todos os meses com floração, para manter os agentes polinizadores na área em processo de restauração (REIS & KAGEYAMA, 2003).

Deste modo, a existência de uma forte relação entre plantas e animais no processo de polinização faz com que, em recuperação de áreas degradadas, os polinizadores desempenhem um papel insubstituível na garantia do fluxo gênico e na formação de sementes de qualidade, o que está diretamente interligado com a manutenção da recuperação vegetal da área degradada e com a perpetuação da floresta implantada. Os estudos de biologia e fenologia reprodutiva das espécies poderão fornecer subsídios importantes aos processos de reflorestamento com espécies arbóreas nativas, o que pode levar ao aprimoramento da Resolução SMA 47/03 que fixa orientação para reflorestamento heterogêneo de áreas degradas e dá providências correlatas.

O processo de dispersão de sementes na Recuperação de Áreas Degradadas

O processo de dispersão de sementes nada mais é que o transporte das mesmas a diferentes distâncias de sua planta-mãe (HOWE, 1986), esta distância pode variar de centímetros a quilômetros, dependendo da síndrome de dispersão associada. Este processo representa a ligação da última fase reprodutiva da planta com a primeira fase no recrutamento da população.

A dispersão de sementes é, portanto, um fator considerado essencial para a colonização de habitats e na constituição da estrutura espacial e temporal de populações de plantas. Processo este considerado chave na recobertura florestal de áreas degradadas porque o banco de sementes e outras fontes de regeneração (ex. brotos de caule ou raiz) têm sistematicamente sido eliminados por cultivos prolongados, corte ou fogo (NEPSTAD *et. al.*, 1990).

Além disso, a dispersão de sementes não apenas determina a área potencial de recrutamento, possibilitando a chegada de propágulos a locais mais favoráveis ao seu estabelecimento, como também influencia os processos subseqüentes, tais como a predação, a competição por recursos (luz, água e nutrientes) e a reprodução (polinização). Quanto mais distante estiverem os indivíduos de uma mesma espécie, maior a probabilidade destes não serem relacionados geneticamente e, portanto, de produzirem descendentes com maiores chances de sucesso do que uma progênie derivada de indivíduos aparentados. A distância de dispersão, portanto, afeta a taxa de fluxo gênico, e conseqüentemente, a estrutura genética dentro e entre populações (NATHAN & MULLER-LANDAU, 2000).

Segundo Morellato & Leitão Filho (1992), cerca de 60 a 90% das espécies vegetais de florestas tropicais são zoocóricas, ou seja, têm suas sementes dispersas por animais, assim o estabelecimento da relação entre planta-frugívoro em áreas degradadas certamente é essencial para a conservação de uma floresta existente ou na aceleração do processo de reflorestamento.

A presença de espécies animais dispersoras, além de agregar valor ecológico à comunidade com o aumento da complexidade de interações, é fundamental para a manutenção do equilíbrio dinâmico das áreas a serem recuperadas ou em processo de recuperação. Disponibilizar sementes o ano todo, mais uma vez, é de extrema importância para que os animais dispersores permaneçam na área desejada.

Dependendo do histórico e grau de degradação, o procedimento menos dispendioso para a recuperação de áreas degradadas é a regeneração natural; entretanto, este processo é freqüentemente limitado pela ausência de matrizes produtoras de sementes próximas, dos vetores de dispersão destas sementes e de sementes no banco do solo (relacionado ao tempo e intensidade do uso do solo), sendo necessárias algumas intervenções para possibilitar a indução do padrão espacial identificado nas comunidades naturais encontradas em estágios sucessionais avançados.

Experimentos com a introdução de espécies nativas com capacidade de atrair animais dispersores, principalmente aves e morcegos, têm demonstrado que esta prática é eficiente

para o sucesso de muitos programas de recuperação de áreas degradadas (ROBINSON & HANDEL, 1993).

Se considerarmos o nível atual de conhecimento dos processos ecológicos relacionados à dispersão de sementes e a evidente importância de animais frugívoros interagindo com as espécies vegetais das florestas e de fragmentos remanescentes, é possível entender as novas tendências e estratégias que vêm sendo discutidas para a recuperação de áreas degradadas.

Dispersão de sementes e nucleação: ferramentas para recuperação de áreas degradadas

Antes de discutir o processo de nucleação, é preciso desvincular a idéia de restauração/regeneração do sentido meramente aplicado, ou seja, como sendo uma atividade planejada e desenvolvida de forma artificial pelo homem em função de seus interesses. É preciso ainda conhecer as evidências deste processo em escala natural como reflexo apenas dos fatores ambientais. A ocorrência de clareiras pode ilustrar bem a dinâmica que é estabelecida quando este ocorre de forma natural. A recomposição da vegetação em áreas alteradas pela queda de árvores pode ocorrer através da emergência do banco de sementes presente no solo ou do banco de plântulas e indivíduos jovens no sub-bosque (SILVA, 2003).

Diásporos recém-chegados ao novo ambiente, trazidos por agentes bióticos ou abióticos de dispersão, são outra fonte para a recomposição da vegetação. Um grande número de sementes é depositado nas clareiras em função dos novos espaços criados para o deslocamento de dispersores. Aves e morcegos são freqüentadores habituais de clareiras e outros espaços abertos no interior de florestas, além de freqüentarem outros ambientes alterados deslocando-se por amplos espaços abertos entre fragmentos florestais. Estes animais transportam diariamente centenas de sementes que são incorporadas ao banco de sementes do solo ou germinam. Muitas destas sementes provêm de espécies pioneiras e de ambientes semelhantes ao de clareiras e bordas de mata em processo de sucessão secundária (SILVA, 2003).

O conhecimento acerca dos agentes dispersores mais importantes, seus comportamentos característicos, os ambientes que freqüentam e as plantas que dispersam, pode ser utilizado para manipular este processo natural em benefício da recuperação de áreas degradadas (SILVA 2003). Assim, é possível incrementar a deposição de propágulos deslocando a chuva de sementes para locais específicos. GUEVARA *et al.* (1986), demonstraram que, no México, árvores remanescentes em pastagens funcionam como focos

de recrutamento de sementes dispersas por animais, pois, tornam-se pontos de pousio para animais frugívoros, principalmente aves e morcegos, que depositam propágulos vegetais sob elas. São, portanto, árvores que funcionam como núcleos para deposição de sementes que se estabelecem e permitem a continuidade do processo de sucessão vegetal na área.

A nucleação é um conjunto de técnicas de recuperação que consiste na utilização de espécies capazes de propiciar significativa melhoria nas qualidades ambientais, permitindo aumento na probabilidade de ocupação do ambiente por outras espécies (YARRANTON & MORRISON, 1974), como uma forma de restituir uma biodiversidade condizente com as características da paisagem e das condições microclimáticas locais (REIS *et al.*, 2003 a e b). Entre as técnicas utilizadas na nucleação estão a transposição de solos e de serapilheira, a instalação de poleiros artificiais e naturais, além do plantio de pequenas ilhas de vegetação.

O uso de poleiros é uma das técnicas mais difundidas de nucleação. Se considerarmos que as áreas a serem recuperadas ou revegetadas apresentam-se, na maioria das vezes, cobertas apenas por herbáceas, um agrupamento de árvores, arbustos ou de estruturas com função análoga, como galhos ou troncos, pode aumentar a complexidade estrutural da vegetação mesmo que não disponibilize frutos, mas sirva apenas como 'poleiros', tornando-se focos de recrutamento e aumentando a diversidade de sementes que chegam e são incorporadas no banco do solo, constituindo assim, o centro de estabelecimento com o subseqüente crescimento das espécies dispersas por pássaros e morcegos dentro da área (McDONNELL & STILES, 1983; ROBINSON & HANDEL, 1993).

Os resultados obtidos por diversos autores que estudaram a influência de 'poleiros' naturais ou artificiais sobre a sucessão vegetal em áreas degradadas, indicam que a diversidade e quantidade da deposição de sementes a eles associados estão relacionadas diretamente com o tamanho das árvores e, principalmente, da distância da fonte potencial de sementes, como fragmentos florestais ou reservas ambientais (ROBINSON & HANDEL, 1993), visto que a maior parte das espécies não pode ser dispersa a longas distâncias.

De fato, muitas vezes, foi observado que logo após a instalação destes 'atrativos' a maior parte da chuva de sementes é composta por espécies arbustivas ou arbóreas que ocorrem em locais alterados das vizinhanças e não do interior das florestas, sendo que as espécies de sementes grandes chegam a estes locais de início de sucessão mais lentamente (GABBE *et al*., 2002). Muitas destas espécies podem ser 'isoladas' a pequenas distâncias (por ex. 50m), e, portanto, são mais susceptíveis à extinção em decorrência da fragmentação e alteração dos remanescentes (HEWITT & KELLMAN, 2002).

Além disso, devido às condições físicas rigorosas criadas pela sucessão primária e/ou a alta predação sobre as sementes, nem sempre é obtido o recrutamento das espécies desejadas de plantas que caracterizam os estádios sucessionais tardios, indicando que esta ação tem uma capacidade limitada para melhorar a diversidade de plantas sob esta condição (McCLANAHAN & WOLFE, 1983).

Em locais onde não existem fontes de propágulos o processo de nucleação fica comprometido. Neste caso, o plantio de árvores e a recuperação de solos são determinantes para o sucesso da recuperação. O plantio de espécies zoocóricas que poderão servir como poleiros naturais tem sido realizado como uma forma de consorciar as técnicas de nucleação e plantio e tem se mostrado uma tendência atual.

Muitos aspectos da restauração de áreas estão sendo exaustivamente discutidos e testados, porém um dos maiores consensos refere-se à importância do restabelecimento da biodiversidade dessas áreas, envolvendo as diversas formas de vida vegetal, animal e suas interações (RODRIGUES & GANDOLFI, 2003). Desta maneira, tendências atuais para estratégias de restauração de áreas degradadas são fundamentadas em conservação e manutenção da biodiversidade. Neste sentido, a dispersão de sementes desempenha papel importante no estabelecimento de uma floresta heterogênea com possibilidade real de estabilidade e de manutenção de boa diversidade.

Considerações Finais

Na situação atual da cobertura florestal no estado de São Paulo, com a presença de uma paisagem comprometida, com pequenos fragmentos isolados e, quase sempre, com algum grau de degradação, os principais procedimentos de recuperação recomendados envolvem o plantio de mudas de espécies arbóreas nativas.

Ainda assim, a utilização de espécies vegetais capazes de atrair e manter a fauna junto as florestas implantadas tem se mostrado de grande valia para a aceleração da sucessão vegetal, favorecendo processos importantes para a sustentabilidade das mesmas, como a polinização e a dispersão de sementes.

Além disso, a conexão entre remanescentes florestais de pequeno tamanho deve ser priorizada em planos de conservação e recuperação de áreas degradadas. Tais conexões podem permitir o trânsito de espécies de polinizadores e dispersores chave para a manutenção dos fragmentos, especialmente daquelas que requerem uma grande área de vida.

Os estudos de recuperação de áreas degradadas possuem, hoje, o desafio de qualificar e aperfeiçoar modelos e situações a serem recuperadas conforme recomendado pela Resolução SMA 47/03, importante ferramenta que orienta a implantação de reflorestamentos heterogêneos no estado de São Paulo, abordando diferentes aspectos. A referida resolução já destacou a necessidade de considerar os processos de interação fauna-flora como um aspecto importante a ser estudado.

Assim sendo, as pesquisas realizadas sobre a temática recuperação de áreas degradadas associada às interações fauna-flora vêm ampliar o ainda escasso conhecimento existente, a fim, também, de aperfeiçoar o uso de associações ecológicas que são fundamentais para a qualificação e perpetuação dos reflorestamentos.

Referências Bibliográficas

BARBOSA, L.M. (coord.). Recuperação de áreas degradadas da Serra do Mar e formações florestais litorâneas. São Paulo: SMA/CEAM/CINP, 2000 a. 138 p.

BARBOSA, L.M. (coord.) Manual sobre Princípios de Recuperação de Áreas Degradadas. São Paulo: SMA/CEAM/CINP, 2000 b.76p.

BARBOSA, L.M. & MANTOVANI, W. Degradação ambiental; conceituação e bases para o repovoamento vegetal. In: BARBOSA, L.M. (coord.). Recuperação de áreas degradadas da Serra do Mar e formações florestais litorâneas. São Paulo: SMA/CEAM/CINP, 2000. p. 33-40.

BARBOSA, L.M. & MARTINS, S.E. Diversificando o Reflorestamento no Estado de São Paulo: espécies disponíveis por região e ecossistema. São Paulo: Instituto de Botânica, 2003. 64 p. (Manual 10).

BARROS, M.G. 2001. Ecologia da polinização de *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. E *T. ochracea* (Cham.) Standl. (Bignoniaceae) em cerrado do Brasil Central. Revta. Brasil. Bot. 24(3) pp. 255-262.

BAWA, K.S., PERRY, D.R., BEACH, J.H. 1985. Reproductive biology of tropical lowland rain forest trees. I. Sexual systems and compatibility mechanisms. American Journal of Botany, v.72, pp.331-45.

BEZERRA, E.L.S. & MACHADO, I.C. 2003. Biologia floral e sistema de polinização de *Solanum stramamifolium* Jacq. (Solanaceae) em remanescente de Mata Atlântica, Pernambuco. Acta Bot. Bras. 17(2) pp. 247-257.

CRAWLEY, M. J. 1989. Plant Ecology. Blackwell Scientific Publications, London, 496pp.

FAEGRI, K. & van der PIJL, L. 1979. Principles of pollination ecology. Pergamon Press, Oxford, Inglaterra.

GABBE, A.P; Robinson, S.K & Brawn, J.D. 2002. Tree-Species Preferences of Foraging Insectivorous Birds: Implications for Floodplain Forest Restoration. Conservation Biology 16 (2): 462-470.

GUEVARA, S.; PURATA, S. E.; van der MAAREL, E. The role of remnant forest trees in tropical secondary succession. Vegetatio, n. 66, p. 77-84, 1986.

Hewitt, N. & Kellman, M. 2002. Tree seed dispersal among forest fragments: II. Dispersal abilities and biogeographical controls. Journal of Biogeography 29(3): 351-363.

HOWE, S. 1986. Seed dispersal by fruit-eating birds and mammals. Seed Dispersal. New York: Academic Press. pp.123-183.

KAGEYAMA, P.Y. Reflexos e potenciais da Resolução SMA-21 de 21/11/2001 na conservação da biodiversidade específica e genética. In: Anais do Seminário Temático sobre Recuperação de Áreas Degradadas, 2003, São Paulo. Anais... São Paulo: Instituto de Botânica, 2003. p. 7-12.

LOISELLE, B.A.; BLAKE, J.G. Potencial consequences of extinction of frugivorous birds for shurbs of a Tropical Wet Forest. In: LEVEY, D.J.; SILVA, W.R. & MACDONNEL, M.J.; STILES, E.W. The structural complexity of old field vegetation and the recruitment of bird-dispersed plant species. Oecologia 56: 109-116. 1983.

McDONNEL, M.J. & STILES, E.W. The Structural complexity of the old field vegetation and the recruitment of bird-dispersed plant species. Oecologia 56: 109-116, 1993.

McCLANAHAN, T. R. & WOLFE, R. W. Accelerating forest succession in a fragmented landscape: the role of birds and perches. Conservation Biology 7 (2): 279-288, 1993.

MORELLATO, L.P., LEITÃO FILHO, H.F. 1992. Padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi. In: Morellato, L.P. (Coord) História Natural da Srra do Japi: Ecologia e preservação de uma floresta no Sudeste do Brasil. São Paulo: Editora da UNICAMP/FAPESP. pp.112-141.

NATHAN, R.; MULLER-LANDAU, H. C. Spatial patterns of seed dispersal, their determinants and consequences for recrutment. *Trends in Ecology & Evolution*, v. 15, p. 278-285, 2000.

NEPSTAD, D. UHL, C. & SERRÃO, E.A.S. 1990. Surmounting barriers to forest regeneration in abandoned, highly degraded pastures: a case study from Paragominas, Para, Brazil. In: ANDERSON, A.B. Alternatives to deforestation: steps toward sustainable use of the amazon rain forest. New York: Columbia Univ. Pr. P. 215-229.

PALMER, M.A.; AMBROSE, R.F.; POFF, N.L. Ecological theory and community restoration. Restoration Ecology 5 (4): 291-300. 1997.

REIS, A. & KAGEYAMA, P.Y. 2003 Restauração de áreas degradadas utilizando interações interespecíficas. In: KAGEYAMA, P.Y., OLIVEIRA, R.E., MORAES, L.F.D., ENGEL, V.L. & GANDARA, F.B. Restauração ecológica de ecossistemas naturais. Botucatu: FEPAF. P. 91-110.

REIS, A.; BECHARA, F.C.; ESPÍNDOLA, M.B. de; VIEIRA, N.K. Restauração de Áreas Degradadas: A nucleação como base para Processos Sucessionais. Revista Natureza & Conservação, v. 1, n.1. 2003 a.

REIS, A.; ESPÍNDOLA, M.B. de; VIEIRA, N.K. A nucleação como ferramenta para restauração ambiental. In: Anais do Seminário Temático sobre Recuperação de Áreas Degradadas, 2003, São Paulo. Anais... São Paulo: Instituto de Botânica, 2003 b. p. 32-39.

ROBINSON, G.R. & HANDEL, S.N. Forest Restoration on a Closed Landfill: Rapid Addition of New Species by Bird Dispersal. Conservation Biology 7(2): 271 – 278, 1993.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Recomposição de Florestas Nativas: princípios gerais e subsídios para uma definição metodológica. Rev. Bras. Hort. Orn., Campinas, v. 2, n. 1, p. 4-15. 1996.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Conceitos, Tendências e Ações para a Recuperação de Florestas Ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. Matas Ciliares: conservação e recuperação. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: Fapesp, 2000. p. 235-247.

RODRIGUES, R. R. & GANDOLFI, S. Avanços e perspectivas na recuperação de áreas dentro dos Programas de Adequação Ambiental. In: Anais do Seminário Temático sobre Recuperação de Áreas Degradadas, 2003, São Paulo. Anais... São Paulo: Instituto de Botânica, 2003. p. 5-6.

ROSALES, J., GUENCA, G., RAMÍREZ, N. & DE ANDRADE, Z. 1997. Native colonizing species and degraded land restoration in La Gran Sabana, Venezuela. Restoration Ecology 5(2) pp. 147-155.

RICKLEFS, R. 2003. A economia da natureza. 5ª ed. Rio de Janeiro. Ed. Guanabara Koogan. 470p.

SILVA, W.R. 2003. A importância das interações animal-planta nos processos de restauração. In: KAGEYAMA, P.Y., OLIVEIRA, R.E., MORAES, L.F.D., ENGEL, V.L. & GANDARA, F.B. Restauração ecológica de ecossistemas naturais. Botucatu: FEPAF. P. 77-90.

TEIXEIRA, L.A.G. & MACHADO, I.C. 2000. Sistema de polinização e reprodução de *Byrsonima sericea* DC (Malphghiaceae). Acta bot. Bras. 14(3) pp. 347-357.

YARRANTON, G. A.; MORRISON, R. G. Spatial dynamic of a primary sucession: nucleation. Journal of Ecology 62 (2): 417-428. 1974.

INTERAÇÃO SOLO – VEGETAÇÃO NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

Rose Mary Reis Duarte[1]

José Carlos Casagrande[2]

Introdução

A recuperação de áreas degradadas deve levar em conta os componentes do sistema solo-planta-atmosfera buscando uma recuperação integrada dos processos biológicos. Para tanto, o enriquecimento ou revegetação deve ser objeto da atuação de equipes multidisciplinares, detectando problemas e buscando soluções nos diversos segmentos do conhecimento científico: solo (fertilidade, física, biota, ciclagem de nutrientes etc); planta (botânica, fisiologia, interações com animais, etc) e atmosfera (climatologia, física ambiental etc).

O solo, por sua vez, deve ser abordado do ponto de vista químico, físico e biológico. Para cada caso, a questão posta é saber como e o quanto foi degradado, para que se possa planejar o processo de recuperação elaborando alternativas de manejo. As avaliações dizem respeito à acidez, matéria orgânica, riqueza de nutrientes (macro e micro), capacidade de retenção de cátions, compactação, porosidade, estrutura, infiltração e retenção de água, erosão, microbiologia do solo, etc.

A recuperação da capacidade de produção vegetal do solo depende da adequação de propriedades de ordem qualitativa e quantitativa. Qualitativa com o propósito de recuperar o potencial de produção, que tem na capacidade de retenção de cátions (CTC) e água seus principais componentes, e quantitativa para repor os nutrientes com teores deficientes ou reduzir níveis de elementos tóxicos que limitam o desenvolvimento da vegetação.

5

[1] Universidade Guarulhos – UNG, rosimary@terra.com.br

[2] Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, bighouse@power.ufscar.br

A escolha das espécies a serem utilizadas, bem como a distribuição espacial no plantio de áreas a serem recuperadas, tem sido abordadas por vários pesquisadores que propuseram diferentes critérios para os diferentes biomas e situações. Aqui apresentamos uma proposta que surgiu de um estudo desenvolvido por Reis-Duarte (2004) na Restinga das Palmas, Parque Estadual da Ilha Anchieta (Ubatuba).

Considerações gerais sobre solos

O solo deve ser visto como um corpo tridimensional e não apenas a camada de 0 a 20cm, normalmente utilizada para as avaliações de fertilidade. As ações do clima e dos organismos vivos, atuando ao longo do tempo sobre as rochas, sedimentos e materiais orgânicos, promovem sua transformação, originando diferentes solos sob variadas condições de relevo.

Os solos podem ser mais ou menos férteis em função dos minerais presentes na rocha de origem. Solos originários de arenito normalmente são de baixa fertilidade, resultado da pobreza de elementos químicos essenciais para as plantas no material de origem. Por outro lado, rocha como o basalto resulta em solo fértil. Além disso, a fertilidade do solo também depende da intensidade do intemperismo, pois, sob condições de imtemperismo intenso, os minerais que contribuem para o enriquecimento da fertilidade do solo são eliminados do sistema. Assim, em função do grau de intemperismo, os solos podem ser divididos em “novos” e “velhos”. Os solos jovens são menos profundos e tendem a ser mais ricos em nutrientes. Os mais velhos, como os latossolos, são profundos e tiveram o cálcio e magnésio lixiviados, resultando em baixa fertilidade. As areias quartzosas, apesar de serem jovens, são solos profundos e de baixa fertilidade, em função da composição mineral do material de origem, com predomínio de quartzo.

A fertilidade do solo é avaliada pela soma de bases (SB = K + Ca + Mg), capacidade de troca de cátions (CTC = K + Ca + Mg + H + Al), saturação por bases (V% = 100 x SB / CTC), saturação por alumínio (m = 100 x Al / Al + SB), grau de acidez (pH), e teores de fósforo (P), enxofre (S) e micronutrientes (B, Cu, Fe, Mn e Zn). Solos eutróficos apresentam saturação por bases (V%) igual ou superior a 50%, sendo solos de alta fertilidade, com pouco ou sem alumínio; solos distróficos apresentam saturação por bases menor que 50%, sendo de baixa fertilidade, podendo apresentar elevado teor de alumínio; solos álicos apresentam saturação por alumínio (m%) maior ou igual a 50%, sendo, normalmente, solos de baixa fertilidade. O excesso de alumínio no solo impede o desenvolvimento do sistema radicular,

resultando na exploração de menor volume de solo e, conseqüentemente, absorvendo menor quantidade de água e nutrientes.

A textura, densidade, porosidade e capacidade de água disponível são importantes atributos físicos do solo. A textura refere-se às proporções das frações granulométricas de areia, silte ou limo e argila na massa do solo. Os solos que apresentam elevados teores de areia na superfície e elevado teor de argila abaixo são altamente susceptíveis à erosão, pois ocorre rápida infiltração de água no horizonte superficial e lenta logo abaixo, favorecendo a formação de voçorocas. A porosidade refere-se ao volume ocupado pela água e pelo ar, variando com a textura e estado de agregação do solo. Os macroporos (> 0,05mm de diâmetro) são responsáveis pela aeração, enquanto os microporos (< 0,05mm) são responsáveis pela retenção de água do solo. Um solo ideal é aquele que apresenta o espaço poroso dividido igualmente em macro e microporos, permitindo boa aeração, permeabilidade e retenção de água. Os solos argilosos apresentam maior microporosidade que os arenosos. A porosidade do solo pode ser afetada por máquinas, tornando o solo compactado, afetando sua porosidade, alterando a permeabilidade e o desenvolvimento radicular. A capacidade de água disponível (CAD) do solo é representada pela água contida entre a capacidade de campo e o ponto de murcha permanente. A CAD aumenta com o teor de argila do solo.

Principais tipos de solos

Associados às regiões de mananciais ocorrem diferentes tipos de solos, tais como latosssolos, neossolos, argissolos, gleissolos etc., com ampla variação da textura, da retenção de água e de fertilidade. Os solos situados nas cotas mais baixas podem ter uma constituição bastante variável, como o neossolo flúvico, formado por deposição. Esta variação no perfil do solo também ocorre com a matéria orgânica, conferindo-lhe larga amplitude na capacidade de retenção de cátions.

As informações sobre os principais tipos de solos foram obtidas de Rezende *et al*. (1997), EMBRAPA (1999) e Souza & Lobato (2002). A seguir, discorre-se sobre a caracterização dos principais tipos de solo, o nome entre parênteses representa a classificação antiga:

- ***Latossolo*** (latossolo): são muito intemperizados, bem drenados, profundos, com teores de argila constantes ao longo do perfil, podendo variar de 15 a 80% de um solo para outro, com cores indo do vermelho escuro ao amarelo. A fração argila é composta

principalmente por caulinita e óxidos de ferro e alumínio, caracterizando-os como solos altamente intemperizados. Em sua maioria são distróficos, pois a porcentagem de saturação por bases, geralmente é inferior a 50%, são fortes a medianamente ácidos, têm baixos valores de capacidade de troca de cátions (CTC), são álicos, com saturação por alumínio (m) maior que 50%. O teor de fósforo disponível é muito baixo, demonstrando elevada capacidade de adsorção pelos óxidos de ferro e alumínio. Apresentam baixos teores de enxofre e de micronutrientes (B, Cu, Fe, Mn e Zn). Em geral, são solos com grandes problemas de fertilidade e ocorrem em relevo suave ou ondulado.

- ***Neossolo quartzarênico*** (areia quartzosa): a areia quartzosa é representada por solos arenosos profundos, sem diferenciação de horizontes ao longo do perfil, com elevada permeabilidade; o teor de argila é inferior a 15%. São solos sem minerais primários facilmente decomponíveis. Praticamente não apresentam estrutura, conseqüentemente com capacidade de retenção de água muito baixa. A fertilidade natural desses solos é muito baixa, com carência generalizada de nutrientes, apresentando elevada acidez e baixos teores de matéria orgânica. A saturação por alumínio é elevada e o nível de fósforo muito baixo, assim como é muito baixo o valor da capacidade de troca de cátions (CTC), soma de bases (SB) e de saturação por bases (V). Estes solos são rapidamente degradados pela agricultura, principalmente pela rápida perda de matéria orgânica. Devido à baixa capacidade de agregação das partículas, resultante dos baixos teores de argila e matéria orgânica, estes solos têm pequena capacidade de retenção de água e são muito suscetíveis à erosão, mesmo ocorrendo em terreno plano ou suave – ondulado.
- ***Argissolo*** (Podzólico): o horizonte superficial normalmente é mais arenoso e com coloração mais clara que o horizonte de subsuperfície, que é mais argiloso. Estes solos podem ser eutróficos, distróficos ou álicos, com profundidade e classe textural variáveis, podendo apresentar pedregosidade. Apresentam problemas sérios de erosão, sendo tanto maior quanto maior for o gradiente textural e a declividade do terreno, que varia de ondulada (8 a 20%) a forte – ondulada (20 a 40%).
- ***Gleissolo*** (hidromórfico): os solos hidromórficos são periodicamente ou permanentemente saturados por água. São solos com horizonte A (mineral) ou H (orgânico), seguido de um horizonte de cor cinzento-olivácea, esverdeado ou azulado, chamado horizonte glei, resultado de modificações sofridas pelos óxidos de ferro existentes no solo (redução). São solos mal ou muito mal drenados, podendo

apresentar textura bastante variável ao longo do perfil. Ocorrem em relevo plano em baixadas, próximas às drenagens, e normalmente recebem materiais de áreas mais altas. Podem apresentar argilas de atividade alta ou baixa, ser pobres ou ricos em bases ou com teores altos de alumínio. A maior dificuldade para o manejo desses solos é a presença do lençol freático elevado, raramente apresentando fertilidade alta.

