

**II Simpósio de Atualização
em Recuperação de Áreas
Degradadas**

INSTITUTO DE BOTÂNICA

FACULDADE MUNICIPAL PROFESSOR FRANCO MONTORO – FMPFM

MOGI GUAÇU – 28, 29 E 30 DE OUTUBRO DE 2008

Governo do Estado de São Paulo

Secretaria de Estado do Meio Ambiente

Instituto de Botânica

**II Simpósio de Atualização em Recuperação de Áreas Degradadas com
Ênfase em Matas Ciliares**

**Mogi Guaçu
Outubro de 2008**



Governo do Estado de São Paulo

José Serra – Governador

Secretaria de Estado do Meio Ambiente

Xico Graziano – Secretário

Instituto de Botânica

Vera Lúcia Ramos Bononi – Diretora Geral

COORDENAÇÃO GERAL

Luiz Mauro Barbosa

Pesquisador Científico – Instituto de Botânica

COORDENAÇÃO REGIONAL

Alair Assis

Secretário Municipal do Meio Ambiente

REALIZAÇÃO

Prefeitura do Município de Mogi Guaçu

Faculdade Municipal Franco Montoro

Projeto de Recuperação de Mata Ciliar – GEF – Global Environment Facility

Projeto de Políticas Públicas FAPESP nº 03/06423-9

Instituto de Botânica de São Paulo – IBt

Secretaria de Estado do Meio Ambiente – SMA/SP

Governo do Estado de São Paulo

APOIO

International Paper

Viveiro Camará Mudanças Florestais

Fundação Espaço ECO

Corn Products do Brasil

DERSA – Desenvolvimento Rodoviário S/A

Estância Alto da Serra

FICHA TÉCNICA:**COORDENAÇÃO GERAL**

Luiz Mauro Barbosa

Pesquisador Científico – Instituto de Botânica

COORDENAÇÃO REGIONAL

Alair Assis

Secretário Municipal do Meio Ambiente

EDITOR RESPONSÁVEL

Luiz Mauro Barbosa

Pesquisador Científico – Instituto de Botânica

COMISSÃO EDITORIAL

Adriana Fidalgo

Angela Cristina de Oliveira

Cilmara Augusto

Débora Zumkeller Sabonaro

Fulvio Cavalheri Parajara

Gláucia Faria

Jose Marcos Barbosa

Karina Cavalheiro Barbosa

Lilian Maria Asperti

Márcia Regina Oliveira Santos

Marina Crestana Guardia

Tiago Cavalheiro Barbosa

Waldyr Baptista

FICHA TÉCNICA:**COORDENAÇÃO GERAL**

Luiz Mauro Barbosa
Pesquisador Científico – Instituto de Botânica

COORDENAÇÃO REGIONAL

Alair Assis
Secretário Municipal do Meio Ambiente

COMISSÃO ORGANIZADORA

Adriana Fidalgo
Alexandro B. Ricci
Ana Paula V. T. Garcia
Andresa de C. Figueiredo
Angela Cristina de Oliveira
Cilmara Augusto
Cristiane Moreira
Débora Zumkeller Sabonaro
Elenice Eliana Teixeira
Fulvio Cavalheri Parajara
Gláucia Faria
José Marcos Barbosa
Karina Cavalheiro Barbosa
Lilian Maria Asperti
Luis Augusto Bresser Dones
Marina Crestana Guardia
Nelson Augusto do Santos Junior
Nilton Neves Junior
Osvaldo Avelino Figueiredo
Osvaldo Luiz Miranda
Tiago Cavalheiro Barbosa
Waldyr Baptista

FICHA CATALOGRÁFICA

BARBOSA, L.M. coord.
II Simpósio de Atualização em Recuperação de
Áreas Degradadas.
28 a 31 out. 2008, Moji-Guaçu (SP).
Anais – São Paulo: Instituto de Botânica, 2008.

PREFÁCIO DO SECRETÁRIO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE

As ações e estratégias adotadas pelo governo do Estado para recuperar as matas ciliares de São Paulo, associadas ao melhor conhecimento técnico-científico e experiências bem sucedidas dos programas de políticas públicas da FAPESP e do Programa de Recuperação da Matas Ciliares da Secretaria do Meio Ambiente (SMA), estão entre os temas fundamentais abordados neste simpósio.

Os eventos organizados pelo Instituto de Botânica de São Paulo (SMA) e a Faculdade Municipal Professor Franco Montoro (FMPFM), em Mogi-Guaçu, mostram bem o que tem sido a preocupação da SMA. Estou convencido de que o Estado, isoladamente, não tem condições de dar as respostas necessárias e ágeis que a sociedade exige, na preservação e recuperação ambiental. Assim, promover a capacitação de gestores ambientais e disseminar os últimos avanços obtidos pela pesquisa científica (tanto nos institutos de pesquisa quanto nas universidades), promovendo encontros regionais, certamente trarão muitos ganhos ambientais.

O governo do estado de São Paulo possui uma agenda ambiental desafiadora e extensa, sendo o Projeto de Recuperação de Matas Ciliares um integrante de um elenco que engloba outros 20 projetos ambientais estratégicos, implantados com a participação da sociedade, das organizações não governamentais e das empresas. É fundamental também o envolvimento do poder público local, nessa caminhada, democratizando a gestão pública e descentralizando a agenda ambiental. Um dos nossos projetos, o Município Verde, tem procurado ajudar as cidades a constituírem estrutura executiva, com capacitação e autonomia para comandar ações ambientais locais. Estamos preparando os gestores municipais para vencer desafios, inclusive do licenciamento e fiscalização ambiental. Esta obra e os eventos que a ela deram origem exemplificam esta afirmação. No Programa de Pesquisas Ambientais, também abordado nesta obra, a secretaria, através do Instituto de Botânica, disponibiliza importantes “ferramentas” que orientam e auxiliam a recuperação de áreas degradadas, em especial as zonas ciliares e outras áreas prioritárias. A lista de espécies arbóreas mais recomendadas, por região do estado, a chave de tomada de decisões para o plantio e a lista de espécies ameaçadas são exemplos desses instrumentos.

Assim, a SMA não apenas estabelece tarefas, mas principalmente procura dividir responsabilidades, motivo pelo qual consideramos estes eventos, previstos no Programa de Matas Ciliares, como fundamentais.

O governador José Serra colocou a agenda ambiental no centro da política pública, em São Paulo. Mas a sustentabilidade exige a participação dos municípios, nossos parceiros preferenciais.

Vamos trabalhar juntos, nas ações concretas, em favor do meio ambiente.

Xico Graziano
Secretário do Meio Ambiente do Estado de São Paulo

II SIMPÓSIO REGIONAL DE ATUALIZAÇÃO EM RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS COM ÊNFASE EM MATAS CILIARES.

APRESENTAÇÃO

Historicamente sabemos que a ocupação dos espaços no território nacional caracterizou-se pela inexistência de planejamento, com conseqüente destruição de muitos recursos naturais. Nas áreas da região da bacia hidrográfica de Mogi Guaçu como em todo o interior paulista, não foi diferente. A falsa idéia de que os recursos naturais eram inesgotáveis e que o desenvolvimento estava sempre associado à ampliação de fronteiras prevaleceu até o final dos anos 70 e 80, do século passado. Nesta época as próprias universidades ensinavam a melhor forma de desmatar (uso de correntões, trator de esteira, etc.), para promover a ampliação de áreas agricultáveis ou para pastagem. Os recursos hídricos, tão dependentes das formações ciliares, eram igualmente considerados inesgotáveis.

Assim, o processo de fragmentação florestal, mais intenso nas regiões economicamente mais desenvolvidas, resultou em um conjunto de problemas ambientais como a extinção de várias espécies da flora e da fauna, associada às mudanças climáticas locais, ao desequilíbrio biológico, à erosão dos solos e ao assoreamento dos cursos d'água, entre outros.

As formações florestais ciliares, mesmo protegidas por legislação específica desde a década de 1960 (Código Florestal), foram alvo de todo o tipo de agressão, resultando em diversos impactos ambientais negativos que têm exigido muitas pesquisas e procedimentos técnicos, para aplicação de medidas corretivas de caráter multidisciplinar.

Graças a eventos como este, que ocorrem há apenas 20 anos, em especial ao 1º Simpósio sobre Matas Ciliares, organizado pelo Instituto de Botânica em 1989, considerado um “divisor de águas”, foi reconhecida a grande importância ecológica das matas ciliares.