- ***Neossolo flúvico*** (aluvial): são solos provenientes de depósitos aluviais, geralmente apresentando um horizonte superficial escurecido sobre camadas estratificadas, sem relação pedogenética entre si. Como conseqüência dessa formação, apresenta ampla variabilidade horizontal e vertical, com decréscimo irregular do conteúdo de carbono em profundidade. O desenvolvimento de pesquisas neste tipo de solo, principalmente de ocorrência de matas ciliares, exige que se faça uma cuidadosa amostragem para caracteriza-lo adequadamente, devido à sua variabilidade.
- ***Neossolo litólico*** (litólico): são solos rasos, com menos de 40cm de espessura, assentado diretamente sobre a rocha. Geralmente estão presentes em condições de topografia acidentada. É comum a ocorrência desses solos onde há muitos afloramentos de rochas, onde é freqüente a ocorrência de deslizamentos. Estão sujeitos a intensas remoções de nutrientes, podendo ser eutróficos, distróficos ou álicos, em função da rocha de origem e das condições climáticas.

Recuperação do solo

Conforme abordado por Blum (1998), a degradação do solo pode ser entendida como a perda ou redução da energia do solo, uma vez que todas as funções e usos dependem de energia. Assim sendo, degradação do solo significa mudança do estado de equilíbrio, de maior para menor energia, onde os processos biológicos são alterados em alguma intensidade. Para o solo, o efeito será tanto maior quanto mais intensa for a ação destruidora sobre a vegetação, alterando ou eliminando a ciclagem de nutrientes. Além disso, o rompimento do equilíbrio pode ser maior ainda com a retirada da camada superficial do solo, o que se dá pela erosão, mineração, expansão urbana, etc. Como conseqüência, quanto mais distante estiver o solo do equilíbrio original, maior será a dificuldade para sua recuperação ou para a recuperação dos processos biológicos.

O princípio a nortear a recuperação de áreas degradadas, quanto à fertilidade e outros atributos do solo é restabelecer suas funções de modo a propiciar condições iniciais adequadas para a revegetação.

A principal e mais difícil recuperação a ser feita no solo degradado é qualitativa e diz respeito ao seu potencial para o desenvolvimento da vegetação, englobando retenção de água e nutrientes. A capacidade produtiva do solo, no entanto, depende também de fatores quantitativos. Os atributos qualitativos e quantitativos do solo estão presentes em suas propriedades químicas e físicas, além das microbiológicas.

A propriedade química mais importante do solo é a capacidade de troca de cátions (CTC), responsável pela magnitude da retenção e impedimento da lixiviação de cátions (Na, K, Ca e Mg) ao longo do perfil do solo, deixando-os próximos ao sistema radicular. A CTC é tanto mais importante e mais crítica quanto mais arenoso é o solo. Os solos mais arenosos apresentam menores teores de matéria orgânica e argila e, conseqüentemente, menores CTC. A matéria orgânica da camada superficial dos solos (cerca de 20cm) representa cerca de 70% da CTC, sendo que esta matéria orgânica diminui com a perda da vegetação. Além da CTC se tornar menor, a formação de agregados e microagregados pela matéria orgânica também é diminuída (a matéria orgânica funciona como agente cimentante de partículas de argila e outros colóides do solo), resultando em menor microporosidade e, conseqüentemente, menor capacidade de retenção de água. Ao mesmo tempo, a diminuição da matéria orgânica também resulta na redução da microbiota do solo. A situação é mais drástica em solo minerado, pois o subsolo apresenta-se praticamente sem matéria orgânica. Longo *et al.* (2002), avaliando a recuperação de áreas degradadas por mineração de cassiterita, verificou maior altura e diâmetro das espécies florestais introduzidas nas áreas onde se colocou *topsoil*, com algumas características de estruturação do horizonte superficial, com abundância de raízes e maior teor de matéria orgânica do solo, diferindo significativamente das áreas que não receberam este tratamento.

O segundo ponto importante para a recuperação do solo degradado é quantitativo, é a recolocação dos nutrientes essenciais que foram perdidos por erosão ou lixiviação com a retirada da vegetação. Tanto os macro como os micro nutrientes são importantes, embora alguns devam receber atenção especial em função de seu comportamento no solo e funções na planta. É o caso do fósforo e do cálcio. O fósforo é imóvel, principalmente nos latossolos, argilosos ricos em óxidos de ferro e alumínio, além dos solos brasileiros serem naturalmente pobres deste nutriente. Dada à sua imobilidade e à sua escassez, é importante que esteja localizado onde ocorrerá o desenvolvimento do sistema radicular, evitando que as raízes se

desenvolvam pouco e apenas superficialmente. Quanto ao cálcio, este impede o desenvolvimento do sistema radicular se estiver deficiente no solo, o que também resulta no desenvolvimento superficial e restrito do sistema radicular, retardando ou levando ao insucesso da revegetação. Junto com a deficiência de cálcio é comum aparecer excesso de alumínio em profundidade, impedindo o desenvolvimento do sistema radicular. Com a falta de cálcio e/ou excesso de alumínio em profundidade o sistema radicular desenvolve-se superficialmente, resultando em exploração de um menor volume de solo, com conseqüente menor absorção de água e nutrientes. Resultados de análise química de solo da Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha Anchieta mostraram que os nutrientes estão concentrados na camada superficial de 5cm de solo (Reis-Duarte *et al*., 2002). Além disso, os teores de nitrogênio, potássio, enxofre e micronutrientes também devem ser levados em conta. Em todos os casos deve ser feita análise de solo para se saber as principais deficiências nutricionais.

Deve ser lembrado que as florestas são sustentadas por solos muitas vezes pobres, sendo a vegetação mantida pela ciclagem de nutrientes, sendo ela a principal reserva mineral. Quando a vegetação é retirada e o ciclo é interrompido, a única reserva é a do solo, que não terá mais a adição de nutrientes e matéria orgânica, sofrendo, assim, perdas por erosão e lixiviação. Portanto, ao se tentar revegetar a área, não haverá reserva nutricional suficiente para propiciar o desenvolvimento inicial da vegetação. Além disso, com baixas reservas, o desenvolvimento radicular será, como já dito antes, superficial, diminuindo o volume de solo explorado, resultando em menor absorção de água e nutrientes.

As análises de solos também servem para inventariar e caracterizar o estado de fertilidade das áreas degradadas, tendo elevada importância para compor o histórico dessas áreas, com o objetivo de melhorar a compreensão sobre o solo e auxiliar na tomada de decisão sobre o processo de revegetação.

As áreas das quais o solo foi em parte removido são as mais degradadas, uma vez que o solo da superfície com todos os nutrientes e matéria orgânica foi retirado, afetando o solo qualitativa e quantitativamente, diminuindo a capacidade de promover o desenvolvimento vegetal. O subsolo, agora na superfície, praticamente sem matéria orgânica, perde significativamente a capacidade de reter água e nutrientes.

Partindo-se dessas considerações, sugere-se que um modelo de recuperação de áreas degradadas recomponha o potencial de produção vegetal do solo, repondo principalmente a matéria orgânica, e também os nutrientes necessários à exploração de um maior volume de solo pelo aprofundamento do sistema radicular, principalmente fósforo e cálcio, além da

diminuição do excesso de alumínio, sem deixar de corrigir os demais nutrientes em função da análise química do solo. Com a reposição da matéria orgânica, também será recuperada a capacidade de retenção de água do solo.

A compactação do solo induzida pelo homem tem aumentado significativamente nas últimas décadas, principalmente pelo tráfego de veículos pesados. A agricultura mecanizada pode causar compactação tanto na camada arável como no subsolo, sendo a primeira mais facilmente corrigida. No entanto, em levantamento realizado por Melo *et al.* (2002), no estado de São Paulo, a compactação causada pela pecuária tem sido a principal causa de degradação do solo.

Entende-se por compactação do solo o decréscimo de volume pela expulsão do ar do solo, levando a um aumento de sua densidade. A compactação do solo altera propriedades básicas do solo, principalmente o volume e a distribuição dos macros e microporos. Estas propriedades têm grande influência na elongação das raízes das plantas, no armazenamento e movimentação de água, ar e calor do solo. O efeito negativo da compactação no desenvolvimento vegetal é função do reduzido crescimento radicular, devido à resistência à penetração das raízes. A infiltração de água no perfil do solo é diminuída, com aumento do escoamento superficial, causando erosão, com conseqüente assoreamento dos cursos d'água.

Fertilidade do Solo: Pontos chaves para recuperação

- **Matéria orgânica do solo** - a matéria orgânica desempenha funções básicas no solo, sendo sensível às práticas de manejo, principalmente nas regiões tropicais e subtropicais. Muitos atributos do solo têm estreita relação com a matéria orgânica: estabilidade dos agregados e da estrutura (agente cimentante), infiltração e retenção de água (porosidade), resistência à erosão (agente cimentante), atividade/diversificação biológica (substrato), capacidade de troca de cátions/lixiviação de nutrientes (CTC), disponibilidade de nutrientes (composição), constituindo-se num componente fundamental da capacidade produtiva dos solos.

  Sob vegetação natural o conteúdo de matéria orgânica do solo é estável, sendo a diminuição do seu teor um dos principais fatores indicativos de degradação, uma vez que ela reflete a mudança do estado de equilíbrio do solo em função do manejo. A perturbação antrópica de um sistema estável normalmente causa mais perdas do que

ganhos de carbono, implicando na redução de seu teor ao longo do tempo, com conseqüente degradação da qualidade do solo no desempenho de suas funções básicas.

Nas regiões tropicais e subtropicais é significativa a contribuição da matéria orgânica na CTC do solo. Nas camadas superficiais de diversos solos agrícolas do estado de São Paulo, Raij (1969) verificou que, em média, a CTC da matéria orgânica representa 70 % da CTC total do solo. Valor semelhante foi obtido por Reis-Duarte (2004) em solo de restinga da Ilha Anchieta. A comparação de um solo com mata e outro cultivado com cana-de-açúcar por cincoenta anos, evidenciou que o principal efeito causado pela retirada da mata e cultivo da cana ocorreu sobre a matéria orgânica, que passou de 3,6 para 2,0%, causando uma redução de 40% na CTC do solo (Casagrande & Dias, 2001).

A matéria orgânica também funciona como fonte de nutrientes, principalmente nitrogênio, fósforo e enxofre e micronutrientes, além de diminuir a toxidez de poluentes.

Quanto às características físicas, a mais influenciada pela matéria orgânica é a agregação, a qual afeta a densidade, porosidade, a aeração e a capacidade de retenção e infiltração de água, que são a fundamentais para a capacidade produtiva do solo. Os agregados são unidades básicas da estrutura do solo e a matéria orgânica determina, como agente cimentante, a estabilização desses agregados.

A matéria orgânica também afeta diretamente as características biológicas do solo, atuando como fonte de carbono, energia e nutrientes para os microrganismos. A vegetação tem grande influência sobre a biomassa e atividade microbiana, já que o maior retorno de resíduos vegetais resulta na elevação do teor de matéria orgânica do solo e, conseqüentemente, em maior atividade microbiana, tornando o ambiente edáfico mais adequado aos microrganismos devido aos efeitos de umidade, temperatura, agregação e conteúdo de nutrientes.

- **Cálcio e alumínio**: ao se considerar as restrições impostas por solos ácidos ao desenvolvimento vegetal, destacam-se o excesso de alumínio e a deficiência de nutrientes, especialmente de fósforo e cálcio.

  Sob condições de elevada acidez, a maioria das espécies sofre significativa redução no crescimento. A resposta das espécies florestais nativas é bastante variada quanto à acidez do solo e saturação por bases e alumínio (Valle *et al*., 1996; Furtini Neto *et al*., 1999, 1999ab). Valle *et al.* (1996) verificaram significativas diferenças quanto ao crescimento e desenvolvimento de raízes em solos ácidos, tolerância à baixa toxidez

por alumínio e à baixa disponibilidade de cálcio para *Enterobium contortisiliquum* (tamboril), *Leucaena leucocephalla* (leucena), *Melia azedarach* (cinamomo), *Trema micrantha* (trema), *Schizolobium parayba* (guapuruvú), *Sesbania virgata* (sesbania), *Caesalpinea ferrea* (pau ferro), *Cedrela fissilis* (cedro), *Pelthophorum dubium* (canafístula), *Albizia lebbeck* (albizia), *Mimosa scrabella* (bracatinga), *Mimosa caesalpinifolia* (sabiá) e *Acácia mangium* (acácia mangium). Segundo Furtini Neto *et al.* (1999b, 2000), a elevada saturação por alumínio foi a causa principal que limitou o crescimento de mudas de *Senna multijuga* (cássia verrugosa), *Schizolobium stans* (ipê mirim), *Anaderanthera falcata* (angico do cerrado) e *Cedrela fissilis* (cedro). Estudando espécies florestais de diferentes grupos funcionais, Furtini Neto *et al.* (1999a) verificaram que as espécies clímax foram menos eficientes que as pioneiras e secundárias quanto ao aproveitamento de fósforo, cálcio e magnésio do solo. As espécies de crescimento lento adaptam-se melhor às condições de baixa fertilidade do solo, com baixas respostas à sua melhoria.

O teor de alumínio no solo provoca redução no crescimento das raízes (Pavan 1982). As raízes também não crescem em solos deficientes em cálcio, que é essencial para a divisão e funcionalidade da membrana celular (Ritchey *et al.* 1982), pois está relacionada às proteínas que a constituem e às pectinas da parede celular. A sua exigência, em termos quantitativos é pequena, porém, deve estar presente nos pontos de crescimento, pois não há translocação do cálcio do floema para as raízes **(**Ritchey *et al.* 1980**)**. A profundidade do sistema radicular é um importante indicador de qualidade do solo, pois está relacionado com o volume explorado, influenciando a capacidade das plantas na absorção de água e nutrientes (Raij, 1988). O excesso de alumínio e a deficiência de cálcio geram, portanto, significativa limitação ao desenvolvimento vegetal de qualquer área degradada que se pretenda recuperar, uma vez que o sistema radicular será superficial, explorando um pequeno volume de solo. Situação dessa natureza ocorre, por exemplo, em áreas de restinga, conforme descrito em Reis-Duarte *et al.* (2004). Nas restingas estabelecidas a vegetação desenvolve-se lentamente e a reserva de nutrientes está contida na própria vegetação, não havendo perdas devido à ciclagem de nutrientes (Casagrande *et al.*, 2002).

- **Fósforo**: os solos são, em sua maioria, pobres em fósforo disponível às plantas, especialmente os latossolos que apresentam elevados teores de óxidos de ferro e alumínio em sua constituição mineralógica. Estes compostos formam ligações covalentes com o fósforo presente no solo, de elevada energia, portanto de alta

estabilidade, resultando em compostos de solubilidades muito baixas. Como resultado dessas interações, o fósforo é considerado praticamente imóvel no perfil do solo, não estando sujeito à lixiviação. Os solos mais arenosos, com menores teores de óxidos de ferro e alumínio, têm esta imobilidade atenuada. No entanto, a prática de manejo usual é localizar a fonte de fósforo para a planta abaixo das raízes, no subsolo, para que o crescimento radicular se dê em profundidade. A presença de fósforo apenas na superfície do solo fará com que o sistema radicular se desenvolva mais superficialmente, também resultando na exploração de um menor volume de solo, criando limitações para a absorção de água e nutrientes.

- **Macro e micronutrientes**: além do cálcio e fósforo, todos os nutrientes são essenciais para o desenvolvimento vegetal, sem os quais as plantas não completam seus ciclos de vida. Portanto, os nutrientes devem estar presentes no solo, principalmente na fase inicial da revegetação, quando a ciclagem de nutrientes não está estabelecida e o teor de matéria orgânica do solo é menor, com menor capacidade de retenção e maior potencial de lixiviação.

Para caracterizar a fertilidade do solo são utilizados resultados dos macros e micronutrientes (B, Cu, Fe, Mn e Zn), além dos dados de acidez e matéria orgânica, para a avaliação do potencial de produção dos diferentes solos, assim como para definir as condições de manejo da fertilidade para as diferentes situações de solos degradados. É uma tecnologia de elevada utilidade, baixo custo e fácil acesso, imprescindível para embasar bons resultados na revegetação de áreas alteradas ou degradadas.

Interação solo-planta: um estudo de caso em ambiente de restinga

Restinga é um termo muito usado na literatura brasileira tanto para designar um tipo de vegetação costeira quanto para referir-se às áreas de depósito arenoso de origem marinha. O uso desse termo seja num sentido ecológico, botânico ou geomorfológico, deve-se exatamente à estreita relação que esta vegetação tem com o solo em que ocorre.

O relevo é plano ou pouco acentuado, o solo é predominantemente arenoso (neossolo quartzarênico, 95% de areia) formando praias, cordões e depressões entre cordões, que abrigam comunidades vegetais fisionomicamente distintas. Estas comunidades se distribuem

em mosaicos sendo consideradas comunidades edáficas por dependerem mais da natureza do solo que do clima.

Por ocorrerem em áreas litorâneas de grande beleza cênica continuam sob intensa pressão degradação. Assim, a geração de conhecimentos científicos que fundamentem a recomendação de espécies arbóreas nativas de ocorrência regional é fundamental para sustentar ações que visem a recuperação das áreas alteradas de restingas, respeitando-se as disposições legais, como a Resolução SMA-47/03 (altera e amplia a Resolução SMA-21/01) que fixa orientações para o reflorestamento heterogêneo de áreas degradadas.

A recuperação de áreas degradadas em restingas constitui, um grande desafio, pois as dificuldades para o estabelecimento da vegetação sobre solos predominantemente arenosos e deficientes em nutrientes (notadamente cálcio), cujo pH ácido torna ainda mais indisponíveis, são acentuadas pelos altos teores de alumínio, que contribuem para a formação de um sistema radicular pouco desenvolvido e superficial.

Especialmente nestas condições, é necessário o desenvolvimento de estudos que objetivem a recomposição das características físicas (retenção de água) e químicas (fertilidade) do solo, restabelecendo, assim, as principais condições de fertilidade para fornecer suporte ao desenvolvimento da vegetação implantada, notadamente nas etapas iniciais (Casagrande, 2003).

Indicação de espécies para recuperação de restingas

Para proceder a indicação das espécies a serem utilizadas na recuperação de áreas de restinga, estudou-se a composição florística e estrutural da comunidade da Restinga das Palmas do Parque Estadual da Ilha Anchieta em Ubatuba. Foram analisados, também, os parâmetros de fertilidade do solo influenciados pelas ações antrópicas e pela dinâmica do regime hídrico, fatores determinantes no estabelecimento da comunidade vegetal.

As condições edáficas, bem como a identificação dos estágios sucessionais das fitofisionomias, fundamentaram a interpretação da composição florística e estrutural, que apontou as características da comunidade vegetal relacionadas ao desenvolvimento (como o IVI - índice de valor de importância) e à plasticidade (DR - densidade relativa) das espécies ocorrentes nas áreas de estudo.

Apesar da escassez de informações sobre a fisiologia, fenologia e dispersão de sementes das espécies ocorrentes nas restingas, pode-se considerar que os diferentes teores de umidade do solo conferem vantagens e desvantagens no desenvolvimento e estabelecimento

das espécies mais importantes (com maiores valores de IVI) ocorrentes nas diferentes áreas caracterizadas por este estudo.

Verificou-se que, na Restinga das Palmas, as espécies arbóreas mais plásticas por ocorrerem em todas as fisionomias entre as dez espécies com maior IVI são: *Alchornea triplinervia, Andira fraxinifolia, Eugenia umbelliflora, Gomidesia fenzliana, Ilex theezans, Pera glabrata* e *Psidium cattleyanum*, que também estão citadas em quase todos os levantamentos florísticos realizados em restingas do Estado de São Paulo e, portanto, devem compor o elenco das espécies a serem implantadas em áreas que apresentem gradientes de umidade (como as matas ciliares), uma vez que esta maior plasticidade incrementa as possibilidades de sobrevivência e desenvolvimento das mudas.

Embora os dados obtidos neste estudo demonstrem que estas espécies apresentam preferências por determinados teores de umidade, pode-se dizer que são bastante tolerantes em relação às variações desta característica. Estão listadas entre as consideradas SELETIVAS para solos bem drenados (SS) e SELETIVAS para solos úmidos com alagamento sazonal (SU) na Tabela 2.

Tabela 2 – Espécies arbóreas e arbustivas recomendadas para o enriquecimento e reabilitação de áreas degradadas em restingas, influenciadas por diferentes condições edáficas e pelo conteúdo hídrico do solo (Reis-Duarte, 2004).

Espécies plásticas (SS) **seletivas para solos bem drenados**	**Espécies plásticas (SU)** **seletivas para solos úmidos com alagamento sazonal**
Andira fraxinifolia	*Abarema brachystachya*
Clusia criuva	*Alchornea triplinervia*
Erythroxylum pulchrum	*Ilex theezans*
Eugenia umbelliflora	*Jacaranda puberula*
Gomidesia fenzliana	*Myrcia fallax*
Guapira opposita	*Pera glabrata*
Rapanea umbellata	*Psidium cattleyanum*
Miconia albicans	*Rapanea venosa*
Nectandra oppositifolia	*Ternstroemia brasiliensis*
Tibouchina clavata	
Espécies exclusivas (ES) **dos ambientes bem drenados**	**Espécies exclusivas (EU)** **dos ambientes úmidos com alagamento sazonal**
Rapanea ferruginea	*Calophyllum brasiliense*
Schinus terebinthifolius	*Guarea macrophylla*
Cordia curassavica	*Marlierea eugeniopsoides*
Maytenus obtusifolia	*Guarea macrophylla*
Tabebuia chrysotricha	*Psychotria carthagenensis*
Terminalia cattapa	*Tabebuia cassinoides*
Tibouchina clavata	*Miconia prasina*
Ximenia americana	*Miconia rigidiuscula*
	Tibouchina pulchra
	Guapira nítida

Espécies exclusivas (EE) do escrube	Espécies ocorrentes (OA) ocorrentes em solos com água superficial aparente
Dalbergia ecastophyllum	*Baccharis dracunculifolia*
Sophora tomentosa	*Baccharis singularis*
	Chromolaena congesta
	Chromolaena squalida
	Vernonia beyrichii
	Aeschynomine sensitiva
	Senna pendula
	Clidemia bisserrata
	Clidemia neglecta
	Tibouchina clavata
	Tibouchina pulchra
	Psidium cattleyanum

Segundo este critério, as espécies arbóreas que ocorreram em pelo menos quatro das sete áreas, sendo, necessariamente, uma bem drenada e outra muito úmida, e que estão elencadas entre as mais importantes nestas áreas, também foram consideradas SELETIVAS para solos bem drenados (SS) e SELETIVAS para solos úmidos com alagamento sazonal (SU).

As espécies arbóreas com valores maiores de FR e IVI, que ocorreram apenas nas áreas bem drenadas (ES) ou apenas nas áreas úmidas (EU), estão listadas como EXCLUSIVAS destes ambientes. Estas, também são citadas com freqüência nos levantamentos florísticos realizados no Estado de são Paulo. A Tabela 2 apresenta, ainda, as espécies arbustivas que ocorreram exclusivamente nos fruticetos sobre solos bem drenados (escrube, EE) e solos hidromórficos (OA) com água superficial permanentemente.

Buscando-se adequar a distribuição espacial destas espécies em solos que apresentem gradientes de umidade (como as matas ciliares), sugere-se que a distribuição espacial firmando linhas paralelas ao curso d'água, com o plantio de espécies SELETIVAS, intercaladas com EXCLUSIVAS, conforme a diminuição da umidade do solo na seqüência (Tabela 3):

- 1ª linha (próxima à margem): espécies exclusivas de solos úmidos (EU) intercaladas com as ocorrentes em solos hidromórficos (OA).
- 2ª linha: espécies seletivas de solos úmidos (SU) intercaladas com exclusivas de solos úmidos (EU).
- 3ª linha: espécies seletivas de solos bem drenados (SS) intercaladas com seletivas de solos úmidos (SU).

- 4ª linha: espécies exclusivas de solos bem drenados (ES) intercaladas com espécies seletivas de solos bem drenados (SS).

Tabela 3 – Da distribuição espacial em plantio para reuperação de áreas de em restinga com gradiente de umidade no solo (Reis-Duarte, 2004).

LINHAS DE PLANTIO			
1ª	**2ª**	**3ª**	**4ª**
OA	EU	SS	ES
EU	SU	SU	SS
OA	EU	SS	ES
EU	SU	SU	SS

(SS) espécies seletivas para solos bem drenados, (ES) exclusivas para solos bem drenados, (SU) seletivas para solos úmidos, (EU) exclusivas para solos úmidos e (OA) ocorrentes em solos com água superficial aparente.

Em áreas abertas (p.ex. fruticetos, florestas baixas, clareiras), que em geral apresentam solos intensamente alterados, faz-se necessária a recomposição de condições (fertilidade do solo e reposicão de folhedo) que colaborem para o estabelecimento de novas espécies, incrementando a capacidade da regeneração natural e o restabelecimento das funções ecológicas, possibilitando a sustentabilidade da floresta implantada. Nestas áreas, ao optar-se pelo plantio, deve-se formar "ilhas de vegetação", com alta diversidade e adensamento, incluindo espécies arbustivas, atentando também para a construção de poleiros naturais para a atração da avifauna, conforme resultados obtidos por Reis & Kageyama (2003).

Estas medidas são estratégicas para o estabelecimento de micro-climas que atenuam as intensas variações ambientais das restingas abertas, com áreas de solo desnudo.

Os dados obtidos no levantamento florístico da área com solo hidromórfico sugerem que a revegetação pode ser conduzida promovendo-se a cobertura do solo com grande adensamento de espécies arbustivas. Ressalta–se, portanto, o potencial de utilização das espécies arbustivas (p.ex. *Tibouchina clavata* que ocorre desde áreas com uma camada de água aparente, até as bem drenadas, com preferência por estas últimas) nas fases iniciais do processo de recomposição da vegetação (Reis-Duarte, 2004).

Autores como Barbosa (1993), Kageyama *et al.* (1990) e Rodrigues (2002), entre outros, também apresentaram sugestões para modelos de plantio, com espécies arbóreas em

revegetação de matas ciliares em outros ecossistemas. Os critérios utilizados para a composição das espécies a serem utilizadas fundamentam-se na classificação destas espécies de acordo com as funções ecológicas (pioneiras, secundárias e climácicas). Ao se apresentar sugestões que destacam a umidade do solo, como principal fator a ser considerado para a seleção das espécies a serem utilizadas, não se pretende desconsiderar a influência das características empregadas por estes autores, mas sim, enfatizar que para a recomposição ou enriquecimento dos ambientes de restinga, a umidade do solo, deve necessariamente, ser considerada para a seleção das espécies a serem utilizadas.

Referências Bibliográficas

BARBOSA, L.M. Vegetação Ciliar: conceitos e informações práticas para conhecer e recuperar trechos degradados. Caderno de Pesquisa – Série Botânica. Santa Cruz do Sul, v. 5 n. 1, 1993, p, 3-36.

BLUM, W. E. H. 1998. Basic Concepts: Degradation, resilience and rehabilitation. *In*: R. Lal, Blum, W.H., Valentine, C., Stewart, B. A. (eds.). Methods for assessment of soil degradation. Adcances in soil science. Boca Raton, New York, pp. 1 – 16.

CASAGRANDE, J.C. Considerações sobre recuperação da fertilidade do solo para áreas degradadas. In: Anais do Seminário Temático sobre Recuperação de Áreas Degradadas, São Paulo, 2003, pp 92 – 93.

CASAGRANDE, J.C.; REIS-DUARTE, R.M.; SILVA, O.A.; BARBOSA, L.M. Limitações da Fertilidade do Solo para Desenvolvimento da Mata de Restinga do Parque Estadual da Ilha Anchieta (SP). In: XIV Congresso da Sociedade de Botânica de São Paulo. 2002. Rio Claro – São Paulo. 2002. Resumos**...** CD-Rom. EBR-31.

CASAGRANDE, J.C. & DIAS, N.M.P. Avaliação de atributos químicos de um solo com mata natural e cultivado. STAB. 17(5): 35-38, 1999.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. 1999. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. SPI, Brasília, DF, 412 p.

FURTINI NETO, A.E.; RESENDE, A.V.; VALE, F.R.; SILVA, I.V. Liming on growth of native wood species from brazilian savannah. Pesq. Agrop. Bras., 34:5, 1999a, p.829-837.

FURTINI NETO, A. E.; RESENDE, A. V.; VALE, F. R.; FAQUIN, V.; FERNANDES, L. A. Acidez de solo, crescimento e nutrição mineral de algumas espécies arbóreas na fase de muda. Cerne, 5: 01 – 12, 1999b.

FURTINI NETO, A.E..; SIQUEIRA J.O.; CURI N. & MOREIRA, F.M.S. Fertilização em reflorestamento com espécies nativas. In: GONÇALVES, J.L.M. & BENEDETTI, V.eds. Nutrição e fertilização florestal. Piracicaba, IPEF, 2000.

KAGEYAMA, P.Y.; BIELLA, P.C.; PALERMO JR, A. Plantações mistas com espécies nativas com fins de proteção a reservatórios. 6º Congresso Florestal Brasileiro. Anais..., Campos do Jordão, SP. v. 1. 1990. p. 527-533.

LONGO, R.M., MELO, W.J., RIBEIRO, A.I., VIAN, J.A.J. Caracterização florística em locais de plantio visando a recuperação de áreas degradadas por mineração. *In*: V Simpósio Nacional sobre Recuperação de Áreas Degradadas – Água e Biodiversidade, Belo Horizonte, pp175 – 177.

MELO, A.C.G., CONTIERI, W., MARTINS, S.E., ZACCONI, L.T., BARBOSA, L.M., POTOMATTI, A., SILVA, P.M.S. Diagnóstico da recuperação de áreas degradadas no Estado de São Paulo: diretrizes e recomendações. *In*: V Simpósio Nacional sobre Recuperação de Áreas Degradadas – Água e Biodiversidade, Belo Horizonte, pp 469 – 471.

PAVAN, M.A. & BINGHAM F.T. 1982. Toxicity of aluminum to coffee seedlings grown in nutrient solution. Soil Science Society of America Journal 46:993–997.

RAIJ, B. VAN. 1969. A capacidade de troca de cátions das frações orgânicas e minerais dos solos. Bragantia 28: 85 – 112.

RAIJ, B. VAN. 1988. Gesso agrícola na melhoria do ambiente radicular no subsolo. ANDA, São Paulo, SP, 88 p.

RESENDE, M., CURI, N., REZENDE, S. B., CORRÊA, G. F. 1997. Pedologia: Base para distinção de ambientes. NEPUT, Viçosa, MG, 2ª ed., 334p.

REIS, A.; KAGEYAMA, P. Y. Restauração de áreas degradadas utilizando interações interespecíficas. In: KAGEYAMA, P. Y.; OLIVIERA R. E..; MORAES, F. D.; ENGEL, V. L.; GANDARA, F. B. (Orgs.) Restauração ecológica de ecossistemas naturais. Botucatu: Fundação de estudos e pesquisas agrícolas florestais - FEPAF, 2003.

REIS-DUARTE, R. M.; CASAGRANDE, J. C.; SANTOS D. A.; SILVA. O. A.; BARBOSA; BARBOSA, L. M. Fertilidade do solo e fisionomias da Mata de Restinga da Ilha Anchieta – SP: Considerações para recuperação da vegetação. V Simpósio sobre Recuperação de Áreas Degradadas, 2002, Belo Horizonte – MG.

REIS-DUARTE, R.M. Estrutura da Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha Anchieta (SP): Bases para Promover o Enriquecimento com Espécies Arbóreas Nativas em Solos Alterados. 2004. Tese (Doutorado) - Instituto de Biociências, Biologia Vegetal, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro - SP, 2004.

RITCHEY, K.D., SOUZA, D.M.G., LOBATO, E. & CORREIA, O. 1980. Calcium leaching to increase root depth in a Brazilian savannah Oxisol. Agronomy Journal 72:40–44.

RITCHEY, K.D., SILVA, J.E. & COSTA, U.F. 1982. Calcium deficiency in clayey B horizons of savannah Oxisols. Soil Science. 133:378–382.

SOUZA, D.M.G.; LOBATO, E. 2002. Cerrado – Correção do solo e adubação. Embrapa Cerrados, Planaltina, 416p.

VALE, F.R; FURTINI, N.; RENÓ, N.B.; FERNANDES, L.A; RESENDE A.V. Crescimento radicular de espécies florestais em solo ácido. Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, v.31, n.9, p.609-616, set.1996.

PRODUÇÃO E TECNOLOGIA DE SEMENTES APLICADAS À RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

Nelson Augusto Santos Junior[6]
José Marcos Barbosa[2]

Introdução

No processo de recuperação de áreas degradadas (RAD), um dos pontos mais importantes e cruciais refere-se aos aspectos relacionados à tecnologia de sementes e produção de mudas, já que a qualidade dos reflorestamentos está intimamente ligada à qualidade dos indivíduos que o compõem. Sendo assim, a propagação vegetativa (assexuada) é pouco recomendada, principalmente devido ao fato de reduzir a variabilidade genética das espécies, atuando na contramão dos princípios básicos na implantação de florestas heterogêneas. Embora seja raro, em alguns casos, a propagação vegetativa justifica-se para espécies que apresentam grandes dificuldades na produção de mudas a partir de sementes, como *Salix humboldtiana*,, que apresenta baixa germinação e facilidade para propagação por estaquia (FARIA, 1999), e *Piper* spp., que apresenta frutificação irregular (FERREIRA *et al.*, 2002).

É imprescindível, então, que as mudas destinadas à recomposição vegetal sejam produzidas a partir de sementes (propagação sexuada), provenientes de lotes que garantam a variabilidade genética das espécies e, para isso, diversas pontos devem ser contemplados (DAVIDE *et al.*, 1995; FARIA, 1999; BARBOSA, 2000).

Cada uma das etapas do processo de produção das sementes, desde a colheita até a obtenção do material apto à semeadura, assume papel primordial. Contudo, para espécies florestais nativas, os estudos ainda são escassos ou dispersos.

Neste artigo, procurou-se apresentar informações básicas sobre tecnologia de sementes, concentrando as abordagens nos aspectos conceituais, técnicos e ecológicos

[6] Instituto de Botânica de São Paulo – IBt / Secretaria do Meio Ambiente – SMA, nelsonasjunior@ig.com.br
[2] Instituto de Botânica de São Paulo – IBt / Secretaria do Meio Ambiente – SMA, josemarcosbarbosa@ig.com.br

envolvidos nos processos, como forma de contribuição para o melhor entendimento dos mesmos e, com isso, aprimorar as formas de reflorestamento induzido com espécies arbóreas nativas, visando à recuperação de áreas degradadas no estado de São Paulo.

O processo de formação e a produção de sementes

Vidal & Vidal (2000) afirmam que a semente, de uma forma geral, pode ser definida como sendo o desenvolvimento do óvulo após a fecundação, contendo o embrião, com ou sem reservas nutritivas, protegido pelo tegumento. Raven *et al.* (2001) comentam que todo o processo de formação da semente ocorre logo após a polinização, quando o grão de pólen inicia a germinação. Nesta etapa, forma-se o tubo polínico (gametófito masculino), que cresce, penetrando no estilete em direção ao ovário (COCUCCI; MARIATH, 2004). À medida que isto ocorre, a célula geradora e o núcleo da célula vegetativa (núcleo vegetativo) migram para o tubo polínico. A célula geradora sofre, então, uma divisão mitótica e dá origem a dois núcleos espermáticos, que são os gametas masculinos. O tubo polínico, em geral, penetra no óvulo através da micrópila, sendo que o núcleo da célula vegetativa se degenera ao entrar em contato com o saco embrionário. Uma característica exclusiva das angiospermas é a dupla fecundação, pois em cada óvulo, uma das células espermáticas funde-se com a oosfera, dando origem ao zigoto (que constituirá o embrião da semente). A outra célula espermática funde-se com os núcleos polares, dando origem ao núcleo triplóide (que constituirá o endosperma da semente). Estas informações, de certa forma, explicam a razão pela qual as sementes são responsáveis pela variabilidade genética específica, ou seja, elas são originadas a partir de um processo sexuado. Assim, uma semente é constituída, basicamente, pelo "tegumento ou casca" e "amêndoa". O primeiro compreende a testa e o tégmen, e o segundo, o embrião (radícula, caulículo, gêmula e cotilédones) e as reservas (endosperma) (VIDAL; VIDAL, 2000).

Os processos de floração e frutificação são assincrônicos, o que, para as espécies, permite maior eficiência reprodutiva (PIÑA-RODRIGUES; PIRATELLI, 2004). Porém, em escala comercial, as interferências bióticas e abióticas necessitam ser identificadas e controladas para que se viabilize a produção de sementes (KAGEYAMA; PIÑA-RODRIGUES, 2004).

Da colheita ao beneficiamento das sementes (entendendo o processo)

Para obtenção de sementes de boa qualidade, é necessário que se efetue a colheita no momento em que as mesmas se apresentem fisiologicamente maduras e que sejam provenientes de matrizes sadias e vigorosas (BIANCHETTI, 1981). Embora existam peculiaridades no comportamento das diferentes espécies para determinação do chamado ponto de maturidade ideal, algumas premissas já foram estabelecidas para a maioria das espécies arbóreas investigadas quanto à tecnologia de sementes e produção de mudas. Barbosa *et al.* (1999), estudando sementes de *Casearya sylvestris*, verificaram que o ponto de colheita das sementes pode ser determinado através da maturação, tendo como base parâmetros morfofisiológicos, tais como: a coloração dos frutos, teor de água, peso seco e porcentagem de germinação das sementes, além das observações sobre o desenvolvimento, desde o início do florescimento até o fim de todo o processo de frutificação da espécie. Estes parâmetros de fácil identificação são importantes, principalmente para serem recomendados para viveiristas e profissionais em geral que atuam na colheita de sementes.

BOTEZELLI (1998) afirma que o estudo sobre o vigor das sementes passou a ser considerado de maior importância, quando se verificou que as simples informações sobre número de sementes germinadas (medidas no teste de germinação) não eram suficientes para garantir o sucesso nos plantios realizados em condições diferentes daquelas obtidas no laboratório. A autora considera que este parâmetro (vigor) compreende também propriedades que determinam maior rapidez na emergência e uniformidade, no desenvolvimento das plântulas normais, sob uma ampla faixa de condições ambientais, fatores cruciais na tecnologia de produção de sementes, visando melhor atendimento dos programas de recuperação de áreas degradadas.

De acordo com BARBOSA (2000), os seguintes aspectos devem ser considerados quando se pretende selecionar as matrizes para a colheita de sementes:

(a) Aspectos fitossanitários e vigor: os indivíduos devem encontrar-se desprovidos de pragas e doenças e apresentarem-se com aspecto vigoroso, principalmente no que se refere à altura do indivíduo e diâmetro do tronco da matriz selecionada;

(b) Morfologia dos indivíduos: deve ser determinada por meio de avaliação da árvore, através do formato do tronco e copa, selecionando os indivíduos de cada espécie, considerando os aspectos desejáveis, de modo que as matrizes representem ao máximo as

características peculiares das diferentes classes sucessionais a que pertencem as espécies (pioneiras, secundárias e climácicas);

(c) Produção de sementes/frutificação: selecionar os indivíduos que apresentem frutificação abundante, avaliando-se através de comparação visual entre os indivíduos de uma mesma população.

De acordo com Santarelli (2000), o número mínimo de árvores matrizes deve ser 12 (doze), baseado no fato de que, teoricamente, a amostragem de 1 (um) indivíduo representa 4 (quatro) indivíduos em populações naturais e, coletando frutos de 12 árvores, alcançaremos um Ne (tamanho efetivo de populações) de aproximadamente 48, ou seja, próximo de 50, representando assim uma população natural. Para DAVIDE *et al.* (1995) e BARBOSA (2000), este número mínimo de indivíduos deve ser 15 (quinze), para que seja mantida com maior garantia a variabilidade genética das mudas a serem utilizadas nos reflorestamentos heterogêneos. Recentemente, tem-se ampliado a discussão sobre a necessidade de se aumentar o número de matrizes para colheita de sementes, além de se determinar, também, a distância mínima entre os fragmentos florestais. Contudo, é preciso lembrar que, do ponto-de-vista operacional, muitas vezes a colheita de diversas matrizes, principalmente para as espécies secundárias e climácicas, é muito dificultada. Já para as espécies pioneiras, a dificuldade é bem menor. SANTOS Jr (2000), em uma discussão sobre a diferenciação entre os diversos grupos ecológicos, lembra que as espécies pioneiras têm um comportamento ecológico do tipo "estrategistas r" e, o outro extremo, ou seja, as espécies climácicas, atuam como "estrategistas k".

Este número mínimo acima citado de indivíduos para se efetuar a colheita é generalista e não contempla as variações que efetivamente ocorrem que, segundo RAVEN *et al.* (2001), são principalmente de acordo com o perfil floral da espécie (1), além do seu comportamento ecológico (2). Assim, no primeiro caso, as flores das *Fanerógamas/Espermatófitas* podem ser unissexuadas (díclinas) ou bissexuadas (monóclinas). No caso das flores díclinas, é mais fácil entender a maior variabilidade genética, pelo fato de não ocorrer autopolinização. Já no caso das espécies com flores monoclinas, que são dotadas de estruturas sexuais masculinas e femininas, existem mecanismos que promovem (ou visam promover) fecundação cruzada, como é o caso do "isolamento físico" (distanciamento de antera e estigma), do "isolamento temporal" (protandria/ protogenia) e "incompatibilidade genética". No segundo caso, é possível afirmar que o número de indivíduos de cada espécie é muito variável, entre outros em função do grupo sucessional (KAGEYAMA; GANDARA, 1999) a que eles pertencem. Deve-se levar

em conta, por exemplo, que as espécies dos estágios sucessionais iniciais possuem maior produtividade e maior número de plantas em uma dada região que as espécies dos estágios finais. Outro fator a ser considerado é que, como geralmente a proporção de espécies em um reflorestamento é de 70% de espécies pioneiras e 30% de espécies não-pioneiras, a demanda de sementes/frutos do primeiro grupo é maior (BARBOSA, 2000). Finalmente, é preciso considerar que a colheita de frutos e sementes pode ocorrer diretamente nas árvores matrizes ou sob sua copa. Nos dois casos, deve-se ter o cuidado de não prejudicar a planta-matriz e colher, no máximo, 50% dos frutos de cada árvore, garantindo com isto a continuidade da produção e regeneração natural.

Após a colheita, é necessário o beneficiamento das mesmas, que, segundo BARBOSA (2000), consiste numa série de operações realizadas mecanicamente para retirar as impurezas, sementes de outras espécies, sementes chochas, e promover a homogeneização do lote quanto ao tamanho, peso e forma das sementes. Busca-se, no final, um produto que expresse o máximo de qualidade fisiológica das sementes que estará refletida no sucesso do reflorestamento.

Embora a tecnologia para beneficiamento de sementes de espécies agrícolas ou de monoculturas florestais tenha se desenvolvido muito nas últimas décadas, o mesmo pouco aconteceu para as espécies arbóreas nativas destinadas aos programas de recuperação de áreas degradadas ou restauração dos ecossistemas comprometidos. Além disso, estima-se que haja mais de 2000 espécies arbóreas, com características distintas para o beneficiamento. Apenas a Resolução SMA 47/03, em seu anexo, listou cerca de 590 espécies que exemplificativamente foram recomendadas para a recuperação de áreas degradadas.

Algumas tentativas vêm sendo realizadas por pesquisadores da Seção de Sementes e Melhoramento Vegetal do Instituto de Botânica de São Paulo e demais centros de tecnologia de sementes florestais, no sentido de se adaptar algumas máquinas utilizadas na agricultura para o uso na área florestal e que apresentam bons resultados prévios.

Ainda no beneficiamento das sementes, os frutos colhidos devem passar pela separação individual, retirando-as. Neste processo, são aplicadas técnicas que variam com o tipo de fruto, podendo ser de acordo com SANTARELLI (2000):

a) Maceração dos frutos, lavagem em água corrente e secagem à sombra, pesagem e acondicionamento;

b) Despolpamento, lavagem em água corrente, secagem à sombra, pesagem a acondicionamento;

c) Secagem dos frutos à meia-sombra, acondicionamento em sacos de sombrite até a abertura natural, pesagem a acondicionamento;

d) Secagem dos frutos à meia sombra, abertura mecânica forçada, pesagem a condicionamento;

e) Abertura mecânica forçada, maceração, lavagem em água corrente, secagem à sombra, pesagem e acondicionamento.

A secagem e o armazenamento das sementes

A secagem é um processo que consiste na utilização de diferentes métodos que visam à redução do teor de água das sementes, muitas vezes, com valores inadequados para o armazenamento (VILELLA; PERES, 2004).

De acordo com BARBOSA *et al.* (1998), a qualidade das sementes é também determinada pelos processos de secagem (no caso de sementes ortodoxas), extração, beneficiamento e armazenamento que, devido à grande diversidade na morfologia dos frutos de espécies nativas, tornam necessário o uso de técnicas e equipamentos adequados para extração das sementes. Os autores, estudando sementes de *Schinus terebinthifoius* Raddi, verificaram que estas mantinham sua viabilidade quando o teor de água foi reduzido à cerca de 8%, o que possibilitou seu posterior armazenamento. Estas sementes têm um comportamento de viabilidade dito “ortodoxo” (ROBERTS, 1973). Um outro grupo de espécies, cujas sementes são classificadas de “recalcitrantes”, não toleram a redução drástica nos teores de água e têm um período de viabilidade de armazenamento bem menor, não podendo ser armazenadas por muito tempo. NEVES (1994) afirma que estas sementes, de comportamento “recalcitrante”, são liberadas do fruto com altos valores de umidade. Mesmo quando o teor de água for mantido em nível adequado durante o armazenamento, sua longevidade é relativamente curta, variando de acordo com a espécie, de alguns dias a algumas semanas.

De acordo com BARBOSA *et al.* (1998), o alto teor de água pode afetar a qualidade da semente não somente no período de armazenamento, mas também durante as operações de beneficiamento, dificultando muitas vezes o manejo e eficiência das máquinas utilizadas nos processos de beneficiamento. A secagem apresenta-se, em muitos casos, como uma exigência para garantir a qualidade da semente. Trata-se, portanto, de uma operação que permita a obtenção de sementes de melhor qualidade, por possibilitar colheitas antecipadas e evitar danos que ocorrem no campo devido às condições climáticas, ataques de insetos e

microrganismos, etc, e por baixar a umidade a níveis tais que diminuam o ataque dos insetos e microrganismos, reduzindo a velocidade da deterioração das sementes.

O armazenamento deve, então, proporcionar que a semente mantenha sua viabilidade por períodos prolongados. Normalmente, são utilizados: (a) câmara fria e úmida, com temperatura variando de 5 a 10ºC e umidade relativa de 40 a 90%; (b) câmara seca, com temperatura variando de 10 a 10ºC e umidade relativa de 40 a 50%; e (c) câmara fria e seca, com temperatura variando de 4 a 10ºC e umidade relativa de 40 a 50%. Um outro aspecto a ser considerado também é o tipo de embalagem a ser utilizada para armazenar as sementes, definida em função de sua permeabilidade à água e do tipo da semente, o conteúdo de umidade por ocasião da secagem e o ambiente de armazenamento.

A quebra de dormência das sementes

A dormência representa um processo no qual algumas sementes, mesmo quando colocadas em condições ambientais aparentemente favoráveis, não germinam (CARDOSO, 2004).

A dormência pode ser considerada como uma estratégia de sobrevivência de muitas espécies, pois visa à superação de uma dada condição ambiental adversa. Ela demonstra ser uma característica extremamente comum em nossas espécies florestais, principalmente aquelas de estágio inicial da sucessão ecológica (espécies pioneiras). O fenômeno de dormência é, portanto, de grande significado para as espécies florestais, pois a semente somente germina quando sua dormência é "quebrada", ou seja, quando houver condições ambientais favoráveis para a espécie sobreviver. Porém, na produção de mudas, a dormência é uma característica muitas vezes indesejada por dificultar ou inviabilizar a germinação das sementes. Várias técnicas podem ser utilizadas para a quebra de dormência, muitas vezes representadas por “imitações” de processos que ocorrem no meio ambiente com o diásporo. Alguns exemplos são apresentados na Tabela 1:

Tabela 1 - Exemplos de métodos de quebra de dormência das sementes de três espécies florestais nativas (LORENZI, 1992; BARBOSA; MACEDO, 1998)

Nome popular	Nome científico	Quebra de dormência
Mutamba	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Manter as sementes imersas em ácido sulfúrico concentrado até a retirada do tegumento
Copaíba	*Copaifera langsdorffii* Desf.	Manter as sementes imersas em água por 4 dias

Ficheira	*Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake	Escarificação mecânica com lixa a posterior imersão em água

Considerações Finais

Os cuidados no processo de colheita, acondicionamento e preparo dos diásporos são importes para garantir a qualidade da produção de mudas que comporão a comunidade florestal da área em recuperação.

Com a tecnologia já disponível para colheita, beneficiamento e armazenamento das sementes para conservação de biodiversidade (específica e genética), é preciso que avanços sejam dados no sentido de viabilizar definitivamente a Resolução SMA 47/03. Para tanto, ainda diversas discussões são necessárias, como por exemplo, viabilização da colheita de diásporos em Unidades de Conservação. Ainda nesta linha de raciocínio, há a necessidade de se discutir políticas de certificação e incentivo fiscal dos viveiros de produção de mudas voltadas à recuperação de áreas degradadas, no sentido de aumentar a qualidade das mudas produzidas e valorizar aqueles cuja produção preconize o que há de mais correto do ponto de vista ecológico.

Ações legais como a Resolução Estadual SMA 47/03, que fixa orientações para a RAD no Estado de São Paulo, entre elas a melhoria da qualidade dos reflorestamentos através do aumento no número de espécies, fazem com que seja criada uma demanda mercadológica. Sendo assim, os viveiros florestais têm que estar preparados para esta mudança.

Referências Bibliográficas

BARBOSA, J. M.; AZEVEDO, G. F. O.; SANTOS JUNIOR, N. A. Efeito da secagem e do armazanamento de frutos de *Schinus terebinthifolius* Raddi sobre a qualidade das sementes. Ecossistema, Espírito Santo do Pinhal, v.23, p.14-18. 1998.

BARBOSA, J. M.; BARBOSA, L. M.; SANTOS JUNIOR, N. A.; PISCIOTTANO, W. A.; TUBINI, R.; PRUDENTE, C. M.; ASPERTI, L. M. Maturação de sementes de *Casearia sylvestris* Sw., 4, Blumenau, 1999. Anais... Curitiba: SOBRADE, 1999. p.240.

BARBOSA, J. M.; MACEDO, A. C. Essências florestais nativas de ocorrência no Estado de São Paulo. São Paulo: Instituto de Botânica e Fundação Florestal, 1998. 125p.

BARBOSA, L. M. Manual sobre princípios da recuperação vegetal de áreas degradadas. São Paulo: SMA, 2000. 76 p.

BIANCHETTI, A. Produção e tecnologia de sementes de essências florestais. Curitiba, 1981. 22 p.

BOTEZELLI, L. Estudo do armazenamento de sementes de quatro procedências de Baru, *Dypteryx alata* Vogel. Lavras: UFLA, 1998. 103p. (Dissertação - Mestrado em Engenharia Florestal).

CARDOSO, V. J. M. C. Dormência: estabelecimento do processo. In: Germinação: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, p.95-108. 2004.

COCUCCI, A. E.; MARIATH, J. E. A. Gametogênese, fecundação, seleção do gametófito mais apto, embriogênese e diásporo maduro. In: Germinação: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, p.15-30. 2004.

DAVIDE, A. C.; FARIA, J. M. R.; BOTELHO, S. A. Propagação de espécies florestais. Belo Horizonte: CEMIG/UFLA/FAEPE, 1995. 40p.

FARIA, J.M.R. Propagação de espécies florestais. In: Simpósio Mata Ciliar: ciência e tecnologia, 1, 1999, Belo Horizonte. Anais... Lavras: UFLA/FAEPE/CEMIG, 1999. p. 69-79.

FERREIRA, R. L; COUTO, L. B.; LEAL FILHO, N.; GRIBEL, R. Propagação por estaquia de duas espécies de piperáceas, *Piper aduncum* L. e *Piper arboreum* Aublet., estratégicas para a recuperação de áreas degradadas na Amazônia Central, 5, 2002, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: SOBRADE, 2002. p. 365-367.

KAGEYAMA, P.Y. GANDARA, F.B. Biodiversidade e Restauração de Florestas Tropicais, 1, 1999, Piracicaba. Resumo das palestras... Piracicaba: IPEF, 1999.

KAGEYAMA, P. Y.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Fatores que afetam a produção de sementes. In: Sementes florestais tropicais. Brasília: ABRATES, p.19-46. 1993.

LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Editora Plantarum, 1992. 352 p.

NEVES, C. S. V. J. Sementes recalcitrantes: revisão de literatura. Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, v.29, n.9, p. 1459-1467. 1994.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; PIRATELLI, A J. Aspectos ecológicos da produção de sementes. In: Sementes florestais tropicais. Brasília: ABRATES, p.47-82. 1993.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. Biologia vegetal. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 6ª edição, 2001. 906 p.

ROBERTS, E. H. Predicting the storage life of seeds. Seed Science and Tecnology, v.1, p. 499-514. 1973.

SANTARELLI, E. G. Produção de mudas de espécies nativas para florestas ciliares. In: Matas ciliares: conservação e recuperação. São Paulo: Edusp, p.313-317. 2000.

SANTOS JUNIOR, N. A. Estabelecimento inicial de espécies florestais nativas em sistema de semeadura direta. Lavras: UFLA, 2000. 96p. (Dissertação - Mestrado em Engenharia Florestal).

VIDAL, W. N.; VIDAL, M. R. R. Botânica: organografia. Viçosa: Editora UFV, 4ª edição, 2000. 124 p.

VILLELA, F. A.; PERES, W. B. Coleta, beneficiamento e armazenamento. In: Germinação: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, p.265-282. 2004.

ANÁLISES DE SEMENTES DE ESPÉCIES FLORESTAIS NATIVAS

Márcia Regina Oliveira Santos[7]

Análise de Sementes

A análise de sementes é muito importante, pois permite avaliar a qualidade física e fisiológica do lote de sementes, comparar diferentes lotes da mesma espécie, verificar a viabilidade das sementes após diferentes períodos e condições de armazenamento, além de prestar importantes informações para fins de semeadura.

Para melhor podermos avaliá-las, é necessário conhecermos as estruturas das sementes.

Estrutura das Sementes

De modo geral, as sementes de Angiospermas são formadas pelo tegumento (envoltório ou casca), embrião (cotilédone (s) + eixo embrionário) e endosperma (tecido de reserva), este último nem sempre presente.

O tegumento, envoltório ou casca, é a estrutura externa que delimita a semente e tem função protetora. Tem origem nos tegumentos do óvulo e é constituído pela testa (sementes unitegumentadas) ou pela testa + tégmen (sementes bitegumentadas). Em algumas espécies o pericarpo (parede do fruto, originado dos tegumentos do ovário) está tão intimamente ligado ao tegumento da semente que é difícil delimitá-los.