Atualmente, o pretendido desenvolvimento sustentável depende da aplicação dos conhecimentos, acumulados ao longo destas duas últimas décadas, sobre a função e a estrutura das matas ciliares, em propriedades agrícolas. Elas funcionam como filtros, retendo defensivos agrícolas, poluentes e sedimentos que seriam transportados indiscriminadamente para os cursos d'água, afetando diretamente a qualidade e quantidade de água e, conseqüentemente, a população humana. Elas também funcionam como corredores ecológicos, interligando fragmentos florestais e facilitando o deslocamento da fauna, bem como o fluxo gênico entre populações de espécies animais e vegetais. As matas ciliares são ainda importantes florestas protetoras dos solos contra processos erosivos, em regiões com topografia acidentada, e principais responsáveis pela conservação da biodiversidade, nas regiões onde ainda permanecem preservadas ou pouco alteradas. Apesar disto, as matas ciliares, em muitas situações, ainda

são suprimidas para ocupação agrícola, sobretudo pelo plantio da cana-de-açúcar, pela pecuária ou ainda pela exploração minerária ou do setor florestal.

São ainda recentes as primeiras resoluções que orientam ou fornecem subsídios técnico-científicos para recuperação de áreas degradadas. Apenas no início deste século, foram editadas as primeiras resoluções da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, sobre reflorestamentos com espécies nativas e regionais, considerando a dinâmica da floresta em formação e sua relação com a conservação da biodiversidade e sustentabilidade do novo ecossistema formado.

Atualmente, ao se tratar a questão de recuperação florestal de uma área degradada, deve-se ter em mente a busca de modelos de gestão dos recursos naturais, levando-se em consideração todos os aspectos aqui mencionados, a situação encontrada, as atividades que causaram a degradação ambiental e a sua utilização futura.

Considerando o quadro atual de impactos antrópicos nas matas ciliares do interior paulista, e reconhecendo-se a importância delas para o equilíbrio ambiental, a execução de projetos bem elaborados passam a ser práticas extremamente necessárias e recomendadas pelo poder público.

Uma das formas encontradas pela SMA, para contribuir com a recuperação de áreas ciliares no estado de São Paulo, é desenvolver eventos que promovam a conscientização ambiental e possibilitem a divulgação do estado da arte aos diversos atores sociais envolvidos.

Luiz Mauro Barbosa
Coordenador Geral
II Simpósio sobre RAD

Alair Assis
Coordenador Regional
II Simpósio sobre RAD

ÍNDICE

A Importância da Recuperação de Matas Ciliares no Município de Mogi-Guaçu – Alair Assis.....	01
Diversificando o reflorestamento heterogêneo com espécies nativas para recuperação de matas ciliares: orientações, ferramentas e procedimentos técnico-científicos disponibilizados pelo IBT – SMA – Luiz Mauro Barbosa, Tiago Cavalheiro Barbosa e Karina Cavalheiro Barbosa.....	04
Resultados Parciais do Programa de Recuperação de Matas Ciliares e Indicadores para Monitoramento de Impactos do Projeto SMA - Helena de Queiroz Carrascosa Von Glehn.....	17
A Pesquisa com Sementes Florestais como Subsídio à Recuperação de Áreas Degradadas – Nelson Augusto dos Santos Júnior e José Marcos Barbosa.....	20
Educação Ambiental: Programa e Ações no Projeto de Recuperação de Matas Ciliares da Secretaria Estadual do Meio Ambiente em São Paulo – Maria de Lourdes Rocha Freire.....	26
Viveiros Florestais: A Evolução na Produção de Mudanças de Espécies Nativas a partir das Resoluções Orientativas da Secretaria Estadual do Meio Ambiente em São Paulo – Carlos Nogueira Souza Junior e Vladimir Bernardo.....	35
Indicadores de Avaliação de Monitoramento de Áreas Ciliares em Recuperação – Sergius Gandolfi, Carolina Fernandes Nalon, Cláudia Mira Attanasio, Jeanne Marie Garcia Le Bourlegat, Milene Bianchi dos Santos.....	42
Metodologias para Quantificação e Monitoramento de Biomassa e Carbono em Reflorestamento com Essências Nativas: Resultados Preliminares Obtidos em Áreas da International Paper, Mogi Guaçu - Hilton Tadeu Zarate do Couto.....	54
Uso de redes de interações no monitoramento e avaliação de projetos de recuperação florestal – Adriana Oliveira Fidalgo.....	64
Adequação ambiental de propriedades agrícolas com ênfase na restauração de grandes extensões de mata ciliar – Ricardo Ribeiro Rodrigues Sergius Gandolfi, Cláudia Mira Attanasio e André Gustavo Nave.....	69
A legislação ambiental voltada para a restauração florestal em APPs e Reserva Legal, com ênfase para matas ciliares – Carlos Aceti Júnior.....	92
Morcegos frugívoros e sua importância na recuperação de áreas degradadas – Leonardo C. Trevelin, Maurício Silveira, Marcio Port Carvalho e Ariovaldo P. Cruz-Neto.....	100
Recuperação de áreas degradadas em reflorestamentos compensatórios: o exemplo do Rodoanel Mário Covas – Trecho Sul – Karina Cavalheiro Barbosa.....	104
Condução da Regeneração Natural como Estratégia para Recuperação de Áreas Degradadas Robson Laprovitera, Miguel Magela Diniz, João Machado Olímpio e Luciana de Freitas Soares de Oliveira.....	108
Recuperação e Remediação de Solos Degradados pela Mineração incluindo as Áreas Ciliares – Márcio Roberto Soares e José Carlos Casagrande.....	116