O endosperma é um tecido de reserva (substâncias nutritivas) que pode permanecer na semente madura ou ser totalmente consumido pelo desenvolvimento do embrião. Pode conter proteínas, lipídeos, amido, em diferentes combinações.

O embrião é constituído por: eixo embrionário, cotilédones e plúmula.

O eixo embrionário constitui-se do hipocótilo (porção do caule situada abaixo dos cotilédones) e da radícula (raiz rudimentar).

[7] Instituto de Botânica de São Paulo – IBt / Secretaria do Meio Ambiente – SMA, msantos@ibot.sp.gov.br

Pode apresentar estruturas especiais, associadas ao tipo de dispersão, como asas, pêlos, e arilo (apêndice carnoso relacionado à dispersão por animais - zoocoria).

Testes de Laboratório

Para análise das sementes florestais, geralmente são realizados testes que permitem verificar a qualidade inicial do lote recebido. São eles: análise de pureza, determinação do teor de água e teste de germinação.

Para melhor representatividade do lote, é muito importante efetuar a amostragem com critérios e cuidados para que os resultados possam refletir a qualidade do lote.

Amostragem

O processo de amostragem inclui a homogeneização do lote e das amostras, retirada e redução das amostras, a seguir definidas:

- amostra simples: pequena porção de sementes retirada de cada recipiente que compõe o lote;
- amostra composta: formada pelo total de amostras simples retiradas;
- amostra média: é a amostra enviada ao laboratório para análise, correspondente à redução da amostra composta;
- amostra de trabalho: é a porção da amostra média que será utilizada em cada teste específico.

Para todas as etapas da amostragem, é necessário realizar a homogeneização, manual ou com equipamentos como homogeneizador de solo, divisor cônico e centrífugo.

Para retirada das amostras simples pode-se usar conchas de cereais ou, para sementes pequenas, o amostrador ou calador.

Análise de Pureza

Visa determinar a composição do lote de sementes e a quantificação de seus componentes:

- sementes puras: todas as sementes ou unidades de dispersão pertencentes à espécie;
- outras sementes: sementes ou unidades de dispersão não pertencentes à espécie;

- material inerte: pedaços de frutos, cascas e outros materiais como solo e areia, etc..

Após a separação dos componentes, estes devem ser pesados separadamente e expressos em termos de porcentagem do peso da amostra de trabalho.

Determinação do Teor de Água

Este teste visa determinar o conteúdo de água das sementes, recém-colhidas e após secagem e beneficiamento. É fundamental para a conservação da qualidade das sementes e possibilita o manejo correto das mesmas, como no caso de sementes que apresentam alto conteúdo de umidade na colheita, mas requerem baixos teores de água para manterem sua viabilidade no período de armazenamento, necessitando de secagem. Espécies cujas sementes requerem alto teor de água e condições especiais para o armazenamento são ditas recalcitrantes, como as de cacau, seringueira e virola.

Os equipamentos necessários para este teste são: estufa de alta temperatura, dessecador, cápsulas de alumínio, luvas, pegador de alça.

Os métodos recomendados pelas Regras para Análise de Sementes, ou R.A.S. (BRASIL, 1992), são os seguintes:

- método de estufa a 105 ^{o} C, por 24 horas, com sementes inteiras;
- método de baixa temperatura: a 103^{o}C, por 17 horas (I.S.T.A.);
- método de alta temperatura: a 130^{o}C, por 1 a 4 h, com sementes moídas ou inteiras, de acordo com a espécie.

O teor de água é expresso em porcentagem, calculado através da seguinte fórmula:

$$TA\ (\%) = \left(\frac{PU - PS}{PU - T} \right) \times 100 \quad (\%)$$

onde: PU = peso úmido; PS = peso seco; T = tara da cápsula

Uma informação complementar obtida através deste teste é o conteúdo de matéria seca, calculado em termos de peso (PS - T) ou em porcentagem (100% - TA%).

Teste de Germinação

O principal atributo da qualidade das sementes é sua capacidade germinativa, avaliada através do teste de germinação. Permite comparar diferentes lotes da mesma espécie, verificar variações devido a fatores tais como origem, idade, estágio de maturação, entre outros.

É um método de análise realizado em laboratório, sob condições controladas, de modo a permitir uma germinação mais regular e completa das sementes. Fornece informações essenciais sobre a viabilidade e a capacidade germinativa das sementes, úteis para o plantio em campo. Porém, seus resultados nem sempre são iguais aos que ocorrerão no campo, devido à variação das condições ambientais, que podem influenciar positiva ou negativamente na germinação.

Germinação

É o fenômeno biológico através do qual uma semente viável em repouso (por quiescência ou dormência) inicia atividade metabólica e retoma o crescimento do embrião, com o conseqüente rompimento do tegumento pela radícula ou outra estrutura do embrião.

Contudo, este critério por si só é insuficiente, pois pode ocorrer falsa germinação, que é a extrusão da radícula do embrião morto, devido à pressão exercida pela embebição dos constituintes hidrofílicos, conseqüente à absorção da água.

Portanto, em tecnologia de sementes, considera-se germinação a emergência e desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, produzindo uma plântula normal.

Fatores que influenciam a germinação

Os fatores envolvidos no processo de germinação são os intrínsecos (inerentes à semente, como maturidade do embrião) e os extrínsecos (externos à semente ou ambientais).

Entre os fatores extrínsecos incluem-se basicamente a umidade, a temperatura e a luz.

- A umidade é fator imprescindível, pois é através da absorção de água (embebição) que se inicia o processo da germinação, com ativação de enzimas, hidratação de moléculas, aumento da respiração e outros eventos metabólicos.

- A temperatura é outro fator importante, pois vários processos que ocorrem no interior da semente durante a germinação dependem desta condição.
- A luz nem sempre é limitante para a germinação. Existem espécies que só germinam na presença de luz (fotoblásticas positivas) e outras em que a luz inibe a germinação (fotoblásticas negativas). Outras são indiferentes, germinando tanto no claro como no escuro.

Condições para o teste de germinação

Para controle das condições ambientais em que são realizados os testes, é necessário que sejam conduzidos em germinadores ou câmaras de germinação, com controle contínuo de temperatura e luz.

A amostra de trabalho especificada nas Regras para Análise de Sementes (R.A.S.) é de 400 sementes, em 4 repetições de 100, 8 de 50 ou 16 de 25.

Os recipientes utilizados podem ser: placas-de-Petri (sementes pequenas), caixas *Gerbox* (sementes médias), bandejas plásticas ou travessas de vidro com tampa (sementes grandes).

Substratos

Os substratos devem ser escolhidos de acordo com o tipo de semente, e podem ser utilizados nas modalidades sobre e entre o substrato. Os mais utilizados são:

- Papel: papel filtro, papel toalha, papel mata-borrão e papel *Germitest* (especial para testes de germinação). Também pode ser utilizado rolo de papel, colocando-se as sementes entre folhas de papel toalha ou *Germitest*. Deve ser esterilizado, envolvido em papel alumínio, em estufa a 105^{o}C por 2h ou em autoclave.
- Areia: deve ser razoavelmente uniforme, livre de sementes, fungos e bactérias, peneirada e esterilizada em autoclave ou em estufa a 200^{o}C por 2h.
- Vermiculita: vem sendo amplamente utilizada em análise de sementes florestais, com bons resultados, devido à boa retenção de água e baixa proliferação de microrganismos. Deve ser esterilizada em estufa a 105^{o}C por 24h ou autoclavada.

Outros substratos utilizados são: esfagno, carvão, terra, rolo de pano e serragem.

Duração do teste

A duração do teste varia de acordo com a espécie, podendo ser de 10 dias (espécies com germinação rápida) a 60 dias (espécies de germinação lenta). Para a maioria das espécies nativas o período varia de 20 a 30 dias. A primeira contagem deve ser feita quando se inicia a germinação e, durante o período do teste, fazem-se contagens intermediárias.

Avaliação

Para a avaliação dos testes de germinação, é necessário conceituar alguns termos:

Porcentagem de germinação, segundo as R.A.S., corresponde à porcentagem de plântulas normais obtidas no teste.

Plântulas normais: são aquelas com potencial para continuar seu desenvolvimento e dar origem a plantas normais:

- Plântulas intactas: com todas as estruturas essenciais bem desenvolvidas;
- Plântulas com pequenos defeitos, menores que 50%, com desenvolvimento satisfatório;
- Plântulas com infecção secundária, mesmo seriamente deterioradas, desde que com todas as estruturas essenciais e que a própria semente não seja a fonte de infecção.

Plântulas anormais: não mostram potencial para continuar seu desenvolvimento, incluindo:

- Plântulas danificadas: com estrutura essencial ausente ou completamente danificada;
- Plântulas deterioradas: infecção primária, originada da própria semente, impedindo seu desenvolvimento;
- Plântulas deformadas: desenvolvimento fraco; gema apical ausente; raiz curta e grossa ou fina e fraca; cotilédones descoloridos, necrosados ou separados da plântula.

Sementes não germinadas

- Sementes duras: permanecem até o final do teste sem absorver água;
- Sementes dormentes: aparentemente viáveis, absorvem água, mas não germinam nem apodrecem até o final do teste;
- Sementes mortas: não germinam, estando deterioradas no final do teste;
- Sementes chochas ou vazias: aparentemente intactas, mas sem conteúdo.

Sementes múltiplas: quando a semente produz mais de uma plântula (poliembriônica)

Cálculo dos resultados

Os resultados do teste de germinação são calculados pela média de quatro repetições, expressos em porcentagem do número total de sementes: porcentagem de germinação, de plântulas normais e anormais, de sementes dormentes, duras, mortas e chochas.

Pré-tratamentos para quebra de dormência

A dormência pode ser causada por vários fatores, e é considerada primária, quando é inerente à própria espécie (adquirida durante a fase de maturação) ou secundária, quando é induzida por fatores ambientais pós–colheita, como temperatura fria ou quente, ausência ou presença de luz, entre outros.

A dormência primária pode ser devida à impermeabilidade tegumentar, imaturidade do embrião ou presença de substâncias inibidoras de crescimento.

Há diferentes pré-tratamentos para induzir a germinação:

Armazenamento em locais secos: dormência de curta duração, imaturidade fisiológica do embrião.

Pré-esfriamento: substrato umedecido, sob 5 a 10^{o}C, por 7 dias ou mais; sementes de árvores e arbustos geralmente são pré-esfriados entre 1 e 5^{o}C por 15 dias a 12 meses.

Pré-aquecimento: 30 a 35^{o} C, com circulação de ar, 7 dias antes do teste de germinação.

Nitrato de Potássio: substrato umedecido com solução 0,2% (2g de KNO_3 /1 litro de água); reumedecer o substrato com água.

Ácido giberélico (GA_3): substrato umedecido com solução a 0,05% (50mg GA_3 /1 litro de água); dormência menos intensa, solução a 0,02%; muito intensa, solução a 0,1%.

Germinação a baixa temperatura: teste sob temperatura inferior à usual, o período do teste deve ser estendido.

Luz: fotoperíodo de 8h ou mais com temperaturas alternadas podem induzir a germinação de algumas espécies, especialmente pioneiras.

Embebição: sementes com tegumento duro, deixar em água por 24 a 48h. Se água fria não for suficiente, mergulhá-las em água a 60-80^{o}C, deixando-se esfriar.

Escarificação química: sementes com tegumento duro; ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4 98%), ácido nítrico (HNO_3 solução 1N/24h) e ácido clorídrico diluído (HCl). Solventes orgânicos para retirada de ceras do tegumento: álcool, éter, acetona, propanol, etc..

Obs.: Para o manuseio de ácidos é importante tomar precauções: avental e luvas de borracha, local ventilado (de preferência capela com exaustor) para não inalar vapores, manipulação cuidadosa, pois são substâncias altamente corrosivas, causam queimaduras na pele e mucosas.

Escarificação mecânica: abrasão (lixamento), cortes ou perfurações no tegumento; para sementes pequenas pode-se usar escarificador elétrico, por alguns segundos a minutos.

Assepsia nos testes de germinação

Os substratos devem sempre ser esterilizados. Todos os utensílios, recipientes e as bancadas onde são realizadas as contagens devem ser limpos e desinfetados com álcool.

Os germinadores devem ser conservados limpos e, após o término de cada bateria de testes, desinfetados com formol (formaldeído a 0,5%) em uma placa-de-Petri dentro do aparelho fechado, por uma noite, após o que deixar aberto para eliminar o vapor.

Outra fonte de contaminação pode ser a própria semente, por esporos de fungos e bactérias, adquiridos no campo, na colheita, manipulação ou armazenamento inadequados.

As sementes podem ser esterilizadas em solução de hipoclorito de sódio (água sanitária) a 2% por 4 a 10 min, após embebição em água destilada por 5 a 15 min, lavando-as em água corrente antes de colocar para germinar.

Para sementes delicadas, a lavagem em água corrente pode reduzir a contaminação.

Velocidade de germinação

Lotes de sementes com germinação semelhante podem ter diferentes velocidades de germinação, indicando diferenças de vigor, pois as sementes que germinam mais rápido são mais vigorosas.

A partir do surgimento das primeiras plântulas normais (estabelecer um critério, como comprimento das plântulas), estas são diariamente contadas e retiradas do substrato, até o final do teste de germinação.

A velocidade de germinação é calculada de diferentes formas, dentre as quais o Índice de Velocidade de Germinação (IVG) proposto por Maguire, 1962 (In: VIEIRA & CARVALHO, 1994):

$$IVG = \frac{G_1}{N_1} + \frac{G_2}{N_2} + ... + \frac{G_n}{N_n}, \quad \text{onde :}$$

G_1 , G_2 e G_n = n° de plântulas normais presentes na 1ª , 2ª e última contagens;

N_1 , N_2 e N_n = nº de dias decorridos da semeadura até a 1ª , 2ª e última contagens.

Quanto maior o IVG, menor a velocidade de germinação, maior o vigor das sementes.

VIVEIROS FLORESTAIS

Lilian Maria Asperti[8]

Considerações Iniciais

A colheita de sementes representativa de uma população de uma espécie necessita de representatividade genética que um indivíduo tem, em função de seu sistema reprodutivo e de sua genealogia. O tamanho efetivo de uma população tem implicação com a sua capacidade de manter suas características genéticas ao longo de gerações (KAGEYAMA e GANDARA 1999).

A escolha das sementes e/ou o conhecimento de sua origem são fatores importantes para o sucesso da produção das mudas. Representa baixo custo e é fundamental nos reflorestamentos heterogêneos como se propõe nos trabalhos de recuperação vegetal de áreas degradadas. Além disso, as técnicas de beneficiamento e armazenamento são igualmente importantes, sendo recomendado que a semeadura seja efetuada o quanto antes, pois em geral, espécies nativas têm poder germinativo das sementes diminuído com o tempo.

Localização e Infra-Estrutura do Viveiro

Considerados como um conjunto de benfeitorias e utensílios, os viveiros florestais são locais onde se empregam técnicas especiais que proporcionem o máximo de produção e qualidade de mudas para utilização em projetos de recuperação vegetal de áreas degradadas.

Dois tipos de viveiro se destacam: viveiros permanentes, para produção de mudas de forma contínua e com tempo indeterminado e viveiros temporários, onde se produz mudas para um determinado projeto ou área a ser recuperada ou florestada com espécies nativas e por um período limitado.

[8] Instituto de Botânica de São Paulo – IBt / Secretaria do Meio Ambiente – SMA, lilian_ibpa@uol.com.br

O local escolhido para a construção do viveiro deve estar próximo a área a ser recuperada o que reduzirá os custos e eventuais danos causados no transporte das mudas. A topografia deve ser plana com ligeira declividade (1 a 2%) o que facilita o escoamento de água e o solo livre de plantas daninhas. O local também deve ser protegido de ventos, mas com fornecimento de luminosidade natural suficiente para suprir as necessidades e exigências das mudas (MACEDO, 1993; CARNEIRO, 1995).

Alguns cuidados como: a limpeza do local e a remoção de vegetação existente, de tocos, raízes, pedras e outros materiais; acerto do terreno; a facilidade de acesso e a construção ou adaptação de um local para guarda de materiais, além da disponibilidade de instalações da rede de água e energia elétrica; são fundamentais no preparo do local. O tamanho do viveiro varia de acordo com a dimensão do empreendimento ou tipo de viveiro.

As principais estruturas de um viveiro (MARTIN e CAMARGO, coords., 1987; MACEDO, 1993):

- **Canteiros de semeadura**: construções destinadas à semeadura das espécies selecionadas para produção das mudas, poderão ser construídos em madeira ou alvenaria, com as seguintes dimensões: 1 metro de largura por 0,30 metros de profundidade e comprimento variável (até 10 metros). Os canteiros deverão ser distanciados de 0,50 a 0,60 metros entre si para possibilitar uma melhor movimentação dos funcionários e ferramentas. Transversalmente à posição dos canteiros devem ser deixadas ruas de 1,50 metros de largura para circulação e retirada de mudas. As sementeiras poderão ser cobertas com telados móveis com aproximadamente 50% de sombreamento ou utilização da luz natural. A camada de substrato deve ser bem fértil, permeável e com boa capacidade de retenção de umidade em um certo período.
- **Pátio de transplante ou galpão**: construção de uma área coberta, cuja dimensão varia de acordo com o porte do viveiro e capacidade de produção, para receber as mudas retiradas dos canteiros de semeadura para serem transplantadas nos recipientes (repicagem), cujo substrato deverá ser preferencialmente mais argiloso e de melhor fertilidade que o dos canteiros de semeadura.
- **Canteiros de mudas:** estes canteiros poderão ter as mesmas dimensões do canteiro de semeadura. Após o transplante, as mudas serão transportadas para os canteiros, para

adaptação, onde permanecerão até a época de plantio. Os canteiros poderão ser sombreados com telados móveis de sombrite de 50% de sombreamento. No caso de espécies que crescem a pleno sol, cerca de 15 dias após a repicagem é suficiente para sua permanência sob o telado. Os canteiros de semeadura e de mudas serão orientados no sentido norte-sul, com referência ao seu eixo longitudinal.

- **Outras instalações:** é recomendável a construção de um galpão para estocagem de substrato, material agropecuário e ferramentas, além de uma câmara seca, onde as sementes ficarão armazenadas até a semeadura.

Recipientes

Os recipientes utilizados podem ser sacos plásticos ou tubetes de polipropileno. Existem no mercado tubetes de diferentes dimensões, variando desde o tubete menor, de 56cm^3, até o maior, de 288cm^3. As pesquisas têm mostrado que o tubete menor é suficiente para a produção de mudas da maioria das nativas, ficando o maior para as espécies que apresentam sementes grandes, maiores que o diâmetro superior do tubete (FARIA, 1999).

Os tubetes ficam dispostos geralmente em bandejas de polietileno de 40 x 60 cm, que possuem diferentes densidades: 96 tubetes por bandeja, o que equivale a uma densidade de 400 tubetes/m^2; 176 tubetes por bandeja, equivalente a 733 tubetes/m^2, e 192 tubetes por bandeja, que totaliza 800 tubetes/m^2. As bandejas podem ficar apoiadas em bancadas ou suporte feitos dos mais diversos materiais (madeira, ferro, fio de arame, etc.), de modo que o canteiro fique suspenso, possibilitando que os funcionários manuseiem as mudas em pé (FARIA, 1999).

Quando a opção for a utilização de sacos plástico, o tamanho dos mesmos dependerá da espécie produzida. Para espécies de rápido crescimento são utilizados sacos de 11x20cm com espessura de 0,08cm. Para espécies que permaneçam mais tempo no viveiro, são utilizados sacos de 18x25cm com espessura de 0,07cm. Os sacos menores podem ser colocados à base de 209 mudas/m^2 e os maiores à base de 75 mudas/m^2 (YAMAZOE e VILAS BÂS, 2003).

Vantagens do uso de tubetes quando comparados aos sacos plásticos (FARIA, 1999): possibilidade de mecanização no enchimento dos tubetes; apresenta estrutura rígida que protege o sistema radicular; o sistema radicular formado é mais estruturado e compacto, sendo portanto, menos suscetível a lesões no manuseio, transporte e plantio; a quantidade de

substrato a ser utilizado é menor; são embalagens reutilizáveis, o que dilui o seu custo ao longo do tempo; as raízes não se enovelam; facilidade no sistema de produção de mudas e tratos culturais por serem acomodados em bandejas; as mudas são mais leves, o que facilita a sua distribuição no campo; facilidade no transporte das mudas para o campo, com menor risco de danos; o rendimento no transporte das mudas para o campo é bem maior; diminui a necessidade de mão-de-obra, tanto no viveiro como no plantio; custo final da muda é reduzido.

Desvantagens dos tubetes: maior custo de investimento inicial; necessidade de adubações em cobertura, devido à lixiviação de nutrientes, provocada pela maior freqüência de irrigação.

Substratos

No caso de tubetes, o cuidado com o substrato é fundamental. Deve ter características desejáveis como boa drenagem, boa retenção de nutrientes, ser leve, de custo baixo e fácil de ser manuseado (MACEDO, 1993).

Os substratos utilizados na produção de mudas apresentam as mais variadas composições, tendo como característica comum o uso de terra em pequenas proporções. Geralmente os substratos apresentam em sua composição, um ou mais dos seguintes componentes: vermiculita, esterco curtido, composto orgânico, torta de filtro, bagaço de cana, terra de subsolo, serragem, casca de arroz carbonizada, húmus, etc. (FARIA, 1999).

A figura 1 apresenta uma relação de viveiro florestais consultados no Estado de São Paulo, com informações sobre armazenamento das sementes, capacidade de produção, recipiente utilizado, adubação, onde se destaca a composição dos substratos utilizados.

Figura 1 – Listagem de viveiros florestais no Estado de São Paulo, com indicação da capacidade e forma de produção de espécies nativas (dados obtidos no projeto Políticas Públicas – FAPESP: "Modelos de Repovoamento Vegetal para Proteção de Sistemas Hídricos em Áreas Degradadas dos Diversos Biomas no Estado de São Paulo"). (BARBOSA coord., 2002).

VIVEIRO	ARMAZENA-MENTO DAS SEMENTES	CAPACIDADE DE PRODUÇÃO Mudas/ano SementesKg/ano	RECIPIENTE UTILIZADO	SUBSTRATO E PROPORÇÃO	ADUBAÇÃO
Estação Experimental de Bauru	Não armazena	20.000/ano	Saco plástico 1000 ml	Terra + Esterco de gado 4:1	Adubo orgânico
Estação Experimental Bento Quirino	Câmara fria e seca	150.000/ano 130Kg/ano	90% Tubete 40ml e 10% Saco plástico	Plantmax, Mecplant Casca processada, vermicu lita	4:14:8 irrigação e substrato 24:8:16 fertilizante solúvel em água
Câmara Mudas florestais (Madaschi, Perigo & Souza ltda)	Câmara fria	3000.000/ano	Tubete: 56ml, 120ml, 290ml	Plantmax ou similar	Osmocote 15:10:10 3Kg/m^3
Viveiro florestal da capital –IF	Câmara fria Câmara seca doIF	100 000/ano produção efetiva: 46 218 (1996-2000)	Tubete 120ml saco plástico 1600ml	50% terra 50% esterco de curral	2-3g/muda (adubo não determinado)
Estação Experimental Casa Branca	Condições naturais,saco plástico	30 000/ano 20Kg/ano	Saco plástico 1000ml 500ml	80%terra 20%esterco	Fosfato ou Ca na mistura do substrato, N na cobertura
Cesp-Cia Energético de São Paulo	câmara fria câmara seca	1.500.000/ano	Tubete 50ml	60% húmus 30% casca de arroz carbonizada 7% terra 3% areia	Sulfato de amônia com Cloreto de Potássio a cada 15 dias
Viveiro Ecoar-Flona de capão Bonito	câmara fria (embalagens impermeáveis)	80.000 a 10.000	Saco plástico 1000ml	Terra de subsolo	1,5g de1:14:8 0,5% Zn 0,5%B por m^3 de terra
Viveiro Ecoar-Pilar do Sul	Quando se armazena: Geladeira comum ou condições naturais	60 a 80 /ano	Saco plástico 1000ml	Terra de subsolo	1.5g de1:14:8 0.5% Zn 0.5% B por m^3 de terra
Viveiro Associação Flora Cantareira	Geladeira, e condições naturais	1.200.000/ano 120 Kg/ano	Tubete: 50,120, 220 ml Saco plástico: 1.200, 2000 ml Citrovasos	Tubete 100% substrato Saco plástico 60% Terra preparada com 40%substrato	NPK(varias Formulas) Micronutrientes Osmocote
Viveiro Flora Nativa	Geladeira	500.000/ano 3.000/Kg	Saco plástico 500, 700 ml	Terra de subsolo Torta de filtro 2 :1	Super fosfato no substrato e fertirrigação com macro e micronutrientes

VIVEIRO	ARMAZENA-MENTO DAS SEMENTES	CAPACIDADE DE PRODUÇÃO Mudas/ano SementesKg/ano	RECIPIENTE UTILIZADO	SUBSTRATO E PROPORÇÃO	ADUBAÇÃO
Viveiro Flora Paulista	Sacos de papel ou Câmara fria	150.000/ano	Tubete 120 ml Saco plástico (tamanho variado)	Tubete::plantmax Saco plástico: 70% terra 30% substrato reutilizado	Tubete:Osmocote 15:10:10 /250g por saco de subs-trato. Saco plástico; cobertura c/ foliar ou adubo de elemento simples
Viveiro Flora Vale do Rio Grande	Não armazena	10.000/ano	Saco plástico 1.600 ml	75% terra 25% esterco de curral e fertilizante	4: 20: 20 + Zn ou 4: 14: 8 +Zn
Viveiro Flora Tiete		1.700.000/ano	Tubete	Não consta	Não consta
Mata Atlântica /viveiro florestal	Local seco, fresco, protegido da luz solar	100.000/ano 100Kg/ano	Saco plástico: 1.000ml Latas: 18L torrão que envolve a raiz	66% Terra vermelha 33% esterco de gado	0.5% calcário 0.5% 4:14: 8 npk
Meio Ambiente viveiro florestal	Não consta	Não consta	Saco plástico 250 a 3000ml Torrão que envolve a raiz	Não consta	Não consta
Estação Experimental de Moji-Guaçu	Não armazena	100.000/ano	Tubete:35ml Saco plástico: 2.000ml bandeja de isopor	50% adubo orgânico 50% não consta	Não há
Estação Experimental De Mogi Mirim	Condições naturais	10.000/ano	Saco plástico 1.000 ml 5.000ml Lata 20 L	70% terra 30%esterco de curral	N por cobertura
Viveiro Florestal de Pindamonhangaba	Geladeira	24.000/ano	Saco plástico 2000ml	Florestal Plug-mix	Esterco de curral
Viveiro Municipal de Piracicaba	Geladeira	240.000/ano	Saco plástico 1.000ml	50% terra 50% turfa	Não utiliza
Viveiro de mudas da P. M. Ribeirão Preto	Recipiente de vidro	150.000/ano	Tubete 100ml saco plástico 1000ml	Vermiculita Terra Esterco Fosfato	Calcário dolomítico
Saga Suporte Agro Ambiental-Ltda.EPP	Câmara seca Câmara fria	150Kg/ano	Não discriminado	Não discriminado	Não discriminado
Viveiro Fazenda Santa Isabel	Geladeira a 10ºC ou condições ambientais	100.000/ano 163Kg/ano	Saco plástico 1.000ml	1/3 Terra + 1/3 Bagaço de cana + 1/3 Esterco de curral	Não discriminado
Viveiro de plantas municipal de São Sebastião	Não armazena	100.000/ano 50Kg/ano	Saco plástico 100ml lata 20L	50% terra 25% composto orgânico 25% areia	10:10:10 NPK 46% uréia

VIVEIRO	ARMAZENA-MENTO DAS SEMENTES	CAPACIDADE DE PRODUÇÃO Mudas/ano SementesKg/ano	RECIPIENTE UTILIZADO	SUBSTRATO E PROPORÇÃO	ADUBAÇÃO
Associação de Reposição Florestal do Pardo Grande	Câmara seca e fria à 10º C pré beneficiamento	500.000/ano 1.500Kg/ano	Tubete 120ml saco plástico 2.000ml lata 18L	Mecplant florestal	50Kg superfosfato simples + 12,5 Kg cloreto de potássio + 12,5 Kg de uréia+ 5 Kg FTE. Usa-se 250 g/saco de 25Kg de substrato
Viveiro Vital Flora	Câmara fria	550.000 tubete 80.000 saco plástico NATIVAS	Tubete 61 e150 ml saco plástico 1.500 ml	Tubete: terra do paraíso e eucatex Saco plástico: terra de barranco,esterco e compostos	De acordo com a época e estágios
Jardim Zoobotanico Municipal de Franca	Em sacas Condições naturais	1.000.000/ano 450Kg/ano	Tubete 150 ml saco plástico 1.500 ml 3.000 ml	Eucatex,mecprec 1/3 terra argilosa 1/3 arenosa 1/3 matéria orgânica 1% adubo mineral	A cada 45 dias com N20-PO5-K20 Adubação foliar com N10-P50-K10

Produção de Mudas

A produção de mudas por semeadura pode ser feita de duas maneiras:

a) semeadura direta no recipiente.

b) semeadura em canteiros (sementeiras).

Geralmente, apenas as sementes muito pequenas são semeadas em canteiros, já que são de difícil manuseio, ou então, quando se desconhece o poder germinativo da semente ou ele é muito baixo e quando a sua germinação é muito irregular, como é o caso das espécies pioneiras (MARTIN e CAMARGO, coords., 1987; MACEDO, 1993). As espécies cujas sementes são maiores, a semeadura ocorrerá diretamente no recipiente a ser utilizado (sacos plásticos e/ou tubetes) na base de duas ou três sementes por recipiente, dependendo do porcentual e do poder germinativo das sementes de cada espécie.

Após a semeadura procede-se à irrigação, mantendo o substrato com uma boa umidade, contudo tomando-se o cuidado com a agressividade da irrigação. A sua intensidade não deverá propiciar encharcamentos. As regas devem ser executadas no início da manhã e/ou no fim da tarde, com freqüência variando até no máximo duas vezes/dia. As mudas devem

permanecer durante períodos variados sob cobertura com sombrite, que dependerá da espécie em produção.

Na repicagem as mudas deverão apresentar-se com a primeira folha definitiva, quando se processa a seleção daquelas com melhor aspecto, mais desenvolvidas e vigorosas. Ao repicar as mudas para o recipiente deve-se ter o cuidado de não cobrir o colo das mesmas e "aderir" o solo do recipiente às raízes com as mãos. Se a semeadura for pelo processo direto, haverá necessidade de desbaste das mudas, considerando forma e vigor, deixando-se apenas uma planta por recipiente.

De acordo com MACEDO (1993), para a realização da repicagem deverão ser observados os seguintes cuidados:

- proceder a irrigação dos canteiros de semeadura, para facilitar o arrancamento das mudinhas. Para tanto, cava-se em volta das mudas com ferramentas apropriadas (pás), segurando pelo colo, evitando prejudicar as raízes;
- colocar as mudas em recipiente com água, para proceder a seleção com base no vigor e na forma, simultaneamente faz-se a poda das raízes, quando necessária;
- os recipientes deverão estar preenchidos com substrato, e após molhá-lo, abrir um orifício no centro de cada recipiente, com profundidade suficiente para acomodar as raízes. Após o plantio, o orifício deve ser preenchido com substrato peneirado, fino e seco, evitando a formação de bolsas de ar. Após esta operação, puxa-se levemente a plântula para cima de forma a endireitar a raiz principal.

As mudas recém-transplantadas devem ficar protegidas por telados de sombrite até o pegamento após a repicagem e a irrigação deverá ser suave e freqüente.

Cuidados Especiais

a) Doenças: são basicamente três as principais doenças que atacam os viveiros e que quando bem conduzidos, dificilmente ocorrem (MARTIN e CAMARGO, coords., 1987; MACEDO, 1993):

- **Damping-off**: é a principal doença que ocorre em viveiro, causado por diversos fungos do solo e pode ocorrer na fase de pré-emergência das sementes, quando atacam a radícula ou na fase de pós-emergência, atacando as raízes e o colo.
- **Podridões de raiz**: o patógeno provoca necrose nos tecidos, ocorrendo escurecimento e apodrecimento das raízes.

- **Doenças da época**: são manchas e crestamentos foliares, as secas de panículas, as mortes de ponteiros e as necroses de tecidos do caule.

As medidas consistem no controle dos fatores ambientais, como a redução do sombreamento e irrigação, desinfecção de substratos e pulverização com fungicidas, no primeiro sintoma de aparecimento das doenças.

b) Pragas: as pragas de maior ocorrência em viveiros florestais são cupins, lagartas, pulgões, cochonilhas, besouros. São utilizados inseticidas registrados para estas pragas em caráter curativo, não como prevenção (MACEDO, 1993).

c) Ervas Daninhas: o controle de ervas daninhas será efetuado manual e mecanicamente ou utilizando-se de herbicidas, em todo o viveiro e não somente nos canteiros.

Tratos Culturais

a) **Adubação:** geralmente a adubação inicial, que é feita no substrato, é a mesma para todas as espécies produzidas no viveiro, sendo que a adubação em cobertura é que pode variar, em função da necessidade nutricional das espécies ou de grupos de espécies (Figura 2), do ritmo de crescimento e regime de irrigação. Na prática, o viveirista deve detectar, pela diagnose visual, se uma muda está ou não adequadamente nutrida e definir qual o melhor momento para adubá-la. No entanto algumas empresas acabam adotando uma adubação em cobertura sistemática para todas as espécies, via água de irrigação, ainda que para algumas delas, esta adubação esteja sendo desnecessária (FARIA, 1999).

Figura 2 – Sintomas visuais das deficiências de nutrientes minerais em plantas de viveiro.

Nutrientes	**Sintomas de Deficiências**
Macronutrientes	
Nitrogênio	Clorose geral, seguida de atrofia. Nos casos mais graves as folhas são pequenas com coloração amarelada, podendo aparecer necroses. Distingue-se da deficiência de ferro por afetar primeiro as folhas mais velhas.
Fósforo	Os sintomas nas folhas variam com a espécie, sendo mais freqüentes aqueles que se manifestam através de coloração arroxeada das folhas.
Potássio	Manchas cloróticas nas margens das folhas que podem se tornar acastanhadas (necroses) devido à morte dos tecidos.
Cálcio	Atrofiamento do crescimento, tanto da parte aérea como do sistema radicular. Queimaduras e cloroses nas folhas mais novas.
Magnésio	Aparecimento de pontos cloróticos regularmente distribuídos, seguidos por necroses em alguns casos.
Enxofre	Clorose nas folhas, principalmente nas mais jovens, que ficam com coloração amarela-esverdeada. Atrofia das folhas e eventuais necroses.
Micronutrientes	
Ferro	As primeiras cloroses aparecem nas folhas mais jovens, e em alguns casos, aparecem colorações de amarelo brilhante a branco, ficando apenas com as nervuras verdes.
Manganês	Clorose nas folhas semelhante às deficiências em magnésio, mas com uma distribuição mais irregular das manchas cloróticas.
Zinco	Atrofia extrema em folhas formando rosetas, seguida da morte dos ápices nos casos mais extremos.
Cobre	Espirilização das folhas com coloração amarelada nas extremidades.
Boro	Clorose e necrose nos gomos terminais.
Molibdênio	Clorose nas folhas seguida de necrose, a começar nas extremidades.

Fonte: adaptado de Ribeiro *et al.* (2001).

b) Irrigação: é uma das etapas na produção de mudas que requer maior atenção, principalmente em relação aos tubetes. O substrato do tubete se desidrata mais rápido que o do saco plástico, devido ao seu pequeno volume e à ventilação que ocorre em cima e em baixo, proporcionada pela maneira como os tubetes ficam dispostos, canteiros suspensos. Essas características fazem com que se aumente a freqüência/quantidade de irrigação, tendo como conseqüência negativa a intensificação na lixiviação, tornando necessárias as adubações em cobertura (FARIA, 1999).

As mudas devem ser irrigadas quantas vezes forem necessárias no dia, preferencialmente através de micro-aspersores, mantendo o substrato sempre úmido, sem

encharcar. Teoricamente, através da determinação da capacidade de retenção de água de um substrato, pode-se determinar a quantidade de água que pode ser aplicada a cada irrigação, sem encharcá-lo, diminuindo a lixiviação. No entanto, dificilmente isto funciona na prática, pois diversos fatores interferem na irrigação, como as condições do clima, o porte das mudas e arquitetura foliar. A observação do viveirista é que vai determinar quando e quanto irrigar (FARIA, 1999).

b) Poda: poderá ocorrer na parte aérea ou radicular, sendo portanto:

- poda aérea: utilizada para corrigir diferenças na copa, visando a obtenção de mudas proporcionalmente homogêneas.
- poda das raízes: utilizada apenas nos casos em que esta facilitar a repicagem.

c) Seleção das mudas: serão descartadas as mudas que apresentarem qualquer dano, sintomas de deficiências ou ataque de doenças.

d) Dança: consiste na troca das mudas de um lugar para outro, dentro do próprio canteiro ou entre canteiros. Será executada para agrupar mudas de mesmo tamanho, de tal forma que as mudas maiores fiquem dispostas nas bordas dos canteiros e as menores no centro, induzindo estas últimas a se desenvolverem à procura de luz.

Expedição

O desempenho das mudas no viveiro é importante para o sucesso dos projetos de implantação de povoamentos florestais. O uso de mudas de melhor padrão de qualidade está diretamente relacionado a uma maior porcentagem de sobrevivência após o plantio, além de proporcionar um crescimento inicial mais rápido, diminuindo o número de capinas necessárias na área plantada, implicando na redução dos custos de implantação (CARNEIRO, 1995).

Os principais parâmetros de qualidade que devem ser considerados são o aspecto nutricional (visual), altura das mudas, as quais devem estar acima de 20cm e, o diâmetro do colo, devendo estar igual ou acima de 3mm, para que a muda seja considerada apta para ir a campo (CARNEIRO, 1995; FARIA, 1999).

Quando da data de plantio das mudas, estas deverão sofrer o processo de rustificação, com exposição gradativa às condições de campo (redução de irrigação e de sombreamento).

Tanto no caso de sacos plásticos ou tubetes, as mudas serão expedidas com o substrato mais seco, de forma a evitar o esboroamento (MACEDO, 1993).

Para que haja um controle mais efetivo sobre as mudas produzidas, uma ficha de identificação deverá ser preenchida. Esta ficha deverá ser preenchida para cada lote de sementes/estacas coletadas, para acompanhamento do desenvolvimento.

Ficha de controle do viveiro

Nome popular:_____
Nome científico:_____
Data de colheita:_____
Propagação por: semeadura _____ estaquia _____ outros_____
Procedência:_____
Data de semeadura/estaquia:_____
Quantidade de sementes/estacas/outros (especificar):_____
Data de transplante:_____ Início da germinação:_____
% de germinação_____
Nº de mudas produzidas:_____ ou existentes:_____

Referências Bibliográficas

AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Coord.) Sementes Florestais Tropicais. ABRATES, Brasília. 350 p. 1993.

BARBOSA, L.M. (coord.). Modelos de Repovoamento Vegetal para Proteção de Sistemas Hídricos em Áreas Degradadas dos Diversos Biomas no Estado de São Paulo. Relatório Projeto de Pesquisa. Projeto Políticas Públicas – FAPESP. 2002.

BARBOSA, L.M.; MARTINS, S.E. Diversificando o reflorestamento no Estado de São Paulo – espécies disponíveis por região e ecossistema. São Paulo: Instituto de Botânica, 2003. 62p.

BELTRATI, C.M. Morfologia e Anatomia de Sementes. Apostila do curso de pós - graduação em Ciências Biológicas, UNESP, Rio Claro. 108 p. 1994.

BRASIL. Regras para Análise de Sementes. Ministério da Agricultura, Brasília. 365 p. 1992.

CARNEIRO, J.G.A. Produção e controle de qualidade de mudas florestais. Curitiba: UFPR/FUPEF, 1995. 451p.

FARIA, J.M.R. Propagação de espécies florestais pra recomposição de matas ciliares. In: Simpósio Mata Ciliar: Ciência e tecnologia, Belo Horizonte, outubro, 1999. Belo Horizonte: UFLA/CEMIG, 1999. p.69-79

KAGEYAMA, P.Y.; GANDARA, F.B. Restauração, Conservação Genética e Produção de Sementes. In: Simpósio Mata Ciliar: Ciência e tecnologia, Belo Horizonte, outubro, 1999. Belo Horizonte: UFLA/CEMIG, 1999. p.59-68.

MACEDO, A.C. Produção de mudas em viveiros florestais: espécies nativas. Revisado e ampliado por P.Y.Kageyama e L.G.S.Costa. São Paulo: Fundação Florestal/SMA, 1993. 21p.

MARTIN, P.S. & CAMARGO, C.E.D. (coords.). Manual Brasil Agrícola, 1993. 6:449-513.

OLIVEIRA, E.C. Avaliação de Plântulas. Manual Técnico de Sementes Florestais. IF Série Registros, São Paulo, 14: 85-98. 1994.

PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. (Coord.) Manual de Análise de Sementes Florestais. Fund. Cargill, Campinas. 100 p. 1988.

RIBEIRO, D.; RIBEIRO, H., LOURO, V. Produção em Viveiros Florestais. DDTI, Lisboa. 149p. 2001.

VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. Testes de Vigor em Sementes. FUNESP, Jaboticabal. 164 p. 1994.

YAMAZOE, G. & VILAS BÔAS, O. Manual de pequenos viveiros florestais. São Paulo: Páginas & Letras editora e Gráfica, 2003. 120p.

PRODUÇÃO DE MUDAS DE ESPÉCIES NATIVAS COM BASE NA RESOLUÇÃO SMA 47/03

Carlos Nogueira Souza Junior[9]

Vladimir Bernardo[2]

Introdução

Um dos desafios do viveiro Camará é produzir com qualidade o máximo possível de espécies arbóreas nativas regionais, para atender a Resolução 47/03 da Secretaria do Meio Ambiente.

Para tanto é necessário que todas as etapas de produção sejam realizadas com técnicas definidas e aprimoradas.

Desta forma, este trabalho tem como objetivo principal abordar as fases de maior relevância na produção de mudas de espécies nativas.

Área de colheita das sementes

Localização

As áreas de colheita de sementes, com aproximadamente 1500 ha de área total, estão localizadas em um raio aproximado de 150 quilômetros da sede do viveiro,.

Esses locais são fragmentos nativos pertencentes às empresas dos setores florestal, canavieiro, citrícola e outros, onde a colheita é realizada na forma de parceria com os proprietários das áreas, que recebem parte das sementes, após o beneficiamento, ou mudas.

Os tipos de florestas onde é realizada a colheita são: mata ciliar, mata estacional semi-decídua e decídua, cerrado e outros.

Identificação de matrizes

As matrizes são cadastradas com informações gerais referentes à árvore e sua localização, recebem um código de identificação e as informações são enviadas para um banco de dados.

[9] Viveiro Camará Ibaté, SP, camara@mudasflorestais.com.br
[2] Viveiro Camará Ibaté, SP, vladimir@mudasflorestais.com.br

Para todas as espécies é coletado material vegetal para montagem de exsicatas, que são utilizadas para identificação das espécies ou para comporem o herbário do viveiro.

Quando ocorre a dificuldade de identificação, o material é enviado para um centro de identificação competente.

Colheita

A colheita é realizada com técnicas apropriadas para cada caso:

- Para árvores de grande porte, equipamentos de escalada com técnicas de rapel;
- Para árvores de pequeno porte, ganchos telescópicos e tesouras.
- De cada árvore matriz é colhido no máximo 40% dos frutos.

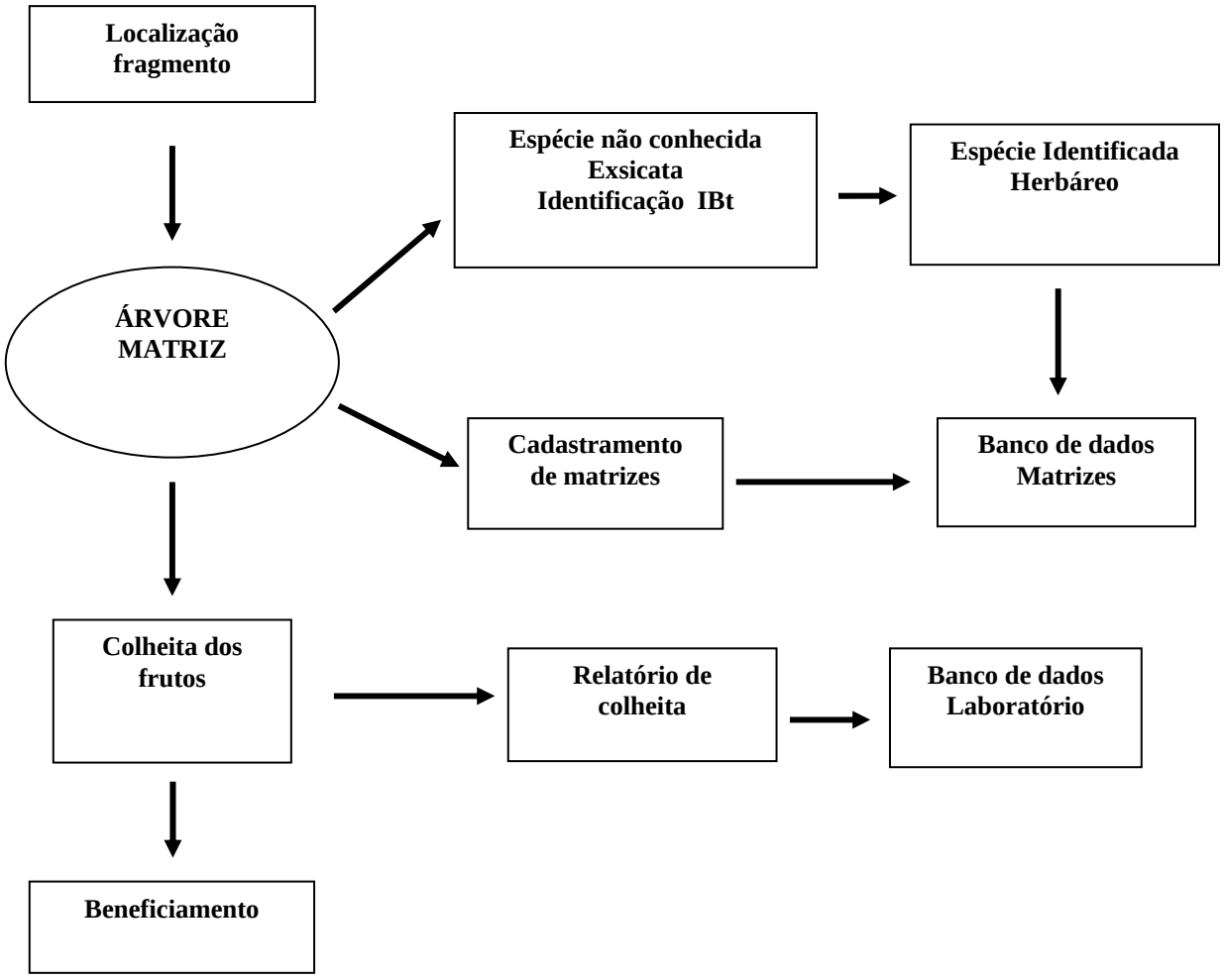


Fig 1- fluxograma de colheita de sementes.

Processamento de Sementes

Chegada dos frutos

A medida que os frutos chegam do campo, os mesmos são depositados em lonas para secagem ou em baldes para a lavagem.

Frutos secos

Os frutos secos, deiscentes ou indeiscentes, após a operação de derriçagem manual ou mecânica, são colocados em lonas. Em seguida os frutos são levados a pleno sol, para que ocorra a abertura espontânea, ou posterior quebra dos frutos (manual ou mecânico) indeisentes.

Após a abertura, os frutos são peneirados para que ocorra a separação das sementes. Desta maneira são beneficiadas até que fiquem com o mínimo de impureza. Em seguida as sementes são submetidas ao teste de teor de água, onde são verificadas as condições para armazenamento (+ ou – 12% umidade), caso contrário são mantidas ao sol ou a sombra para secagem.

Frutos carnosos

Após a derriçagem, os frutos são mantidos à sombra para murcharem e em seguida são colocados em água, para facilitar a limpeza.

O despolpamento das sementes é realizado com a utilização de peneiras e água corrente e, em seguida, são expostas para secagem à sombra ou ao sol.

As sementes recalcitrantes são encaminhadas diretamente para semeadura.

Determinação do Grau de Umidade

O grau de umidade é realizado de acordo com a RAS (Brasil, 1992) utilizando-se o método de estufa 105°C, durante 24 horas.

São realizadas duas amostras por espécies, com exceção de testes de superação de dormência e pré-germinativos, nos quais são utilizadas quatro amostras.

Após o armazenamento em câmara fria, é realizado teste de umidade a cada três meses. Os resultados obtidos são lançados no programa de estoque de sementes para serem utilizados no programa de semeadura.

Teste de germinação

É realizado simultaneamente após determinação do grau de umidade ideal. Para este teste é utilizado o germinador de temperatura controlada, com alternância de temperatura e fotoperíodo.

A temperatura máxima é de 27°C e a mínima de 21°C, o que se assemelha à temperatura local, no período de verão.

O fotoperíodo é de 12 horas com luz , sendo que o período de luz é o mesmo que o de maior temperatura.

Os testes são realizados em rolos de papel filtro, umedecido com água destilada e acondicionados em sacos plásticos para evitar o ressecamento.

Para testes de germinação de rotina são utilizadas 4 repetições de 25 a 50 sementes por repetição.

As avaliações dos testes são realizadas geralmente no 5º ou 7º dia e, após a primeira verificação, o mesmo procedimento a cada dois ou três dias, até que se encerre o teste.

Os resultados obtidos são analisados e mantidos no controle de estoque.

Determinação do grau de pureza das sementes

No momento da estocagem, as sementes passam por uma avaliação do grau de pureza, seguindo as normas da RAS (BRASIL,1992).

Instalação de experimentos

Para a instalação de experimentos, os procedimentos são semelhantes ao teste de germinação de rotina, diferenciando no número de repetições, 6 para laboratório e 8 para campo, sendo que a quantidade de sementes por repetição depende da disponibilidade.

Para o teste de teor de água são utilizadas 4 repetições e a quantidade de sementes igual a do teste de rotina.

Para cada experimento é criado um formulário (pasta) para anotações dos dados de instalação e de todos os resultados obtidos.

Os experimentos de campo ajudam-nos a obter resultados práticos para melhorar a linha de produção.

Através destes experimentos procura-se uma constante melhoria nos processos de produção de mudas.

Planejamento de Produção

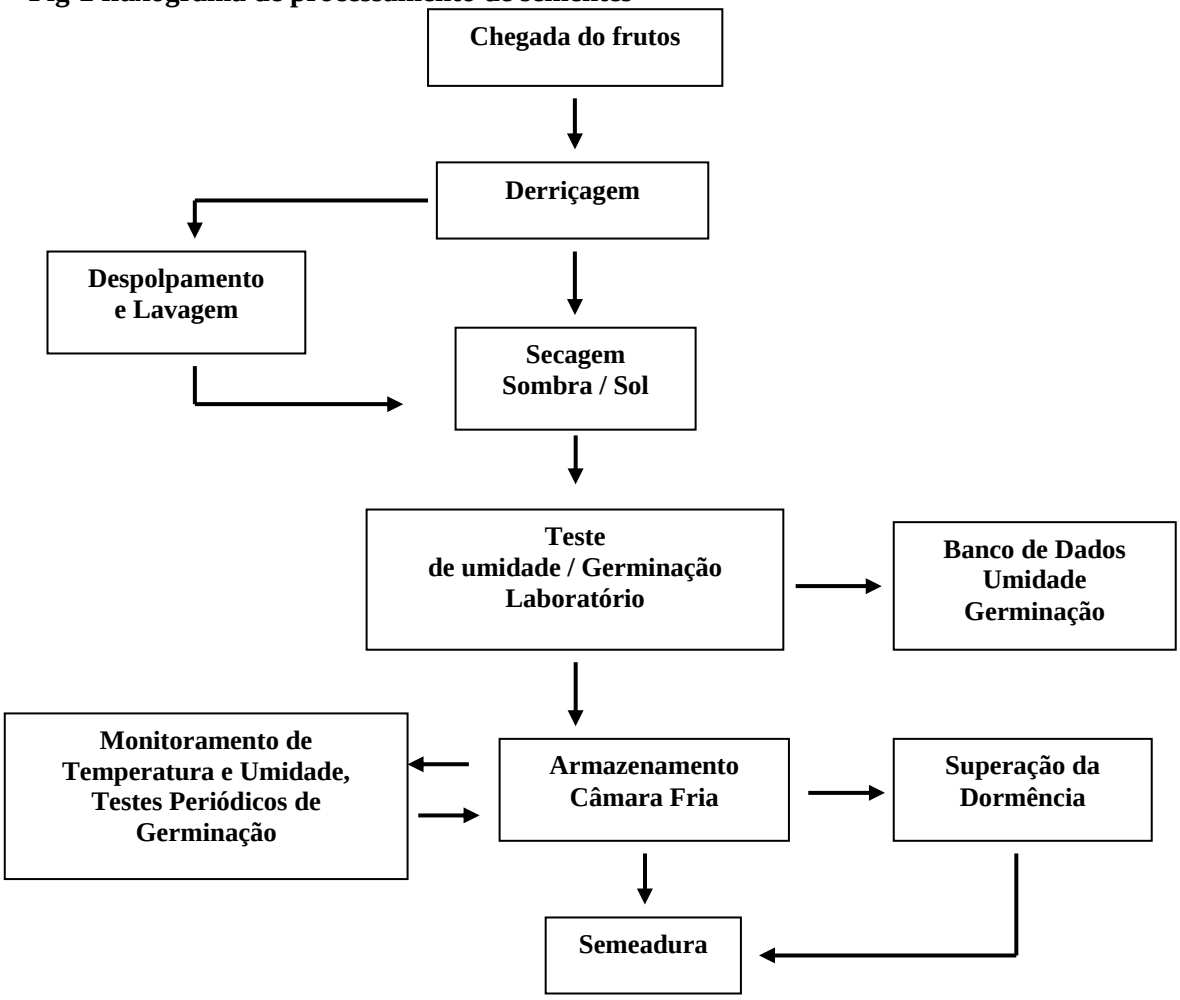
Toda a produção de mudas nativas é contemplada em um planejamento anual, onde a previsão de produção de mudas é baseada em contratos e histórico de expedição.

Esta previsão é realizada levando-se em conta o estoque de sementes armazenadas e as previsões de colheita durante o ano (anexo 1).

Produção das mudas - enchimento de tubetes

Todas as bandejas e tubetes utilizados na produção de mudas passam por um processo de desinfecção por água quente.

Fig-2 fluxograma de processamento de sementes



Em seguida são levados para o enchimento, que é realizado com o auxílio de um batedor, onde os tubetes são preenchidos com substrato orgânico e adubo de liberação lenta.

Após o enchimento, as bandejas são levadas para os canteiros, onde elas serão preparadas para a semeadura.

Semeadura

Semeadura direta

De acordo com o programa de produção, as sementes são preparadas no laboratório e encaminhadas para o local de semeadura (casa de sombra).

Em algumas espécies são realizados tratamentos pré-germinativos (quebra de dormência).

Após essa atividade é realizada a cobertura das sementes com peneiramento de uma camada fina de substrato.

Semeadura em alfobre

As espécies com baixa porcentagem de germinação, as que possuem sementes grandes (jatobá, araribá e etc..) ou aquelas que apresentam germinação lenta (jerivá) são encaminhadas para semeadura em alfobre.

Superação de dormência e Tratamentos pré-germinativos

São realizados em algumas espécies, conforme informações da literatura e técnicas desenvolvidas no viveiro.