Interação Solo x Planta: A importância da Recuperação de Solos Degradados para Reflorestamento Heterogêneo – José Carlos Casagrande e Márcio Roberto Soares.....126

Pesquisas Ambientais da Secretaria Estadual do Meio Ambiente e suas Contribuições para a Recuperação Florestal em Matas Ciliares – Vera Lúcia Ramos Bononi e Luiz Mauro Barbosa.....13
2

Inovação Competitividade Sustentável – Ana Paula Vasco de Toledo Garcia, Robson Oliveira Laprovitera, Robinson Cannaval Junior e José Pedro Lins.....139

Manejo de plantas daninhas em áreas ciliares: Aspectos técnicos e administrativos do processo de restauração florestal – Robson Antônio Pitelli.....147

Unificação do licenciamento ambiental no estado de São Paulo - Evandro Gaiad Fischer.....152

Resumos de trabalhos apresentados no 58º Congresso Nacional de Botânica.....154

Resumos de trabalhos apresentados no 59º Congresso Nacional de Botânica.....155

Anexos

I – Resolução SMA 08 de 31 de janeiro de 2008

II – Resolução SMA 68 de 19 de setembro de 2008

III – Fotografias de Mudanças das Espécies Produzidas pelo Viveiro Camará

A IMPORTÂNCIA DA PRESERVAÇÃO DOS MANANCIAIS E DA RECUPERAÇÃO DAS MATAS CILIARES NO MUNICÍPIO DE MOGI GUAÇU E REGIÃO

Alair Assis¹

A demanda de água para atender as populações humanas tem crescido em índices muito superiores à capacidade de renovação da quantidade e da qualidade que o ciclo hidrológico realiza. A água doce do planeta vem sendo poluída e exaurida. Além do crescimento demográfico e o conseqüente aumento na apropriação de água, o desenvolvimento econômico e tecnológico provocou também o aumento no consumo *per capita*. Se a população mundial triplicou nos últimos setenta anos, o consumo de água tornou-se seis vezes maior.

A oferta de água é reduzida ainda pelo aumento da contaminação. O informe das Nações Unidas sobre o desenvolvimento dos recursos hídricos estima que dois milhões de toneladas de dejetos sejam lançados diariamente nos corpos d'água, incluindo resíduos industriais, agrícolas e domésticos. Os efeitos das mudanças climáticas também devem ser considerados no agravamento da oferta, uma vez que podem acarretar a diminuição de 20% na água doce disponível. Esses elementos são fatores determinantes da crise de escassez de água que a humanidade terá de enfrentar no decorrer do século XXI.

Diante deste fato, as teorias de conservação de unidades ecológicas têm utilizado consideravelmente a bacia hidrográfica como base. Em vários países da Europa, a utilização da bacia hidrográfica como unidade de conservação é prática há algumas centenas de anos. De fato, uma bacia hidrográfica considerada unitariamente, apresenta inúmeras características fundamentais, das quais podem ser destacadas as interações entre os principais componentes. Portanto, solo e água como substrato, comunidades de animais e plantas, efeitos do clima, interagem em uma bacia hidrográfica, apresentando especificidades características em cada bacia. Além disso, aspectos aplicados tais como efeitos das atividades humanas nos sistemas terrestres e aquáticos e exploração racional, podem ser mais bem investigados e solucionados considerando estas interações sob uma perspectiva global.

Diante dos fatos, é perfeitamente desejável a aplicação do conceito de Bacia Hidrográfica como unidade de estudo, pesquisa e gestão de recursos na preservação do solo, água, mata ciliar e ictiofauna, bem como na promoção da educação ambiental e mudanças comportamentais, valorizando e fixando à terra suas populações ribeirinhas.

O rio Mogi Guaçu nasce a 1594 metros de altitude, no município de Bom Repouso, Minas Gerais, percorrendo parte do sudoeste daquele estado e parte do nordeste do estado de São Paulo. É um dos importantes rios que compõem a Bacia Hidrográfica do rio Mogi Guaçu, UGRHI-9, que drena cerca de 19.000 km².

¹ Diretor da Faculdade Municipal. Secretário de Meio Ambiente de Mogi Guaçu.

No estado de São Paulo, 59 municípios têm suas áreas geográficas inseridas na UGRH-9.

Na região do município de Mogi Guaçu, o impacto do crescimento populacional e suas conseqüências já apontadas, aliado a fatores igualmente preocupantes tais como exploração mineral não autorizada ou não fiscalizada, erosão, uso e ocupação do solo de forma desordenada, contaminação das águas subterrâneas, e destruição da vegetação nativa, faz com que haja necessidade de mobilização da sociedade com o objetivo de preservar os recursos hídricos, mais particularmente o reservatório formado pela represa denominada Cachoeira de Cima, que é a fonte de abastecimento direta para os municípios de Itapira, Mogi Guaçu e Mogi Mirim.

O reservatório tem sido continuamente alterado pelo uso intensivo do solo na monocultura canavieira, que no passado recente não respeitava a legislação vigente quanto ao plantio na área de preservação no entorno. As áreas não mais utilizadas para plantio não foram adequadamente recuperadas com matas ciliares, sendo que mesmo nos locais onde a recomposição ocorre de forma natural, com freqüência são destruídas por queimadas clandestinas ou atingidas por aquelas feitas no próprio canavial. As práticas agrícolas tais como preparo do solo, tratos culturais e outros, são utilizadas de forma não conservacionista, acarretando erosão que leva ao assoreamento do reservatório, modificando seu mecanismo de equilíbrio hidrológico.

As matas ciliares remanescentes no entorno estão constantemente sendo atacadas, tanto pela instalação de chácaras de recreação, quanto pela retirada gradativa feita pelos próprios usuários (pescadores, apreciadores de esportes náuticos, etc.).

É urgente a união de esforços para preservar o que restou no entorno do reservatório, bem como estabelecer políticas de recuperação da mata ciliar, além de sensibilizar todos os que utilizam deste manancial hídrico para fazerem parte deste projeto de preservação e recuperação.

A Faculdade Municipal Professor Franco Montoro, juntamente com a Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Mogi Guaçu, apresenta como proposta, a elaboração de um Plano Diretor Ambiental Regional, abrangendo os municípios de Itapira, Mogi Mirim e Mogi Guaçu, tendo como metas:

- A redução da carga orgânica remanescente;
- A regulamentação no fornecimento de licenças para extração mineral;
- A conservação do solo, principalmente no entorno da represa;
- A utilização adequada do reservatório como espaço de lazer;
- A intensificação da fiscalização das queimadas;
- O zoneamento adequado do entorno da represa dentro dos planos diretores de cada município;
- A recomposição da mata ciliar no entorno da barragem e seus efluentes;
- A instalação de corredores ecológicos;
- A criação de programas educacionais que possam garantir a continuidade dos procedimentos acima descritos e outros que venham a ser indicados.

Ao trazer esta proposta no âmbito de eventos como este, é de se esperar que a idéia seja disseminada, sensibilizando os diversos segmentos envolvidos, de forma a produzir amplas discussões sobre o assunto, para quem sabe, culminar na criação de uma área de preservação ambiental intermunicipal, de forma a garantir a recuperação do que já foi ao longo do tempo degradado, e preservar o que restou e que teima, se nós permitirmos, em continuar seu ciclo de vida.

**DIVERSIFICANDO O REFLORESTAMENTO HETEROGÊNIO COM ESPÉCIES
NATIVAS PARA RECUPERAÇÃO DE MATAS CILIARES: ORIENTAÇÕES, FERRAMENTAS
E PROCEDIMENTOS TÉCNICO-CIENTÍFICOS DISPONIBILIZADOS PELO INSTITUTO DE
BOTÂNICA – SMA**

Luiz Mauro Barbosa¹

Tiago Cavalheiro Barbosa²

Karina Cavalheiro Barbosa³

1. Introdução

A recuperação florestal em ambientes ciliares no estado de São Paulo é, hoje, uma prática bastante defendida, embora o real reconhecimento da importância ecológica das florestas ciliares seja bastante recente, ou seja, pouco mais de 20 anos. Antes disso, o que se buscava era o desenvolvimento a qualquer custo, que promovia o desmatamento inconseqüente visando ampliar as fronteiras agrícolas no estado. O histórico Simpósio sobre Matas Ciliares, realizado pelo Instituto de Botânica de São Paulo, em 1989, foi considerado um “divisor de águas”, sendo suas principais recomendações adotadas até hoje (alta diversidade em plantios mistos, com espécies regionais, utilizadas em modelagens que considerassem os processos de sucessão secundária, para a distribuição das mudas no plantio e também a bacia hidrográfica como unidade de análise).