Repicagem

Esta operação consiste na transferência de plântulas, ou seja, retirada das mudas excedentes da semeadura direta e do alfobre, para serem transplantadas no tubete.

Remoção / Seleção

Quando as mudas atingem um determinado porte e estão em condições de serem levadas a pleno sol, elas passam por uma seleção e remoção. Estas atividades consistem em separar os tubetes vazios e classificar as mudas por tamanho.

Após a seleção, as mudas são removidas para os canteiros a pleno sol, onde são dispostas de acordo com seu porte, velocidade de crescimento e tipos de folhas.
De acordo com esses parâmetros, as mudas são colocadas em um espaçamento de 50% a 25%, onde continuarão a se desenvolver.

Seleção e manejo de espaçamento

A medida que as mudas se desenvolvem, elas irão necessitar de maior área espacial, para que se desenvolvam de forma saudável. Quando as mudas estão entrando em competição de luz, é realizada a remoção e seleção, com a intenção de separar as mudas por tamanho e fazer a abertura das mesmas, ou seja, aumentar a área espacial para 17% de ocupação dos canteiros, assim permanecendo até o final da produção.

Expedição

Quando as mudas atingem tamanho de 15 a 20 cm, para tubetes de 56 ml, de 30 a 40 cm, para tubetes de 290 ml, e com sistema radicular bem formado, poderão ser levadas para plantio em local definitivo.

No momento da expedição, o viveiro pode disponibilizar a confecção de Mix (Pioneiras e Não Pioneiras), para melhorar distribuição das espécies no campo e facilitar a operação de plantio para o cliente, com todas as espécies indicadas para o projeto.

Adubação / Controle fitossanitário

As adubações são iniciadas após o término da geminação e são realizadas semanalmente até a expedição das mudas.

O controle fitossanitário é realizado no mesmo período, mas somente é feita a intervenção caso ocorra ataque de insetos ou de fungos.

Transporte

O transporte é realizado em caminhões-baú (fechados), eliminado a possibilidade de desidratação da muda pelo vento.

Anexo 1 -Relação de espécies produzidas.

Nome Científico	Nome Popular	Nome Científico	Nome Popular
Acacia polyphylla	MONJOLEIRO	*Enterolobium contortisiliquum*	TIMBURI
Aegiphila sellowiana	TAMANQUEIRO	*Eriotheca candolleana*	CATUABA-BRANCA
Albizia hasslerii	FARINHA-SECA	*Eriotheca gracilipes*	BINGUINHA
Alchornea glandulosa	TAPIÁ	*Erythrina crista-galli*	CRISTA-DE-GALO
Alibertia edulis	GOIABA-PRETA	*Erythrina falcata*	CANIVETE
Alibertia sessilis	MARMELINHO-DO-CAMPO	*Erythrina mulungu*	MULUNGU
Aloysia virgata	LIXEIRA	*Erythrina speciosa*	SUINÃ
Amaioua guianensis	CARVOEIRO	*Erythrina verna*	VERNA
Anadenanthera colubrina	ANGICO-BRANCO	*Esenbeckia febrifuga*	CRUMARIM
Anadenanthera falcata	ANGICO-DO-CERRADO	*Esenbeckia leiocarpa*	GUARANTÃ
Anadenanthera macrocarpa	ANGICO-VERMELHO	*Eugenia brasiliensis*	GRUMIXAMA
Anadenanthera peregrina	ANGICO-DO-MORRO	*Eugenia florida*	PITANGA-PRETA
Annona cacans	ARATICUM-CAGÃO	*Eugenia involucrata*	CEREJA-DO-RIO-GRANDE
Annona corIacea	ARATICUM-LISO	*Eugenia pyriformis*	UVAIA
Aspidosperma cylindrocarpon	PEROBA-POCA	*Eugenia uniflora*	PITANGA
Aspidosperma parvifolium	GUATAMBU-OLIVA	*Euterpe edulis*	PALMITO-JUÇARA
Aspidosperma polyneuron	PEROBA-ROSA	*Ficus guaranítica*	FIGUEIRA-BRANCA
Aspidosperma ramiflorum	GUATAMBU-AMARELO	*Ficus insípida*	FIGUEIRA-DO-BREJO
Aspidosperma subincanum	GUATAMBU-VERMELHO	*Gallesia integrifolia*	PAU-D'ALHO
Astronium graveolens	GUARITÁ	*Genipa americana*	JENIPAPO
Austroplenckia populnea	MARMELEIRO-DO-CAMPO	*Gochnatia polymorpha*	CANDEIA
Balfourodendron riedelianum	PAU-MARFIM	*Guarea guidonia*	MARINHEIRO
Bauhinia forficata	UNHA-DE-VACA	*Guarea kunthiana*	CANJAMBO
Bauhinia longifolia	PATA-DE-VACA	*Guazuma ulmifolia*	MUTAMBO
Cabralea canjerana	CANJARANA	*Helietta apiculata*	OSSO-DE-BURRO
Calophyllum brasiliensis	GUANANDI	*Heliocarpus americanus*	ALGODOEIRO
Calycorectes acutatus	ARAÇÁ-DA-SERRA	*Holocalyx balansae*	ALECRIM-DE-CAMPINAS
Calyptranthes clusiifolia	ARAÇARANA	*Hymenaea courbaril*	JATOBÁ
Camponesia guazumaefolia	SETE-CAPOTES	*Inga edulis*	INGÁ-DE-METRO
Carica quercifolia	MAMOEIRO-DO-CAMPO	*Inga laurina*	INGÁ-MIRIM
Cariniana estrellensis	JEQUITIBÁ-BRANCO	*Inga marginata*	INGÁ-FEIJÃO
Cariniana legalis	JEQUITIBÁ-ROSA	*Inga urugensis*	INGÁ-DO-BREJO
Casearia sylvestris	GUAÇATONGA	*Jacaranda cuspidifolia*	JACARANDÁ-BRANCO
Cassia ferruginea	CASSIA-FÍSTULA	*Jacaranda micrantha*	CAROBA
Cecropia hololeuca	EMBAÚBA-BRANCA	*Jacaratia spinosa*	JARACATIÁ
Cecropia pachystachia	EMBAÚBA	*Lafoensia glyptocarpa*	MIRINDIBA-ROSA
Cedrela fissilis	CEDRO-ROSA	*Lafoensia pacari*	DEDALEIRO
Cedrela odorata	CEDRO-DO-BREJO	*Lamanonia ternata*	GUAPERÊ
Centrolobium tomentosum	ARARIBÁ	*Lithraea molleoides*	AROEIRA-BRAVA
Chorisia speciosa	PAINEIRA-ROSA	*Lonchocarpus guilleminianus*	FALSO-TIMBÓ
Clethra scabra	CAJUZA	*Lonchocarpus muehlbergirnus*	EMBIRA-DE-SAPO
Clusia criuva	CLUSIA	*Lonchocarpus sp.*	TIMBÓ
Colubrina glandulosa	SOBRASIL	*Luehea divaricata*	AÇOITA-CAVALO
Chorisia speciosa	PAINEIRA-ROSA	*Lonchocarpus guilleminianus*	FALSO-TIMBÓ
Clethra scabra	CAJUZA	*Lonchocarpus muehlbergirnus*	EMBIRA-DE SAPO
Clusia criuva	CLUSIA	*Lonchocarpus sp.*	TIMBÓ
Colubrina glandulosa	SOBRASIL	*Luehea divaricata*	AÇOITA-CAVALO
Copaifera langsdorffii	COPAÍBA	*Luehea grandiflora*	AÇOITA-CAVALO GRAUDA
Cordia eucalyculata	CLARAÍBA (Café-de-bugre)	*Mabea fistulifera*	MAMONA-DO-MATO
Cordia glabrata	LOURO-PRETO	*Machaerium aculeatum*	PAU-DE-ANGÚ
Cordia sellowiana	CHÁ-DE-BUGRE (Jurutê)	*Machaerium acutifolium*	JACARANDÁ-DO-CAMPO
Cordia superba	BABOSA-BRANCA	*Machaerium nyctitans*	BICO-DE-PATO
Cordia trichotoma	LOURO-PARDO	*Machaerium sp*	SAPUVÃO
Coutarea hexandra	QUINA	*Machaerium sp*	SAPUVINHA
Croton floribundus	CAPIXINGUI	*Machaerium stipitatum*	SAPUVA
Croton piptocalyx	CAIXETA	*Machaerium villosum*	JACARANDÁ-PAULISTA

(Cont.)

(Cont.)

Nome Científico	Nome Popular	Nome Científico	Nome Popular
Croton urucurana	SANGRA-D'ÁGUA	*Maclura tinctoria*	TAIÚVA
Cryptocarya aschersoniana	CANELA-BATALHA	*Maprounea guianensis* Aubl.	BONIFÁCIO
Cryptocarya moschata	CANELA-MOSCATA	*Matayba elaegnoides*	CAMBOATÁ
Crysophyllum gonocarpum	GUATAMBÚ-DE-SAPO	*Maytenus robusta*	CAFEZINHO
Cupania vernalis	CAMBOATÃ-VERMELHO	*Miconia cinnamomifolia*	JACATIRÃO
Cybistax antisyphilitica	CAROBA-DA-FLOR-VERDE	*Mimosa bimucronata*	MARICÁ
Cytharexyllum myrianthum	PAU-VIOLA	*Mimosa scrabella*	BRACATINGA
Dalbergia miscolobium	CAVIÚNA-DO-CERRADO	*Myracrodruon urundeuva*	AROEIRA-PRETA
Dendropanax cuneatum	MARIA-MOLE	*Myrcia tomentosa*	GOIABA-BRAVA
Dictyoloma vandellianum	TINGUI	*Myrciaria cauliflora*	JABOTICABA
Dilodendron bipinnatum	MARIA-POBRE	*Myrciaria tenella*	CAMBUÍ
Dimorphandra mollis	FAVEIRO	*Myroxylon peruiferum*	CABREÚVA
Diospyros inconstans	GRANADILO	*Nectandra megapotamica*	CANELINHA
Drimys winteri	CASCA-D'ANTA	*Nectandra membranacea*	CANELA-BRANCA
Duguetia lanceolata	PINDAÍVA	*Ocotea catharinensis*	CANELA-P
Ocotea corymbosa	CANELA-CORVO	*Tabebuia roseo-alba*	IPÊ-BRANCO
Ocotea pulchella	CANELA-PIMENTA	*Tabebuia umbellata*	IPÊ-AMARELO-DO-BREJO
Ocotea velutina	CANELÃO-AMARELO	*Tabebuia vellosoi*	IPÊ-AMARELO-LISO
Ormosia arborea	OLHO-DE-CABRA	*Tachigali multijuga*	INGÁ-BRAVO
Parapiptadenia rigida	GUARUCAIA	*Talauma ovata*	PINHA-DO-BREJO
Patagonula americana	GUAIUVIRA	*Tapirira guianensis*	PEITO-DE-POMBO
Peltophorum dubium	CANAFÍSTULA	*Terminalia argêntea*	CAPITÃO-DO-CAMPO
Pera glabrata	SAPATEIRO	*Terminalia brasiliensis*	AMARELINHO
Peschiera fuchsiaefolia	LEITEIRO	*Terminalia triflora*	CAPITÃOZINHO
Phitolacca dioica	CEBOLÃO	*Tibouchina granulosa*	QUARESMEIRA
Piptadenia gonoacantha	PAU-JACARÉ	*Tibouchina pulchra*	MANACÁ-DA-SERRA
Pithecolobium incuriale	ANGICO-RAJADO	*Trema micrantha*	PAU-PÓLVORA
Plathymenia reticulata	VINHÁTICO	*Trichilia claussenii*	CATIGUÁ-VERMELHO
Platipodium elegans	AMENDOIM-DO-CAMPO	*Trichilia silvatica*	CATIGUÁ-BRANCO
Platycyamus regnelli	PAU-PEREIRA	*Triplaris americana*	PAU-FORMIGA
Poecilanthe parviflora	LAPACHO	*Triplaris surinamensis*	TACHI
Pouteria caimito	ABIU	*Virola sebifera*	UCUÚBA
Pouteria ramiflora	MASSARANDUBA	*Vitex montevidensis*	TARUMÃ
Pouteria torta	GUAPEVA	*Vitex polygama*	MARIA-PRETA
Protium heptaphyllum	ALMECEGUEIRA	*Vochysia tucanorum*	CINZEIRO
Prunus sellowii	PÊSSEGO-BRAVO	*Zanthoxylum rhoifolium*	MAMICA-DE-PORCA
Pseudobombax grandiflorum	EMBIRUÇÚ	*Zeyheria tuberculosa*	IPÊ-FELPUDO
Psidium cattleianum	ARAÇÁ-AMARELO		
Psidium guajava	GOIABA		
Psidium myrtoides	ARAÇÁ-ROXO		
Psidium rufum	ARAÇÁ-CAGÃO		
Pterocarpus violaceus	PAU-SANGUE		
Pterogyne nitens	AMENDOIM-BRAVO		
Rapanea ferruginea	CAPOROROCA		
Rapanea guianensis	CAPOROROCA-BRANCA		
Rhamnidium elaeocarpus	SAGUARAJI-AMARELO		
Rheedia gardneriana	BACUPARI		
Rollinia silvatica	ARATICUM-DO-MATO		
Roupala brasiliensis	CARVALHO-BRASILEIRO		
Sapium glandulatum	PAU-DE-LEITE		
Schinus molle	AROEIRA-SALSA		
Schinus terebinthifolia	AROEIRA-PIMENTEIRA		
Schizolobium parahyba	GUAPURUVÚ		
Sebastiania commersoniana	BRANQUINHO		
Senna macranthera	MANDUIRANA		
Senna multijuga	PAU-CIGARRA		

(Cont.)

(Cont.)

Nome Científico	Nome Popular	Nome Científico	Nome Popular
Solanum lycocarpum	FRUTA-DE-LOBO		
Styrax pohlii	BENJOEIRO		
Syagrus romanzoffiana	JERIVÁ		
Tabebuia aurea	IPÊ-AMARELO-DO-CERRADO		
Tabebuia avellanedae	IPÊ-ROXO		
Tabebuia chrysotricha	IPÊ-AMARELO-CASCUDO		
Tabebuia dura	IPÊ-BRANCO-DO-BREJO		
Tabebuia heptaphylla	IPÊ-ROXO-DE-SETE-FOLHAS		
Tabebuia impetiginosa	IPÊ-ROXO-DE-BOLA		
Tabebuia ochracea	IPE-AMARELO		

Referência Bibliografia

BRASIL. Ministério da Agricultura. Regras para Análise de Sementes. Brasília : SMAD/SLAV, 1992. 365p.

CARVALHO, P.E.R. Produção de Mudas de Espécies Nativas por Sementes e a Implantação de Povoamentos. In: Reflorestamento de Propriedades Rurais. Brasília.2000. p.19 – 55.

FIGLIOLIA, M.B.; AGUIAR, I.B. Colheita de Sementes. In: Sementes Florestais Tropicais.. Brasília – ABRATES. 1993. p.275-302

FOWLER, J.A.P. Superação de Dormência e Armazenamento de Sementes de Espécies Florestais. In: Reflorestamento de Propriedades Rurais. Brasília. 2000. p.77-100.

GONÇALVES, J.L.M; SANTARELLI ,E.G.; MORAES NETO, S.P & MANARA, M.P. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: Nutrição e Fertilização Florestal. Piracicaba. IPEF. 2000. p.309-350.

SILVA, A.; FIGLIOLIA,M.B.; AGUIAR;I.B. Secagem Extração e Beneficiamento de Sementes. In: Sementes Florestais Tropicais. Brasília. 2000. p.303-331.

STURION, J.A; ANTUNES, J.B.M. Produção de Mudas Florestais; In: Reflorestamento de Propriedades Rurais. Brasília. 2000. p. 125-150.

TOMÉ JR., J.B. Manual para Interpretação de Análise de Solo. Guaíba. RS. 1997. 247p.

MODELOS DE RESTAURAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS APLICADOS ÀS SITUAÇÕES REGIONAIS

Sergius Gandolfi [1]

A intensa devastação da vegetação florestal em todo o território paulista, operada maciçamente ao longo da segunda metade do século XIX, por todo o século XX e ainda em curso no inicio do século XXI, resultou num grande número de diferentes situações de degradação, que são diversas em suas características e na complexidade dos recursos que demandam para serem recuperadas.

Aqui, é uma margem de um rio que se encontra ocupada por uma pastagem ou pela cana, ali é a margem de um curso d'água degradado por uma extração clandestina de areia, mais além é uma beirada de rio onde se espremem favelados vindo de todo o Brasil.

Buscar soluções para questões ambientais e sociais tão diversas e complexas eis os dilemas com que se defrontam os brasileiros nesse começo de milênio.

Os esforços dos órgãos públicos, dos proprietários, das ONGs, e da sociedade em geral para que se faça a recuperação florestal dessas áreas atualmente degradadas buscam resgatar o papel de proteção ambiental ou de preservação da biodiversidade que essas áreas possuíam, mas não nos impedem de perceber que elas podem no futuro se converter também em áreas de visitação para educação ambiental, para o ecoturismo ou para o turismo rural.(KISS, 2004)

Embora busquemos obter, com o uso de um variado conjunto de informações científicas e ferramentas técnicas, a restauração de florestas biodiversas em contextos sociais, políticos e econômicos complexos e muito diversos, devemos ter em mente que também o próprio processo de restauração pode ser explorado como uma importante oportunidade educacional, para a difusão de novos conhecimentos e para a integração social em torno valores coletivos.

O grande aumento do conhecimento científico sobre as florestas paulistas, obtido nos

[1] Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal - ESALQ/USP.
[2] Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal - ESALQ/USP, sgandolf@esalq.usp.br

últimos trinta anos, permite hoje que se compreenda melhor as interações dessas florestas com as características do meio físico, como a geomorfologia, a hidrologia e os solos, e o papel das interações bióticas, como dispersão, predação de sementes, etc., na estrutura e na da dinâmica dessas vegetações.(p.ex., RODRIGUES e LEITÃO FILHO, 2001)

Por outro lado à evolução geral do conhecimento sobre e ecologia das florestas tropicais, ocorrida no mesmo período (CRAWLEY, 1997; JONES et al., 1997; GURARIGUATA e KATTAN, 2002), vem permitindo profundas mudanças na orientação dos programas de manejo e restauração florestal cada vez mais focados na atuação dos processos que levam à organização de comunidades florestais e na reconstrução das complexas interações nelas existentes.(PICKETT *et al.* 1992; PERROW e DAVY, 2002; CHOI, 2004; YOUNG *et al.*, 2005)

Os métodos que recentemente têm sido usados na recuperação de áreas degradadas tendem a se basear em algumas preocupações principais:

- O reconhecimento de que as ações de recuperação que podem se empregadas numa situação específica devem considerar a interação entre o potencial de auto-recuperação ainda existente na área degradada e as características do entorno onde ela se situa. Condições atuais que resultam do histórico de degradação do local atualmente danificado e da vegetação que ali e no seu entrono pré-existiam antes da degradação.
- O reconhecimento de que os métodos a serem empregados devem conduzir ao estabelecimento de uma elevada diversidade, característica fundamental para a auto-perpetuação do ecossistema re-estabelecido, inclusive se considerando perspectivas futuras tais como a eventual ocorrência de mudanças climáticas.
- O reconhecimento de que as ações a serem implementadas devem permitir que a recuperação avance até atingir uma dinâmica própria que permita a contínua manutenção e evolução da vegetação estabelecida.

O atendimento a essas preocupações tem permitido se obter métodos de restauração mais eficazes, que resultam em menores custos de implantação e/ou manutenção, e têm levado à perpetuação e evolução das áreas recuperadas.

Os métodos hoje já disponíveis para o desenvolvimento de um projeto de restauração são muito distintos e surgiram em função de demandas muito variadas. Eles devem ser utilizados segundo a necessidade local, o que implica em dizer que não são de uso e eficiência indiferente às condições existente nos sítios em que serão aplicados.

Aqueles que pretendam orientar projetos ou programas de restauração devem dispor de alguns conhecimentos e ecológicos básicos:

- Conhecimento sobre a composição florística regional das formações vegetais que serão restauradas, pois essa informação será usada na definição das espécies a serem introduzidas onde sejam necessários plantios ou semeadura. Por outro lado, já não se considera mais, como no passado (RODRIGUES e GANDOLFI, 2001), que um conhecimento fitossociológico dessas formações seja necessário. Ao contrário, mais importante para a seleção de espécies e a definição da densidade e distribuição espacial de cada espécie a ser introduzida é o conhecimento de aspectos da auto-ecologia de cada espécie (p.ex., crescimento, cobertura, duração do ciclo de vida, etc.) e do papel trófico, competitivo, e em especial, em relação à criação, manutenção e modificação de habitats (JONES and LAWTON, 1995; JONES et al., 1997; GANDOLFI, 2003), pois esses conhecimentos permitem compreender como e quais espécies podem favorecer o aumento progressivo da biodiversidade e o restabelecimento da dinâmica do ecossistema local.
- Conhecimentos sobre os processos que garantem a perpetuação de populações e comunidades, tais como polinização, dispersão, banco de sementes, facilitação, dinâmica de clareiras, pois é a manipulação desses processos que vai levar ao desencadeamento, manutenção e a evolução da ou das comunidades que se quer restaurar. (CRAWLEY, 1997; GURARIGUATA y KATTAN, 2002; van der MAAREL, 2005)
- Conhecimento de como o processo sucessional é entendido atualmente, por exemplo, de que a evolução das comunidades pertencentes a uma dada formação florestal pode se dar através de diferentes trajetórias sucessionais e alcançar diferentes estados finais estáveis, de uma maneira freqüentemente não determinística. (PICKETT and CADENASSO, 2005)
- Conhecimento sobre os métodos de restauração disponíveis e de com e em que condições eles podem ser utilizados na recuperação de diferentes situações de degradação (RODRIGUES e GANDOLFI, 2001; PERROW, and DAVY, 2002)

Frente a uma situação real de recuperação, a utilização desses conhecimentos será melhor desenvolvida se se fizer o reconhecimento e zoneamento da área ou áreas a serem restauradas, uma vez que distintas situações de degradação demandarão diferentes conhecimentos e soluções

A construção de pré-mapas, a partir do uso e interpretação de imagens aéreas, e as posteriores checagens de campo são uma estratégia eficiente para a correção e produção de

mapas definitivos que delimitem, e permitam quantificar, as unidades legais e/ou ambientais que devem, ou que se quer restaurar.

Cada situação particularizada no mapa deve refletir a ocupação atual, o grau de degradação local, e as características do entorno atual, no entanto, a obtenção de informações sobre o uso pretérito da área e de seu entorno, bem como do fator ou fatores de degradação que incidiram em cada local, são também informações críticas que devem ser obtidas nessa fase inicial, para que se possam definir posteriormente as ações de restauração que serão empregadas em cada situação.

Em seguida com base nesse zoneamento e nos conhecimentos teóricos e práticos do planejador serão elaboradas as propostas de restauração, respeitando-se então as particularidades de cada unidade do zoneamento. Embora outras estratégias de trabalho possam também resultar em projetos eficazes, essa prática de zoneamento tem resultado em projetos ecologicamente mais adequados e eficientes e em menores custos finais.

Os modelos de restauração que podem ser aplicados às situações regionais presentes no ABC, não diferem, daqueles que se tem empregado no interior paulista, e estão em contínuo processo de refinamento e ampliação. (RODRIGUES e GANDOLFI, 2001)

A tabela 1 exemplifica as ações normalmente empregadas em diferentes modelos de recuperação de áreas degradadas que podem ser propostos, e ressalta que a indicação dessas ações é mais efetiva se forem considerados os potenciais de auto-recuperação da área de degradada e o potencial de dispersão da vegetação do entorno.

Cada modelo de acordo com os interesses do pesquisador, ou do executor do projeto, ou até devido a imposições de ordem econômica pode variar bastante. Assim, numa área degradada em que não há potencial auto-recuperação e na qual inexistem no entorno fontes fornecedoras de sementes, a introdução local de consórcios de espécies pode ser feita a partir de mudas proveniente de viveiros, ou então transplantadas de talhões de Eucaliptos presentes na propriedade e as espécies podem ser consorciadas de acordo com grupos funcionais, ou de plantios, e serem alocadas, em linhas, em módulos, aleatoriamente, etc.

Tabela 1 – Ações empregadas em diferentes modelos de recuperação de áreas degradadas de acordo com o potencial auto-recuperação da área de degradada e o potencial de dispersão do entorno da área de degradada.

	Potencial de dispersão do entorno da área de degradada		
Potencial auto-recuperação da área de degradada	**Ausente ou Pequeno**	**Médio**	**Grande**
Ausente ou pequeno	1/5/6/7/8/9	1/2/3/6/7/8	1/2/36/9
Médio	1/6/7/8/9/	1/2/7/8/9	1/2/4/6
Grande	1/4/6/9	1/7	1

Ações usadas nos modelos (veja Rodrigues e Gandolfi, 2001)

1. Isolamento da área
2. Preparo da área para recepção de propágulos vindos por dispersão
3. Introdução de Pioneiras Atrativas a Dispersores
4. Indução da Germinação do Banco de Sementes Autóctone
5. Transferência da Serapilheira ou de Banco de Sementes Alóctone
6. Condução da Regeneração Natural
7. Adensamento de Espécies com Semeadura, ou Transplante de Plântulas, ou Plantio de Mudas
8. Enriquecimento de Espécies com Semeadura, ou Transplante de Plântulas, ou Plantio de Mudas
9. Introdução de Consórcios com Semeadura, ou Transplante de Plântulas, ou Plantio de Mudas

A definição de um modelo de recuperação, embora possa ser feita a priori, dados os desenvolvimentos que ocorrem ao longo de um projeto, e até em função da intervenção de distúrbios naturais necessita em geral, de adaptações posteriores, de tal forma que com o tempo muitas vezes o modelo original acaba, na prática, convertido em outro bastante diferente. Essa constatação sugere que uma classificação formal de modelos embora interessante, e por vezes importante, do ponto de vista didático pode ser bastante difícil de se obter.

Por fim cabe ressaltar que a pesquisa científica no campo da restauração ecológica, entrevista como fundamental já há décadas (BRADSHAW, 1983), vem buscando se adequar aos próprios desenvolvimentos recentes da teoria ecológica (CHOI, 2004; YOUNG et al.,

2005) e atinge hoje uma maior importância tanto como ferramenta para o teste de teorias científicas, quanto como instrumento para a solução de problemas ambientais, e no Brasil se constituir nos próximos anos numa importante área de pesquisa da biologia.

Referências Bibliográficas

BRADSHAW, A.D. (1983) The Reconstruction of Ecosystems. Journal of Applied Ecology 20:1-17.

CHOI, Y, D. (2004) Theories for ecological restoration in changing environment: Toward "futuristic" restoration. Ecological Research 19:75-81

CRAWLEY, M.J. (Ed.) (1997) Plant Ecology. Second Edition, Blackwell Science, Oxford, UK, 717p.

GUARIGUATA, M.R. Y KATTAN, G.H. (Eds.) (2002) Ecología y Conservación de Bosques Neotropicales. Ediciones LUR, Cartago, Costa Rica, 619p.

JONES, C.G.; LAWTON, J.H. & SHACHAK, M. (1997) Positive and negative effects of organisms as physical ecosystem engeineers. Ecology 78(7):1946 - 1957.

JONES, C.G. & LAWTON, J.H. (eds.)(1995) Linking Species and Ecosystems. Chapman & Hall, New York, USA.

GANDOLFI, S. (2003) Regimes de luz em florestas estacionais e suas possíveis conseqüências. In: Claudino-Sales, W. (Org.). Ecossistemas Brasileiros: Manejo e Conservação. Expressão Garáfica e Editora, Fortaleza. BR, p. 305-311.

KISS, A. (2004) Is community-based ecoturism a good use of biodiversity conservations funds? Trends in Ecology and Evolution: 19(5):232

PERROW, M.R. AND DAVY, A.J. (2002) Handbook of Ecological Restoration. Vol 1 and 2 Cambridge University Press.