Este artigo faz um relato dos principais avanços obtidos pelo estado de São Paulo, a partir de políticas públicas orientativas da Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SMA), sobretudo para tornar os processos de licenciamento ambiental, mais ágeis e confiáveis do ponto de vista técnico - científico. A análise dos problemas envolvendo a substituição da cobertura florestal natural por áreas agrícolas é muito preocupante, não só pelos processos erosivos e redução da fertilidade dos solos agrícolas, mas também pela extinção de muitas espécies vegetais e animais. Por outro lado, as atividades de produção que têm como consequência a degradação ambiental estão sujeitas a sanções cada vez mais drásticas e corretivas, pelas quais a SMA tem a responsabilidade legal, seja na definição de parâmetros e nas suas técnicas, seja nos processos de licenciamento ambiental. Neste sentido, as políticas públicas adotadas para recuperação de áreas degradadas (RAD) têm estimulado permanentes revisões, sobre as suas normas e procedimentos adotados quanto a procedimentos envolvendo a orientação para reflorestamento heterogêneo e sua inter-relação com os Estudos de Impacto Ambiental (EIA) ou Relatório de Avaliação Prévia (RAP), com a elaboração de Termos de Ajustamento de Condutas (TACs) e Laudos Técnicos, para concessão de licenças, ou autorizações de desmatamento e ainda para definir e orientar procedimentos.

¹ Pesquisador Científico VI – Instituto de Botânica

² Assistente Técnico de Direção – Secretaria de Estado do Meio Ambiente

³ Ms. Bióloga - Assessora nas Ações de Flora e Recuperação de Áreas Degradadas (ETEL) DERSA

Estabelecimento de parâmetros facilitadores do planejamento, avaliação e licenciamento ambiental, tanto na esfera governamental (estado e município) quanto para a iniciativa privada (empresas e instituições parceiras ou não), envolvendo a identificação de obstáculos e dificuldades sócio-ambientais, bem como suas soluções através de políticas públicas, baseadas em resultados de pesquisa, são algumas das atividades desenvolvidas pelo Instituto de Botânica. Assim, muitas instituições públicas e particulares têm obtido diversos benefícios diretos ou indiretos como: (a) maior facilidade nos procedimentos de análise e licenciamento ambiental por parte da Secretaria do Estado do Meio Ambiente, que tem parâmetros mais eficazes e fundamentados na investigação científica, tornando o processo mais ágil; (b) utilização do Banco de Dados gerado e disponibilizado pela SMA, envolvendo não apenas aspectos técnicos do planejamento, avaliação e monitoramento, como das exigências legais necessárias ao licenciamento ambiental dos empreendimentos ou ações regionais; (c) ampliação e emprego dos conhecimentos técnicos sobre reflorestamento heterogêneo, produção de sementes e mudas, com vistas à conservação da biodiversidade regional, incluindo programas de manejo em unidades de conservação; (d) formação e capacitação sistemática de quadros técnico-administrativos, para atendimento às políticas públicas já estabelecidas pela SMA, entre outros benefícios.

2. Aspectos históricos e da evolução das pesquisas sobre recuperação de áreas degradadas com reflorestamentos mistos

O estado de São Paulo é hoje o único do Brasil que tem políticas públicas para reflorestamentos heterogêneos com espécies nativas, que considera a diversificação de espécies florestais na conservação de sua biodiversidade e agrega outros processos facilitadores como a nucleação, o uso de topsoil, etc. Barbosa e Barbosa (2007) comentaram sobre as principais bases teóricas para recuperação de áreas degradadas e apontam, ao final, as principais tendências atuais, onde o Instituto de Botânica de São Paulo, órgão da SMA, tem importante atuação na formalização de políticas públicas para a restauração florestal.