PICKETT, S.T.A. & CADENASSO, M.L. (2005) Vegetation Dynamics. *In*: van der Maarel, E. (Ed.) Vegetation Ecology. Blackwell Publishing, Oxford, UK, p. 172-198.

PICKETT, S.T.A, PARKER, V.T. & FIEDLER, L.(1992) The Shifiting Paradigm in Ecology: Implications for Conservation above the Species Level. *In:* Fiedler, L. & Jain, S.K. (ed.) Conservation Biology. New York, Chapman and Hall, p.65 - 68.

RODRIGUES, R.R. E LEITÃO FILHO, H.F. (Eds.) Matas Ciliares: Conservação e Recuperação. São Paulo: EDUSP e FAPESP, São Paulo, BR.

RODRIGUES, R.R. E GANDOLFI, S. (2001) Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. *In*: Rodrigues, R.R. e Leitão Filho, H.F. (Eds.) Matas Ciliares: Conservação e Recuperação. EDUSP e FAPESP, São Paulo, BR, p.235-247

van der MAAREL, E. (Ed.) (2005) Vegetation Ecology. Blackwell Publishing, Oxford, UK, 395p.

YOUNG, T.P.; PETERSEN, D.A. AND CLARY, J.J. (2005) The ecology of restoration: historical links, emerging issues and unexplored realms. Ecology Letters 8:662-673.

ATUAÇÃO DA POLÍCIA AMBIENTAL NO ESTADO DE SÃO PAULO

Sugar Ray Robson Gomes

Introdução

As origens da Polícia Militares remontam ao Império. Para consolidar a Independência do Brasil e trazer ordem e segurança pública, era necessária a criação de uma tropa de policiais profissionais. Foi assim que D. Pedro II assinou a lei autorizando os governos das províncias a criar corpos permanentes de guardas.

Com base nesse Decreto, o Presidente da Província de São Paulo, Brigadeiro Rafael Tobias de Aguiar, propôs a criação da Guarda Municipal Permanente. Portanto em 15 de dezembro de 1831, fundou-se a referida Guarda.

Atualmente, a Polícia Militar busca a modernização operacional e administrativa, possuindo uma estrutura organizacional das mais avançadas, que se divide em Diretorias, Assessorias e Grandes Comandos, os quais são subordinados ao Comando Geral, sendo eles: Comando de Policiamento da Capital, Comando de Policiamento Metropolitano, Comandos de Policiamento do Interior Comando do Corpo de Bombeiros, Comando de Policiamento Rodoviário, Comando de Policiamento de Choque e Comando de Policiamento Ambiental.

O Comando de Policiamento Ambiental (CPAmb), é órgão de execução especial e responsável pelas atividades inerentes à preservação do Meio Ambiente dentro do território do Estado de São Paulo.

O início das atividades de policiamento ambiental no Estado deu-se por intermédio do Decreto Estadual n.° 13.213, de 08 de fevereiro de 1943, como decorrência do Decreto Federal de 1934, que previa a organização das Polícias Florestais por parte dos Estados.

Com o Decreto Estadual n.° 13.213, o estado de São Paulo atribuiu estas atividades à Procuradoria do Patrimônio, que logo foram transferidas para o Serviço Florestal do Estado, órgão da Secretaria da Agricultura. Em 13 de maio de 1949, a Secretaria da Agricultura percebendo a necessidade de se atribuir estas atividades de proteção de Meio Ambiente, a um órgão específico e mais especializado, solicitou ao Governo do Estado que tal órgão deveria emergir de dentro da Força Pública. Foi assim que, em 14 de dezembro de 1949, o 1.° Ten PM Odilon Spinola Neto, comandando 05 (cinco) Segundo-sargentos, 04 (quatro) Cabos e 18

(dezoito Soldados), iniciava as primeiras atividades de fiscalização florestal no Estado de São Paulo.

Posteriormente, o Pelotão transformou-se em Companhia e, em 1956, em Corpo de Policiamento Florestal, que recebeu essa denominação até 1971, quando passou a chamar-se Corpo de Policiamento dos Recursos Naturais.

A Polícia Florestal trabalhava conveniada com a Secretaria de Agricultura e Abastecimento, mas não obtinha os resultados desejados e seus objetivos eram conflitantes, porque a Secretaria de Agricultura e Abastecimento trabalhava no sentido de retirar a cobertura vegetal nativa para expandir a agricultura; já a Polícia Florestal tinha como função evitar a supressão da mesma.

Outra determinante que impedia a Polícia Florestal de trabalhar de forma eficaz, era o fato de que a legislação disponível não tratava de preservação ambiental com a devida cautela e embasamento científico, pois as prioridades da época estavam direcionadas ao desenvolvimento urbano e industrial.

A inadequação da legislação propiciava estímulos às práticas de infrações contra o Meio Ambiente.

O crescimento constante da população e o desenvolvimento urbano e industrial obrigaram a ampliação do órgão responsável pelo policiamento dos recursos naturais. Em 15 de dezembro de 1975, pelo Decreto n.° 7.289, a Unidade passou a chamar-se 1° Batalhão de Polícia Florestal e de Mananciais.

Em 30 de dezembro de 1976, com o Decreto n.° 8.684, o 1.° Batalhão foi desdobrado em dois, criando-se então o 2.° Batalhão de Polícia Florestal e de Mananciais, que se instalou, efetivamente em 21 de junho de 1977, na cidade de Birigui.

A partir de 1984, as Secretaria de Segurança Pública e da Agricultura tomaram a decisão de ampliar os poderes de fiscalização da Polícia Florestal e de Mananciais, os quais foram consolidados com a criação da Secretaria do Meio Ambiente em 1986. O aumento da demanda dos trabalhos prestados pelos Batalhões fez surgir a necessidade de se criar um Comando, denominado: Comando de Policiamento Florestal e de Mananciais, com o intuito de viabilizar a administração dos Batalhões. Esse Comando foi criado pelo Decreto n.° 27.388, de 14 de setembro de 1987, e ficaria sediado na cidade de São Paulo.

No mesmo Decreto foi criado o 3.° Batalhão de Polícia Militar Florestal e de Mananciais, instalado em 14 de janeiro de 1989, no município de Guarujá, e área de abrangência sobre toda região do litoral do Estado. E, por fim, em 1989, foi criado o 4.° Batalhão de Polícia Florestal e de Mananciais, em São José do Rio Preto.

Em cerimônia realizada na Secretaria do Meio Ambiente, em 09Nov2001, o Exmo. Sr. Governador Dr. Geraldo Alckmin assinou o Decreto Estadual n.º 46.263, de 09 de novembro de 2001, que alterou o nome ***Florestal e de Mananciais*** para ***AMBIENTAL***, o que confere maior amplitude às missões das Unidades de Policiamento, agora, Ambiental no Estado de São Paulo.

Nos últimos 55 anos o Comando de Policiamento Ambiental vem se desenvolvendo de modo a acompanhar a evolução e implementação da legislação estadual, atuando conjuntamente com a sociedade civil, contribuindo no aumento da consciência preservacionista dos cidadãos.

Atualmente o CPAmb conta com 2000 homens e mulheres, distribuídos por 116 Unidades Operacionais em todo o Estado, dispondo de viaturas (2 e 4 rodas), embarcações e conta com o apoio de um avião de pequeno porte, e quando necessário, com helicópteros do Grupamento de Radiopatrulhamento Aéreo da Polícia Militar.

Essa estrutura em recursos humanos e materiais tem permitido ao CPAmb desenvolver, entre outras, ações de combate ao tráfico de animais silvestres, desmatamento e degradação dos mananciais, além de combater o crime organizado, com o incremento do Patrulhamento Rural.

Dados de desmatamento, com base em informações do INPE, mostram que ocorreu um processo de revegetação natural no Estado, nos últimos dez anos, estimulado pela intensificação na fiscalização aplicada pelo Policiamento Ambiental, ao lado de outros órgãos como o DEPRN da Secretaria do Meio Ambiente. Essa recuperação efetiva corresponde a um acréscimo de 5% de vegetação nativa em território paulista.

O patrulhamento efetuado pelo CPAmb obedece a diversas características do ambiente monitorado. Assim para os cursos d'água é realizado o patrulhamento embarcado, que no ano de 2005 realizou um total de 24.899 horas de fiscalização, fiscalizando 5.458 embarcações.

A fiscalização da pesca predatória é grande importância, principalmente nos meses de novembro a março, época da piracema. Em 2005 foram lavradas 2.957 infrações de pesca e 376.757 metros de redes apreendidos.

Com uso de equipamento terrestre e aéreo o CPAmb realiza o patrulhamento das APP, áreas de mineração e loteamentos clandestinos. Foram expedidos 4.191 autos de infração em APP e 2.758,8 ha de áreas irregulares em APP, foram embargadas. No mesmo ano foram autuadas 203 mineradoras.

Com a migração da criminalidade dos grandes centros urbanos para o Interior do Estado, a sociedade deparou-se com novos desafios. Visando a melhor forma de combater o

problema, o governo do Estado atribuiu ao CPAmb, com seu perfil característico, o papel de exercer o policiamento ambiental e rural.

O CPAmb não possui apenas uma função fiscalizadora, mas também, na prevenção, sendo uma de suas vertentes fundamentais, o desenvolvimento de ações na área da Educação Ambiental.

Das atividades desenvolvidas pela PMA 80% são de caráter preventivo e apenas 20% são repressivas. Todas as Unidades Operacionais do Policiamento Ambiental se ocupam com atividades de educação ambiental, em escolas, universidades e eventos variados, que já atingiram 1,3 milhões de pessoas.

Tabela 1 - Projetos de educação ambiental desenvolvidos pelos Batalhões

BATALHÃO	PROJETOS DESENVOLVIDOS
1.º BPAmb	O Ambiente é Nosso Guarda Mirim Ambiental Projeto de Combate ao Tráfico de Animais Silvestres Projeto Terapia Ecológica Projeto Ensino Sistematizado de Proteção à Natureza Curso de Voluntário Ambiental
2.° BPAmb	Natureza Viva Formação de Agentes Multiplicadores Projeto Tietê-Jacaré- Pepira
3.° BPAmb	Vale Vida
4.° BPAmb	Projeto Beija-Flor

O combate ao tráfico de animais silvestres, mostra-se eficiente quando associado aos programas de educação ambiental. Embora seja crime ambiental, o tráfico persiste, pois se trata de atividade altamente lucrativa para o traficante. Alguns animais da fauna brasileira podem ser cotados em dezenas de milhares de dólares, no mercado negro internacional.

Assim, torna-se difícil combater esse crime ambiental, apenas com repressão. Por isso, através de programas educacionais, o CPAmb vem sensibilizando a população, especialmente os mais jovens, para não comprar animais silvestres e, ainda, estimular a denúncia dessa prática, que coloca em risco o patrimônio natural do Estado e do País.

Dessa forma, disponibiliza à população o telefone 0800-132060, que funciona diuturnamente, recebendo denúncias de crimes ambientais praticados em todo o Estado de São Paulo.

RESTAURAÇÃO VEGETAL EM ÁREAS RIPÁRIAS DEGRADADAS NA REGIÃO DE MARÍLIA/SP

Dirceu Lopes Mascarin[10]

Introdução

As propostas para implementação de ações com o objetivo de revegetação de áreas ripárias degradadas na região oeste do Estado de São Paulo, especificamente na região de Marília, vem sendo discutidas e tentadas durante os últimos anos com a finalidade de se estabelecer modelos que promovam o restabelecimento das funções de proteção e biodiversidade das Matas Ciliares localizadas em áreas consideradas de preservação permanentes (APP) por força da legislação ambiental.

As áreas atualmente ocupadas com as atividades agropecuárias eram, originalmente, recobertas por florestas e, com o intenso processo de ocupação levaram à uma rápida redução dessa cobertura vegetal que, somados às características de relevo e solo com alto potencial de erodibilidade, definiram um cenário onde se observa processos de degradação com a presença de erosões e voçorocas que contribuem para o assoreamento de quase todos os mananciais da região. Durante o processo de ocupação, que ocorreu de forma muito rápida e sem qualquer planejamento, nem mesmo as florestas ciliares foram preservadas, catalisando o processo de degradação dos corpos d'água e eliminação da fauna e flora nativa.

Os remanescentes de vegetação natural existentes hoje na região de Marília correspondem aos pequenos fragmentos de floresta e estão circundados pela agricultura e pastagens, parcialmente degradados pela extração de madeiras, pelo fogo e, principalmente, pela presença constante de gado.

A ocupação não planejada por atividades agrícolas e pecuárias, somadas ao crescimento desordenado das cidades e suas estradas de interligações, provocaram a

[10]Engº Agrônomo/Mestre - CATI / Marília-SP E-mail: dirceu.marilia@flash.tv.br

degradação do solo, a poluição das águas, o assoreamento dos corpos d'água e muitos outros tipos de danos ambientais, fatos que levaram à revisão, criação e ampliação da legislação disciplinadora do uso dos recursos naturais.

Enquanto as atividades que utilizam recursos naturais continuarem insistindo na destruição e no desrespeito ao equilíbrio ambiental, será impossível proporcionar o desenvolvimento sustentável e a manutenção das infinitas espécies de seres vivos.

Releva-se que, os setores que ainda acreditam numa coexistência entre a produção e a preservação ambiental, demonstram uma incontestável resistência ao previsível caos e buscam ações efetivas para a reversão do processo de degradação.

O empenho para a união desses setores no sentido de se realizar ações que, à primeira vista, podem parecer modestas, pode desencadear processos de relevantes efeitos em defesa da biodiversidade do oeste paulista. Em tempos de alta tecnologia e valorização de um mundo cada vez mais competitivo, onde a necessidade de se produzir bens de consumo é cada vez maior, a proposta de proteger definitivamente a biodiversidade torna-se urgente e não pode passar despercebida pelas autoridades responsáveis. A preservação dos recursos naturais renováveis e a manutenção da vegetação nativa remanescente, somados às ações de recuperação das áreas anteriormente degradadas, tornam-se muito importantes para a solução dos futuros desafios que certamente surgirão. A velocidade com que se destrói a vegetação, o solo, a água e o ar, comparando-se com a idade cronológica da terra, leva-nos à uma profunda reflexão sobre os destinos das espécies vegetais e animais.

Fatores que dificultam a reatauração de matas ciliares na região de Marília / SP

Dentre os inúmeros obstáculos encontrados nas diversas tentativas de restauração da vegetação ciliar em áreas degradadas na região de Marília, podemos citar os seguintes:

- dificuldade de isolamento eficiente das áreas a serem restauradas, principalmente se considerarmos que estão circundadas por pastagens e com a presença constante de gado.

- ausência de informações para a realização de diagnóstico visando à definição do modelo de restauração a ser adotado para cada situação específica.

- insuficiência de informações sobre as áreas anteriormente restauradas que definam critérios para a avaliação do grau de resiliência dos modelos adotados.

- ações insuficientes para a efetiva manutenção dos projetos de restauração que inviabilizam o desenvolvimento do processo de sucessão ecológica das áreas restauradas.

- dificuldade para a implantação de modelos com baixos custos de implantação como, por exemplo, os baseados na condução da regeneração natural.

- déficit para a obtenção de semente de espécies nativas que atendam os critérios de regionalização e diversidade genética.

- insuficiência de mudas de espécies nativas com valores compatíveis à realidade rural.

- alto custo de implantação dos projetos que adotam os modelos baseados no reflorestamento com espécies nativas pioneiras e não-pioneiras.

- ausência de linhas de financiamentos e/ou incentivos para a adoção, em larga escala, de projetos que tenham como objetivo a restauração e a manutenção da vegetação natural em áreas ripárias.

- deficiência de informações técnicas baseadas em análise de resultados obtidos nos projetos de restauração implantados na região.

Cosiderações finais

Apesar do esforço exercido por diversos seguimentos no sentido de se recuperar as áreas degradadas, as ações desenvolvidas até o presente momento não foram suficientes para frear a destruição dos recursos naturais e nem tampouco recuperar parte significativa do que foi destruído, demonstrando a necessidade de metodologias factíveis que efetivamente consigam reverter tal processo.

A definição de alternativas mais simples de serem adotadas e implementadas pode incentivar a recuperação e a manutenção das matas ciliares, a fim de promover a sustentabilidade da biodiversidade, através de mecanismos de proteção das reservas biológicas remanescentes e da restauração de sítios de comprovada importância para a manutenção e reprodução das espécies. Tomado por este princípio, a valorização de áreas naturais remanescentes sob a responsabilidade do poder público, no sentido de garantir a manutenção e preservação das mesmas, deve ser priorizada e incentivada.

De outro lado, políticas agrícolas que direcionem para uma efetiva parceria com os proprietários de áreas particulares, de preservação permanente ou de interesse para a proteção dos recursos naturais, podem levar para a recuperação destas áreas, que representam as últimas reservas genéticas fundamentais para a manutenção da biodiversidade. É fundamental a elaboração de uma estratégia que promova o envolvimento do setor rural, no sentido de se integrar as ações de preservação e recuperação com a produção de bens e serviços.

Pequenos biomas, protegidos e utilizados de forma planejada e racional, podem garantir a preservação de espécies importantes para a reprodução e para a pesquisa aplicada,

assim como permitir o uso pelas populações locais que participariam como elemento integrante do processo. A sustentabilidade das populações urbanas é diretamente dependente da preservação dos recursos naturais e de uma agropecuária sustentável e, nesse sentido, deve haver um grande esforço para a divulgação da sua importância.

Se considerarmos que a ocupação das terras com vocação agrícola e pecuária é uma necessidade para o crescimento econômico e populacional, a preservação e recuperação das áreas sem essa vocação, como as matas ciliares por exemplo, se faz necessária e deverá estar integrada com o desenvolvimento sustentado das atividades de produção.

As ações que tentam simplesmente imputar responsabilidades aos proprietários rurais por danos causados ao meio ambiente durante as décadas passadas, nem sempre atingem os objetivos propostos, causando uma barreira para a implantação de ações concretas visando a recuperação de áreas degradadas.

A análise dos aspectos legais e institucionais de proteção ao meio ambiente deve ter em vista os princípios constitucionais que regem a matéria. São eles que determinam os limites da legislação, os direitos dos cidadãos e a divisão de competências entre a União, os Estados e os Municípios.

Apesar do Código Florestal, em seu artigo 2º, considerar como áreas de Preservação Permanente-APP as florestas e demais formas de vegetação situadas ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água, assim como ao redor das nascentes, não seria conveniente imputar, única e exclusivamente aos proprietários rurais, o dever de restaurar essas áreas. Fica evidente a necessidade da interferência do Poder Público no sentido de se desenvolver ações efetivas de orientação e estímulo para a retomada do processo de restauração das matas ciliares do Estado de São Paulo.

Inúmeras tentativas foram, e estão sendo realizadas, no sentido de se obter resultados positivos de restauração da vegetação ciliar mas ainda há poucos estudos da efetividade dos modelos adotados para que sejam recomendados como prática geral. Existe a dificuldade de monitoramento e avaliação das áreas que sofreram intervenção com diferentes modelos de restauração, entre eles, desde o simples isolamento das áreas de preservação permanentes para a condução da regeneração natural, até o reflorestamento com mudas de espécies nativas.

A busca de modelos que, efetivamente, promovam o restabelecimento do processo de sucessão ecológica com garantia de diversidade e resiliência têm sido pouco utilizados, observando-se na prática, a adoção de reflorestamentos que objetivam atender demandas impositivas de curto prazo, sem a preocupação com a continuidade de manutenção e monitoramento dos mesmos.

Poucos resultados positivos podem ser observados após alguns anos de intervenções visando à restauração da vegetação nativa nas áreas ciliares aos mananciais, principalmente se considerarmos a grande área que está ocupada com pastagens, fato que dificulta o isolamento das áreas de preservação permanentes para a implantação dos modelos de restauração.

Dessa forma, torna-se imprescindível um levantamento detalhado das ações até então desenvolvidas visando a restauração da vegetação ripária na região de Marília/SP, no sentido de se avaliar os resultados obtidos, a fim de se definir rumos estratégicos para as ações futuras.

Nesse sentido, as ações desenvolvidas para a restauração de matas ciliares, tanto por programas governamentais como por empresas privadas e/ou proprietários rurais, independentemente dos resultados obtidos até o presente momento, servirão para fornecer as bases para o planejamento de novas ações, evitando-se o desperdício de trabalho, recursos e tempo em projetos futuros. Para tanto, entendemos que o fortalecimento dos Comitês de Bacias Hidrográficas será muito importante para a discussão e definição de rumos visando à efetiva recuperação de áreas degradadas em todo o interior paulista.

Referência Bibliográfica

BAITELLO, J.B. et al. Vegetação, composição e estrutura. (1991)

BIELLA, L.C. Reflorestamento misto com essências nativas . (1981)

CRESTANA, M.S.M. Recomposição artificial de matas ciliares. (1991)

KAGEYAMA, P.Y. et al. Estudo para implantação de matas ciliares de Proteção. (1986)

KAGEYAMA, P.Y. Resultados de pesquisa do Convênio CESP/ESALQ/IPEF sobre a biologia reprodutiva de espécies nativas e_reflorestamento misto ao redor de barragens. (1986).

LORENZI, H. Árvores Brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. (1992)

NOGUEIRA, J.C.B. Regeneração natural de mata ciliar. (1990)

RODRIGUES, R.R. et al. Adequação Ambiental de Propriedades Rurais e Recuperação de Áreas Degradadas. (2003)

SALVADOR, J.C.L. Reflorestamento ciliar de açudes. (1989)

TOLEDO, A.E.P. Recuperação de áreas degradadas. (1990)

A EDUCAÇÃO AMBIENTAL COMO COMPONENTE DA RECUPERAÇÃO DE MATAS CILIARES DO ESTADO DE SÃO PAULO

Clélia Maria Mardegan

[11]

Com a modernização da agricultura a partir da década de 60, paralelo ao alcance de grandes produtividades, surgiram sérios problemas ambientais e sociais. Intenso processo de degradação do solo acompanhado por outras formas de poluição ambiental, principalmente quanto os recursos hídricos, são problemas considerados como grande desafio deste e das próximas décadas.

Muitos estudos relacionam este modelo de desenvolvimento ao empobrecimento rural, pois o mesmo não tem mais conseguido adicionar rendimentos satisfatórios ao produtor e sua família, justificando-se desta maneira uma reordenação de tecnologias.

Com relação aos recursos hídricos do estado de São Paulo, é muito freqüente o assoreamento de nascentes, córregos e rios devido a processos erosivos causados principalmente por manejo inadequado do solo. Estima-se que anualmente haja perda de 194.000.000 toneladas de terra, sendo que 48.500.000 toneladas/ano chegam aos mananciais sob forma de sedimentos transportados, causando assoreamento e poluição dos mesmos (Bellinazzi *et al.* 1981). A ausência de mata ciliar, assim como a fragmentação da cobertura vegetal nativa do estado de São Paulo têm sido considerados como importantes fatores contribuintes da intensificação do processo de degradação ambiental. Em especial as formações ciliares desempenham importante papel na manutenção da integridade dos ecossistemas locais, representando importantes áreas de preservação de espécies da flora e fauna e conservação dos recursos naturais (Lima & Zakia 2000; Kageyama & Gandara 2000). As atividades agropecuárias associadas à utilização de queimadas e extrativismo florestal são consideradas as principais causas da fragmentação florestal e degradação dos ecossistemas associados às microbacias hidrográficas (Corbacho *et al.* 2003).

Em busca de novas formas de desenvolvimento, a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento publicou o Nosso Futuro Comum, o famoso Relatório Brudtland, que aponta o Desenvolvimento Sustentável como nova base para o futuro da humanidade, conceituando-o como “aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades” (Ehlers 1996).

O Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas do Estado de São Paulo (PEMH), adotando o modelo de Agricultura Sustentável, tem buscado implementar ações que minimizem os problemas de degradação ambiental, assim como conscientizar e motivar os produtores rurais a buscar uma forma de organização rural que lhes permitam otimizar os recursos de suas comunidades melhorando renda e qualidade de vida. Porém, para a adoção de novas atitudes e ações é necessário que haja mudança de comportamento. Desta forma, a Educação Ambiental “ é um processo que afeta a totalidade da pessoa, possuindo forte inclinação para a formação de atitudes e competências definidas como: consciência, conhecimentos, atitudes, aptidões, capacidade de avaliação

[11]Eg[a] Agr[a], CATI / Lins- clemardegan@ig.com.br

e de ação crítica no mundo"(Medina e Santos 2003). De modo geral, a participação dos produtores, é vista como meio de identificação dos problemas concretos, definição das prioridades, escolha das soluções praticáveis em função das condições sócio-econômicas e do saber popular existente.A avaliação dos resultados e das propostas técnicas é também efetuada de modo coletivo (Thiollent 1947). Além disto, a educação ambiental através de seu caráter interdisciplinar, contribui para que, através da incitação à percepção e discussão das situações que devem ser modificadas, a comunidade reflita e proponha ações, tornando-se parceira na busca de soluções.

No Programa de Microbacias, algumas metodologias são utilizadas para que o envolvimento da comunidade seja bastante eficaz, sendo motivada a participar de reuniões, caminhadas transversais, elaboração de mapas temáticos e diagnóstico e planejamento participativo. À medida que a comunidade identifica seus problemas e causas, propondo atividades para solucioná-los, torna-se também responsável pela concretização das ações propostas. Esta forma de envolvimento participativo é o grande diferencial para a obtenção dos resultados esperados.

Na região de Lins, o PEMH coordenado pelo Escritório de Desenvolvimento Rural (EDR), tem em seu sub-componente "Incentivo ao Manejo e Conservação do Solo e Controle da Poluição" (São Paulo 2005), recursos destinados a reembolsar financeiramente os produtores rurais com objetivo de estimular a adoção de práticas, que auxiliam a restauração de áreas de preservação permanente (APP). No município de Guaiçara, pertencente a essa Regional, o Conselho de Desenvolvimento Rural, produtores rurais e Prefeitura Municipal indicaram, para início das atividades, a Microbacia do Córrego Canjarana.

Como primeira etapa deste trabalho, realizou-se um levantamento sócio econômico e ambiental para que o conhecimento da realidade local pudesse nortear as etapas subseqüentes. Este levantamento foi realizado em cada propriedade sob forma de entrevista individual do proprietário e sua família. Com os dados coletados e consolidados, a comunidade foi reunida e passou-se à realização de um diagnóstico rápido participativo (DRP), utilizando-se o método ZOPP, que é um planejamento de projetos orientado por objetivos (Brose 1993). Esta metodologia possibilita a identificação dos problemas sob o ponto de vista da comunidade, amparada pelos indicadores técnicos e a proposta para a solução dos mesmos através de atividades e ações a serem executadas. O assoreamento e a ausência de vegetação ciliar em muitos pontos ao longo do Córrego Canjarana e Rio Dourado, que são os principais recursos hídricos da região, foram então priorizados como graves problemas a serem mitigados.

A atividade proposta a ser trabalhada pela comunidade foi então, a restauração da mata ciliar e das demais áreas de preservação permanente existentes nesta bacia hidrográfica.

Atividades de restauração implicam no conhecimento do tipo de vegetação naturalmente adaptado àquele ambiente. A obtenção desta informação faz-se através de depoimentos históricos de antigos moradores da região que conheceram a vegetação outrora existente, da caracterização dos fragmentos vegetacionais remanescentes e do histórico de alterações ambientais que ocorreram na região.

Assim, deve-se considerar nesta região que, com a construção da barragem hidrelétrica Mário Lopes Leão pela CESP (Centrais Elétricas do Estado de São Paulo) em 1967 e início das operações em 1975 no rio Tietê, a jusante do Rio Dourado, ocorreu inundação em toda a margem dos principais córregos e rios, deslocando a APP e modificando as condições edáficas dessas margens. A existência de alguns fragmentos florestais em propriedades particulares situados em vários pontos da microbacia, com indicadores de perturbação principalmente por ações antrópicas, possibilitou a seleção de um fragmento para estudo, com a concordância e

interesse do proprietário, tendo o mesmo apresentado padrões semelhantes aos demais em análise de foto aérea e caminhadas pela área.