A partir dos estudos sobre o tema “restauração florestal”, desenvolvidos nas décadas de 1980 e 1990, embora ainda incipientes, o Instituto de Botânica organizou o 1º Simpósio sobre Matas Ciliares, em 1989 (Barbosa coord. 1989), na cidade de São Paulo. Depois em 2000 o primeiro Workshop sobre Recuperação de Formações Florestais Litorâneas, na cidade de São Sebastião (Barbosa coord. 2000), e mais recentemente, importantes palestras e simpósio sobre restauração florestal, ocorridos no 58º Congresso Nacional de Botânica (Barbosa e Santos Jr. org., 2007), eventos que podem ser considerados marcos importantes na discussão do tema restauração florestal. Após a realização dos dois primeiros eventos citados, verificou-se um intenso desenvolvimento da ciência e tecnologia para restauração de áreas degradadas, com obtenção de resultados importantes, tanto para valorizar as espécies florestais nativas, quanto para modelagem em reflorestamentos de em zonas ciliares, também a produção de sementes e mudas de espécies arbóreas nativas apresentou importantes avanços nas duas últimas décadas.

Mas foi a partir de constatações das pesquisas desenvolvidas pelo IBt, no início deste século, que novos paradigmas foram estabelecidos pelos pesquisadores e adotados pela SMA.



Figura 1 – Fotografia do histórico Simpósio sobre Mata Ciliar, organizado pelo Instituto de Botânica/SMA, em 1989.

O plantio a partir de 80 espécies florestais nativas ou mais por hectare, proposto por Barbosa (2002), só foi possível a partir das pesquisas desenvolvidas pelo Instituto de Botânica de São Paulo, em Projeto de Políticas Públicas (PPP) apoiado pela Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP). Associaram-se a estes resultados, os estudos e pesquisas desenvolvidos por algumas universidades paulistas como Universidade de São Paulo (USP), Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR) e Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho (UNESP), entre outras, que se constituíram parceiras destas propostas.

Para se ter uma idéia de como está temática foi discutida nos últimos anos, apresentamos a seguir uma série histórica de alguns dos principais eventos, documentados em fotografias, que foram realizados pelo Instituto de Botânica e Secretaria Estadual do Meio Ambiente de São Paulo, nos últimos 20 anos.

É bem verdade que muitos outros eventos sobre o tema foram realizados nos últimos anos, mas a SMA, através do Instituto de Botânica, tem sido um exemplo positivo de como a ciência pode auxiliar nas políticas públicas para meio ambiente.

EVENTOS DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS (RAD) REALIZADOS AO LONGO DOS ÚLTIMOS ANOS



Figura 2 – Série histórica dos eventos realizados pela Secretaria Estadual do Meio Ambiente (Instituto de Botânica) de 1989 a 2008.

3- Síntese dos conhecimentos disponíveis e novos paradigmas, para reflorestamentos heterogêneos

Com base nos estudos acumulados nos últimos anos, principalmente quando os institutos de pesquisa da Secretaria do Meio Ambiente procuraram envolver-se em ações pró-ativas, visando aprimorar políticas públicas de meio ambiente de nosso estado, diversos resultados já permitem estabelecer algumas considerações importantes, quase todas com concordância unânime por parte da comunidade científica, dos órgãos ambientais e dos diferentes atores envolvidos com a restauração de florestas e a sua importância na conservação da biodiversidade. Pelo menos quatro abordagens diferentes e complementares são consideradas, hoje, quase que uma unanimidade entre os estudiosos das políticas de restauração florestal, a saber:

A. Conservar a biodiversidade significa reconhecer, inventariar e atuar, visando manter ao máximo estas diferenças, ou seja, manter a maior variabilidade de organismos vivos, de comunidades e de ecossistemas, a fim de atender as necessidades das presentes e futuras gerações.

Considerações:

A constatação de que uma floresta natural bem conservada, salvo raríssimas exceções, como nos manguezais, tem mais de 100 espécies arbóreas nativas por hectare, leva-nos a entender que a dinâmica florestal só entra em equilíbrio por ter desenvolvido essa estratégia em suas espécies, capaz de conservá-

las por centenas ou milhares de anos, ou seja, a existência de poucos indivíduos de muitas espécies permite a preservação das mesmas. Ao contrário do que ocorre em uma floresta implantada com baixa diversidade de espécies arbóreas, (onde se tem muitos indivíduos de uma mesma espécie), na floresta natural, a perda de uma árvore atacada por praga ou doença dificilmente chega a atingir outros indivíduos da mesma espécie, que estão distantes do “indivíduo irmão”. Nos plantios de baixa diversidade, o ataque de brocas, a um único indivíduo de cedro (*Cedrela fissilis*), foi rapidamente espalhado para os indivíduos vizinhos da mesma espécie, o que não ocorre em florestas naturais. (Barbosa *et al.* 2007).