Estudos florísticos e fitossociológicos vêm sendo bastante utilizados por fornecerem dados importantes sobre a flora, assim como à compreensão da dinâmica das populações de uma comunidade (Rodrigues 1988). Desta forma, realizou-se um trabalho visando identificar o estádio serial de um fragmento de vegetação florestal de 2,88 ha existente às margens do Rio Dourado, assim como realizar seu estudo fitossociológico e caracterizar o tipo de vegetação de vegetação florestal lá existente. Foram amostradas 54 parcelas de 10m x 10m ($100m^2$) onde todos os indivíduos arbóreos vivos ou mortos em pé, com caule lenhoso e estipe ou perímetro à altura do peito (PAP) maior ou igual a 10 cm foram identificados com plaquetas de alumínio numeradas e presas ao tronco com fio de náilon. De cada indivíduo amostrado foi coletado material botânico para identificação e estimada a altura, comparando-se com a vara de coleta de altura conhecida. Procedeu-se também à coleta de dados e material botânico de espécies não observadas nas parcelas para identificação, com a finalidade de complementar a lista florística. As espécies identificadas no estudo foram classificadas segundo seu estádio sucessional, sendo consideradas duas categorias: pioneiras (pioneiras e secundárias iniciais) e não pioneiras (secundárias tardias e climácicas), baseando-se no critério adotado pela Resolução SMA 47 de 26 de novembro de 2003. Com a finalidade de se obter uma idéia da dinâmica das populações mais freqüentes do fragmento, foram elaborados histogramas de freqüência de classes de diâmetro.

Em relação aos resultados obtidos neste trabalho, podemos dizer que, as ações propostas poderão servir como base para um manejo de recuperação do fragmento, que foi considerado em estágio médio de regeneração secundária segundo a Resolução nº 1 de 31/01/1994 do CONAMA.

Os produtores mostraram-se interessados no acompanhamento do trabalho, colaborando com informações a respeito de espécies lá existentes, e o histórico da fragmentação daquele ambiente. Como a região tem um forte potencial turístico, houve grande interesse quanto aos conhecimentos obtidos para sua inclusão em futuras ações a serem desenvolvidas. Além disto, houve forte motivação para a recuperação das áreas ciliares da bacia, utilizando-se os incentivos disponibilizados pelo PEMH (mudas e material para a construção de cerca de isolamento das APPs). Outras ações educativas também são realizadas, como visitas escolares (alunos de escola municipal participantes do projeto Aprendendo com a Natureza e do projeto Redescobrindo o Interior) e capacitações de técnicos executores do PEMH e agentes ambientais.

Acreditamos que, apesar dos resultados obtidos até o momento serem satisfatórios, o trabalho de educação ambiental em comunidades rurais do estado de São Paulo para fins de recuperação de matas ciliares, é um processo contínuo com constantes realinhamentos do enfoque principal, principalmente no que diz respeito a metodologias de motivação e envolvimento das comunidades envolvidas.

Referências Bibliográficas

BELLINAZZI JUNIOR,R; BERTOLINI,D. & LOMBARDI NETO,F. Ocorrência da erosão rural no Estado de São Paulo**. In:** Simpósio sobre o controle da erosão,2º, São Paulo, nov.1981 , Anais. São Paulo,IBGE. **,**1981. p.117-137

BROSE, M. Introdução à moderação e ao método ZOPP**.** Recife, GTZ, 1993. 77p.

CORBACHO, C.; SANCHES, J.M. & COSTILLO, E. 2003 Patterns of structural complexity and human disturbance of riparian vegetation in agrictural landscapes of a Mediterranean area. Agriculture Ecosystems and Environment 95: 495-507.

EHLERS, E. Origens e perspectivas de um novo paradigma. São Paulo: Livros da Terra, 1996.

KAGEYAMA, P. & GANDARA, F.B. 2000. Matas Ciliares: conservação e recuperação. São Paulo, EDUSP/editora da Universidade de São Paulo.

LIMA, W.P. & ZAKIA, M.J.B., 2000. Hidrologia da Matas Ciliares.Pp. 33-44. In: RODRIGUES,R.R. & LEITÃO-FILHO, H.F., 2000. Matas Ciliares: conservação e recuperação. São Paulo, EDUSP/editora da Universidade de São Paulo.

MEDINA,N. M., SANTOS, E DA C. Educação Ambiental: uma metodologia participativa de formação. Petrópolis, R.J.:Vozes, 1999. p.231

RODRIGUES, R.R. 1988. Métodos fitossociológicos mais usados. Casa da Agricultura. V.10, p. 20-5.

SÃO PAULO (ESTADO). 2003. SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE. RESOLUÇÃO SMA-47 DE 26 DE NOVEMBRO DE 2003. Altera e amplia a Resolução SMA-21 de 21/11/2001; Fixa orientação para o reflorestamento heterogêneo de áreas degradadas e dá providências correlatas.

SÃO PAULO (ESTADO). 2005. PROGRAMA ESTADUAL DE MICROBACIAS HIDROGRÁFICAS: SEÇÃO OPERATIVA- VOLUME III. Incentivos ao Manejo e Conservação dos Recursos Naturais. Coordenadoria de Assitência Técnica Integral-CATI.

THIOLLENT, M **.** Metodologia da Pesquisa-Ação – 12. ed.-São Paulo: Cortez, 2003.

ATUAÇÃO DO COMITÊ DE BACIA AGUAPEÍ-PEIXE NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

Edson Geraldo Sabag
Emílio Carlos Prandi

História da política de recursos hídricos

O modelo de desenvolvimento industrial adotado no Brasil, desde o início do século XX, fez com que o setor de produção de energia elétrica se mantivesse à frente dos demais usos da água, como a agricultura, o abastecimento público, o saneamento e o lazer. Essa visão equivocada em relação à importância dada aos demais usos da água estava ligada ao falso conceito de que a água doce era um recurso abundante no país.

Até meados dos anos 70, a preocupação com os recursos hídricos esteve limitada a técnicos e às universidades. Com a consolidação da democracia, conquistamos avanços sociais e políticos, sobretudo na elaboração de leis ambientais. Mas, ainda assim, o processo de discussão e participação da sociedade na gestão dos recursos naturais se limitou a um grupo restrito e foi praticamente ignorado pela maioria da população.

A deterioração dos rios e mananciais de abastecimento, o agravamento de conflitos entre os diversos setores de usuários das águas em inúmeras regiões do estado, forçou o início de discussões sobre a situação e o futuro das águas. A sociedade passou questionar a forma como os governos gerenciavam os recursos naturais e a exigir mecanismos de participação e controle mais eficazes. Técnicos, homens públicos, cientistas, universidades e instituições representativas passaram então a cobrar a implementação de políticas públicas de gerenciamento integrado dos recursos hídricos.

Em 1987, o governo paulista criou, através do Decreto 27.576, o primeiro Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CRH - composto exclusivamente por órgãos e entidades do Estado, para propor a política relativa aos recursos hídricos e estruturar um Sistema Integrado de Gerenciamento dos Recursos Hídricos - SIGRH - com elaboração do Plano Estadual.

Em 89, a Constituição Estadual determinou a instituição por lei do Sistema Integrado de Gerenciamento dos Recursos Hídricos - SIGRH - com participação de órgãos estaduais, municipais e da sociedade civil, com o objetivo de assegurar:

- o uso racional da água e a prioridade para abastecimento público;
- a gestão descentralizada, participativa e integrada dos recursos naturais;
- o aproveitamento múltiplo dos recursos hídricos e o rateio de custos das obras.

Em 1990 o Estado produziu o Primeiro Plano Estadual de Recursos Hídricos, com base em um diagnóstico sobre o uso e o controle da água.

A Lei 7.663 de 1991 instituiu a Política Estadual de Recursos Hídricos e os seus princípios, além de diretrizes para atualização periódica do Plano Estadual de Recursos. A lei paulista da águas determina:

- a adoção da bacia hidrográfica como unidade físico territorial de planejamento;
- o gerenciamento integrado, descentralizado e participativo;
- o reconhecimento da água como um bem público de valor econômico;
- a compatibilização do gerenciamento dos recursos hídricos com a proteção do meio ambiente e desenvolvimento sustentável;
- a participação da sociedade nos processos decisórios, através da composição dos comitês de bacias.

A Lei também adequou a composição do Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CRH - instalado em julho de 93. Como órgão superior do sistema estadual, é composto por onze representantes de Secretarias de Estado, onze representantes dos municípios e onze representantes de entidades da sociedade civil relacionadas à área de recursos hídricos. Criou mecanismos financeiros necessários à implementação dos planos de bacias e ao suporte dos comitês e do próprio sistema, através do Fundo Estadual de Recursos Hídricos - FEHIDRO.

Em 1993, foram instados oficialmente os vinte comitês de bacias no Estado nas 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos - UGRHIs.

A Política Estadual de Recursos Hídricos tem como objetivo assegurar que a água, recurso natural essencial à vida, ao desenvolvimento econômico e ao bem-estar social, possa ser controlada e utilizada, em padrões de qualidade satisfatórios, por seus usuários atuais e pelas gerações futuras, em todo o território paulista.

Os Comitês de Bacias Paulistas

Os comitês de bacias hidrográficas foram criados pela lei que instituiu a política estadual de recursos hídricos (7.663/91) para gerenciar a água de forma descentralizada, integrada e com a participação da sociedade.

Os comitês são colegiados compostos por representantes de municípios (prefeitos), de órgãos estaduais e de entidades representativas da sociedade civil (ongs, universidades, associações) em igual número. A composição tripartite visa garantir a todos os integrantes do

colegiado os mesmos direitos e o poder de deliberar na tomada de decisões que irão influenciar na melhoria da qualidade de vida da região e no desenvolvimento sustentado da bacia. Por isso, os comitês de bacia são considerados "o parlamento das águas". Tal como mostrrado na figura 1, a seguir:

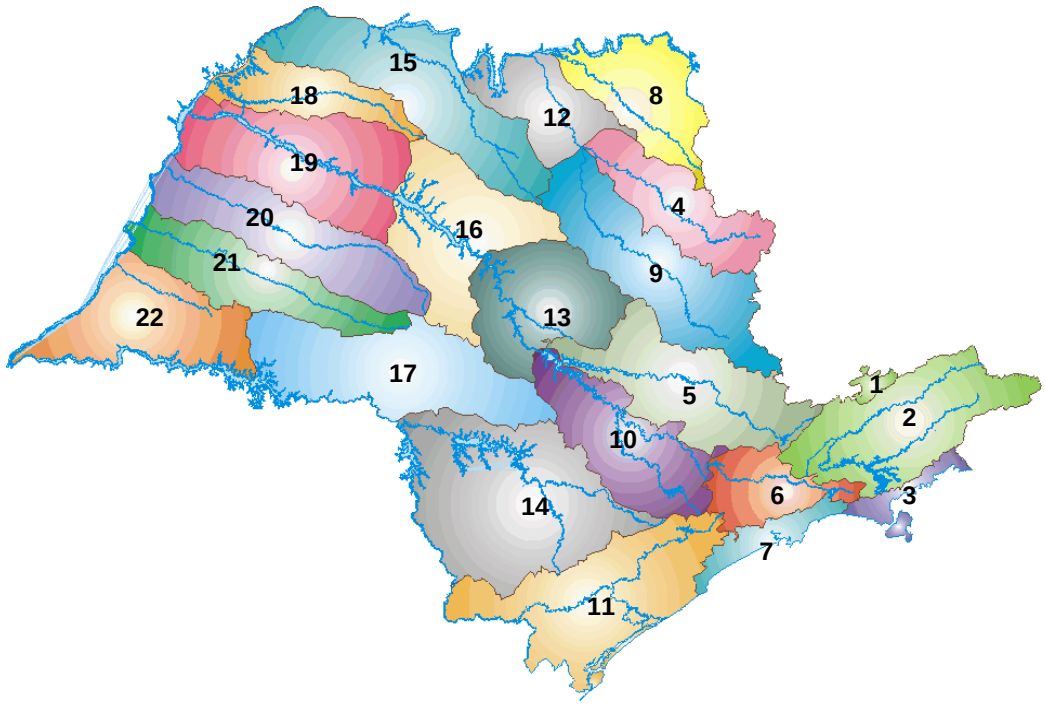


Figura 1 – Filosofia adotada na implementação dos Comitês de bacias Hidrográficas do Estado de São Paulo

Antes de sua criação, o gerenciamento da água era feito de forma isolada por municípios e Estado. As informações estavam dispersas em órgãos técnicos ligados ao assunto e os dados não eram compatíveis. Era muito difícil obter acesso a informações concretas. Isso dificultava o planejamento sobre captação, abastecimento, distribuição, despejo e tratamento da água que consumimos e acarretava a realização de mega obras, concebidas de forma isolada, muitas vezes com desperdício de dinheiro público. A falta de políticas públicas integradas e eficientes para manejo dos recursos naturais provocou a degradação de muitos rios.

Com a criação dos comitês, o estado de São Paulo foi dividido em 22 unidades de gerenciamento, de acordo com as bacias hidrográficas e afinidades geopolíticas. Cada uma dessas partes passou a se chamar Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI),

conforme mostrado na Figura 2, a seguir. Nesta figura também estão mostradas informações sobre a disponibilidade hídrica das Unidades de Gerenciamento e o seu índice de utilização:



Unidade de Gerenciamento (UGRHI)	Superficial			Subterrânea		
	Demanda (m^3/s)	Disponibilidade (m^3/s)	Índ Utiliz (%)	Demanda (m^3/s)	Disponibilidade (m^3/s)	Índ de Utiliz (%)
01 Mantiqueira	1,15	7	16,4	0,01	2,00	0,50
02 - Paraíba do Sul	20,27	72	28,2	3,60	20,10	17,91
03 - Litoral Norte	3,00	28	10,7	0,01	8,20	0,12
04 - Pardo	19,90	30	66,3	5,60	10,00	56,03
05 - Piracicaba/Capivari/Jundiaí	41,52	43	96,6	4,03	24,00	16,78
06 - Alto Tietê	80,21	20	401,1	20,00	19,10	104,71
07 - Baixada Santista	20,90	39	53,6	0,42	15,00	2,78
08 - Sapucaí/Grande	11,38	28	40,6	1,47	10,80	13,57
09 - Mogi-Guaçu	39,65	49	80,9	1,95	16,80	11,63
10 - Tietê/Sorocaba	14,50	22	65,9	0,50	7,80	6,41
11 - Ribeira de Iguape/Litoral Sul	1,60	157	1,0	0,35	57,90	0,60
12 - Baixo Pardo/Grande	9,82	21	46,8	0,48	11,00	4,40
13 - Tietê/Jacaré	21,78	40	54,5	5,17	12,90	40,05
14 - Alto Paranapanema	22,25	84	26,5	0,40	25,00	1,60
15 - Turvo/Grande	9,21	26	35,4	6,53	10,50	62,17
16 - Tietê/Batalha	4,90	31	15,8	1,19	10,00	11,91
17 - Médio Paranapanema	5,21	65	8,0	1,81	20,70	8,77
18 - São José dos Dourados	1,59	12	13,3	0,98	4,40	22,23
19 - Baixo Tietê	12,88	27	47,7	1,19	12,20	9,72
20 - Aguapeí	3,78	28	13,5	1,43	10,90	13,09
21 - Peixe	3,63	29	12,5	0,97	11,60	8,39
22 - Pontal do Paranapanema	3,15	34	9,3	1,66	15,20	10,89
Estado de São Paulo	352,29	892	39,5	59,75	336,10	17,63

Figura 2 – Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos e as disponibilidades hídricas

Na medida em que se detectaram problemas relativos à disponibilidade e qualidade dos recursos hídricos do Estado de São Paulo, o Fundo Estadual de Recursos Hídricos passou

a financiar projetos elaborados pelos Comitês de Bacias Hidrográficas, com o objetivo de recuperar estes recursos. A taxa de aplicação, segundo o Relatório de Atividades do Fehidro, lançado no aniversário de 10 anos deste fundo, está apresentada nas figuras 3 e 4, a seguir.

Ano	nº de contratos	Valores Distribuídos		Valores Contratados		Valores Desembolsados	
		Anual	Acumulado	Anual	Acumulado	Anual	Acumulado
93/94	0	5.612,00	5.612,00	-	-	-	-
1995	1	9.050,40	14.662,40	75,00	75,00	44,47	44,47
1996	12	7.756,00	22.418,40	2.122,30	2.197,30	1.166,54	1.211,01
1997	13	28.947,04	51.365,44	4.220,20	6.417,50	1.546,70	2.757,71
1998	279	20.265,56	71.631,00	28.858,19	35.275,69	12.162,83	14.920,54
1999	262	24.589,50	96.220,49	23.798,01	59.073,70	21.208,90	36.129,45
2000	385	25.237,52	121.458,01	27.480,23	86.553,93	27.351,19	63.480,64
2001	139	32.374,00	153.832,02	14.137,48	100.691,41	15.978,64	79.459,28
2002	501	20.795,30	174.627,32	42.030,66	142.722,07	24.360,57	103.819,85
2003	445	26.975,92	201.603,23	45.113,93	187.836,00	24.257,09	128.076,94
2004	355	33.351,31	234.954,54	37.616,65	225.452,65	31.271,80	159.348,74
Total	2392	234.954,55		225.452,65		159.348,73	

Figura 3 - Recursos distribuídos x contratados x desembolsados pelo Fehidro entre 1993 e 2004 Em milhares de Reais

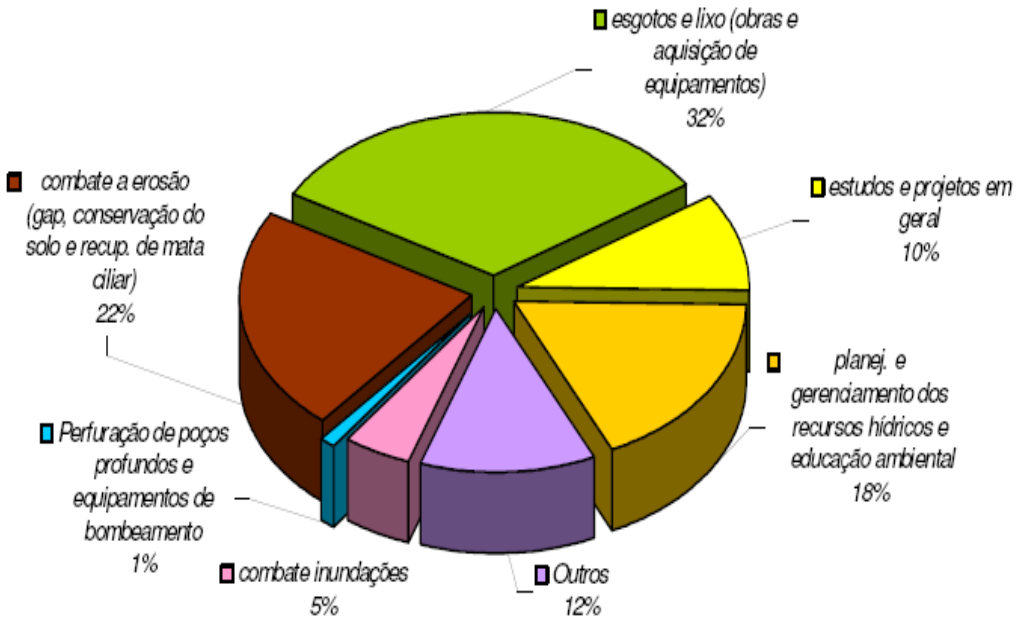


Figura 4 - Distribuição das contratações realizadas pelo Fehidro entre 1995 e 2005.

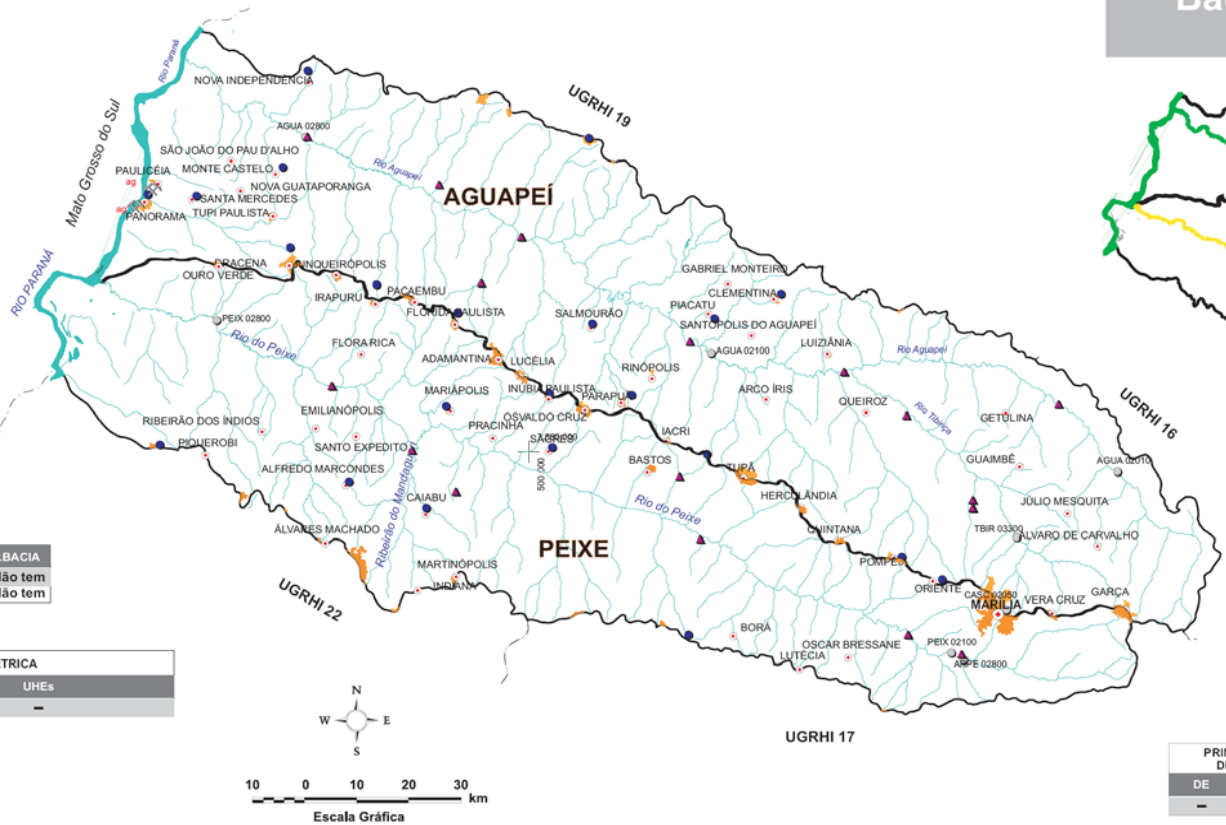
Comitê das bacias dos rios Aguapeí e Peixe

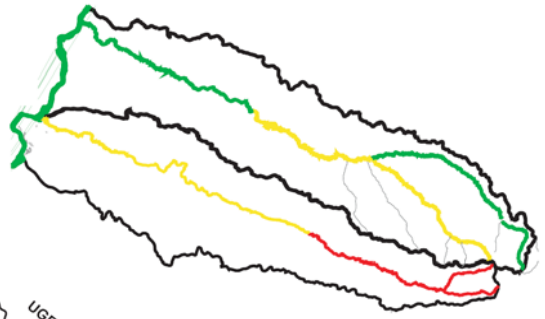
Dentro do âmbito do Comitê de Bacias Hidrográficas dos Rios Aguapeí e Peixe, um dos principais problemas é a degradação dos terrenos pelos processos erosivos urbanos e rurais. Além do desmatamento, a abertura de estradas vicinais e a expansão urbana, foram responsáveis pela alteração no equilíbrio das paisagens que resultaram no alto índice de feições lineares e erosão laminar, acarretando intenso assoreamento.

Mapa 6.6
Bacia do Aguapeí/Peixe
UGRHIs 20 - 21

QUESTÕES GLOBAIS DA BACIA

- Erosão urbana e rural;
- Tratamento de esgotos;
- Qualidade das águas subterrâneas





UGRHI	RST	P.BACIA
20	15/05/00	Não tem
21	15/05/00	Não tem

GERAÇÃO HIDRELÉTRICA

UGRHI	Pot. Inst (MW)	Vol. útil (hm³)	UHEs
–	–	–	–

FAIXAS DO IAP	CLASSIFICAÇÃO
79 < IAP ≤ 100	ÓTIMA
51 < IAP ≤ 79	BOA
36 < IAP ≤ 51	REGULAR
19 < IAP ≤ 36	RUIM
< IAP ≤ 19	PÉSSIMA
Corpo d´água não avaliado	

Fonte: Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo 2003 (CETESB, 2004)

PRINCIPAIS TRANSFERÊNCIAS DE ÁGUAS ENTRE UGRHIs

DE	PARA	Q (m³/s)
–	–	–

UGRHI		Área (km²) (1)	População - 2000 (hab) Total (2)	Urbana (3)	Grau de Urbanização (%) (4)	Densidade Demográfica (hab/km²) (5)	Vazões Características (m³/s) Q_{LP} (6)	$Q_{7,10}$ (7)	IDH (2000) (8)	Demanda de Água - 2004 (m³/s) Urbana (9)	Industrial (10)	Irrigação (11)	Total (12)	Águas Subterrâneas Vazão explotável (m³/s) (13)	Índice de Utilização (14)	Qualidade da Água - 2003 (%) IAP (15)	IVA (16)	Eutrofização (17)	Carga Orgânica - 2000 (kgDBO/d) Total (18)	Remanescente (19)	Principais Problemas (20)
20	Aguapeí	13.196	416.835	353.117	85	32	97	28	0,76	0,83	0,51	5,50	6,84	10,90	0,10			80	187.796	8.829	A degradação dos terrenos da UGRHI, pelos processos erosivos urbanos e rurais, impacta seus recursos hídricos; Além do desmatamento, as atividades agrícolas, a abertura de estradas vicinais e a expansão urbana, foram responsáveis por alterações no equilíbrio da paisagem, que resultaram em alto índice de feições erosivas lineares e erosão laminar acarretando intenso assoreamento dos rio Aguapeí e seus principais afluentes; Cerca de 30% dos municípios da UGRHI necessitam de intervenções para adequar suas disposições atuais de resíduos sólidos e também, quando for ocaso, recuperação de antigo(s) lixão(ões) e solução para os passivos ambientais existentes; Problema de qualidade das águas subt. nos Aqüíferos Serra Geral e Bauru.
21	Peixe	10.769	455.967	404.368	89	42	82	29	0,77	1,31	0,84	3,13	5,28	11,60	0,10			67	69.905	17.603	A degradação dos terrenos da UGRHI, pelos processos erosivos urbanos e rurais, impacta seus recursos hídricos; Além do desmatamento, as atividades agrícolas, a abertura de estradas vicinais e a expansão urbana, foram responsáveis por alterações no equilíbrio da paisagem, que resultaram em alto índice de feições erosivas lineares e erosão laminar acarretando intenso assoreamento dos rio Peixe e seus principais afluentes; Cerca de 30% dos municípios da UGRHI necessitam de intervenções para adequar suas disposições atuais de resíduos sólidos e também, quando for ocaso, recuperação de antigo(s) lixão(ões) e solução para os passivos ambientais existentes; Problema de qualidade das águas subt. nos Aqüíferos Bauru.
Bacia do Aguapeí/ Peixe		23.965	872.802	757.485	87	36				2,14	1,35	8,63	12,12	22,50					257.701	26.432	-

Fonte:
1: CORHI 2004
2, 3: Projeção SEADE/SABESP+CORHI 2004

6, 7, 9, 10, 11, 12: PERH 2004/2007 - Relatório 2
8: Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil
13, 14, 20: Rel de Situação e/ou Planos de Bacia

15, 16, 17: Rel de Águas Interiores do Est. de São Paulo-2003, CETESB 2004
18, 19: Rel de Águas Interiores do Est de S Paulo-2003, CETESB/04 +Carga poluidora industrial, CETESB/97
(*) Levando em conta somente a produção hídrica dentro do território de cada UGRHI

Legenda:
QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Referências bibliográficas

www.rededasaguas.org.br (visitado em 22/09/2006);

www.sigrh.sp.gov.br (visitado em 22/09/2006)