Três conceitos básicos estão associados a esta premissa, visando à restauração de áreas degradadas, ou seja, além de se conhecer a situação pretérita da área ou região em termos florestais, (diversidade e ocorrência das espécies), deve-se considerar o processo de sucessão ecológica e da manutenção da diversidade genética regional. Para isto, utilizam-se apenas as espécies de ocorrência regional. Assim, a partir dos conceitos de sucessão e dos chamados grupos ecológicos ou funcionais (caracterizando as espécies de acordo com o comportamento que apresentam no processo de regeneração natural), aliados às constatações práticas do Instituto de Botânica de São Paulo, no início desta década, uma importante linha de investigação científica sobre modelagem tem permitido a implantação de florestas mistas com espécies nativas e alta diversidade específica.

De acordo com Kageyama (2007), o que é importante destacar é que nos novos ecossistemas formados (com plantio de alta diversidade), ao contrário do que se observa quando se trata de monocultura, não se verificam problemas com pragas e doenças em florestas implantadas com 80 ou mais espécies conforme sugerido por Barbosa *et al.* (2007). O autor relata ainda que formigas cortadeiras, as mais terríveis e incontroláveis por meios naturais, não têm necessitado mais de controle após dois anos de plantio, creditando o não ataque de pragas e doenças, nestas plantações com alta diversidade, à imitação da estratégia existente na manutenção de florestas naturais, ou seja, nestes ecossistemas também não se observa a ocorrência de pragas e doenças, muito embora as florestas naturais convivam com uma infinidade de insetos, microorganismos e condições externas favoráveis ao aparecimento de doenças.

B. Não é possível iniciar um processo de restauração ou recuperação florestal em uma área degradada, sem antes considerar: (a) se as espécies a serem plantadas são de ocorrência regional; (b) a microbacia como unidade de análise; (c) as causas da degradação; e (d) os processos de sucessão natural.

Considerações:

Estudos conduzidos por Barbosa (coord. 2002) entre fevereiro de 2001 e setembro de 2002, com levantamentos e avaliações de projetos de reflorestamento heterogêneo no estado de São Paulo, objetivaram principalmente avaliar metodologias de plantio, manutenção empregada pós-plantio e a situação da diversidade, estabilidade e sustentabilidade das áreas com reflorestamentos implantados. Foram avaliados 98 (noventa e oito) projetos, cujo critério principal foi o de estar implantando há mais de

10 anos. A seguir apresentamos uma síntese da situação e das constatações extremamente preocupantes, tanto do ponto de vista ambiental, sobretudo da conservação da biodiversidade, como dos aspectos econômicos sobre o efetivo estabelecimento dos reflorestamentos “restauradores” implantados.

Nos 98 projetos visitados constatou-se:

- 1) do total de espécies arbóreas (277), 150 foram em apenas 3 projetos;
- 2) existiam 12 espécies freqüentes em 50 % dos projetos;
- 3) entre 20 e 30 espécies, quase sempre as mesmas, eram utilizadas nos plantios em quase todo o estado, independente do bioma ou região ecológica;
- 4) todos os viveiros florestais consultados produziam de 25 a 30 espécies, invariavelmente as mesmas, sendo 2/3 delas dos estágios iniciais da sucessão ecológica (pioneiras), portanto de ciclo de vida curto e quase sempre de produção mais fácil, além de maior disponibilidade de sementes;
- 5) verificou-se um declínio quase que absoluto nos plantios com mais de 15 anos, que além de não se estabelecerem definitivamente, causaram grandes prejuízos econômicos e ambientais, com invasões de gramíneas e queimadas intensas;
- 6) quanto à produção de sementes e mudas, verificou-se que ainda existiam lacunas de conhecimento, com o agravante dos resultados de pesquisa e tecnologias de sementes e mudas bem sucedidas serem ainda pouco divulgados e utilizados;

Obs: Estimava-se uma produção de mudas por ano, em todo o estado de São Paulo, de apenas 13 milhões, ainda assim, a grande maioria produzida pela CESP (Centrais Elétricas de São Paulo), para seus projetos de recuperação de áreas degradadas (RAD), próximos às hidrelétricas.

- 7) havia pouca integração entre os órgãos envolvidos (institutos de pesquisa da SMA, universidades, órgãos licenciadores, promotoria pública, fiscalização, produtores rurais) e o próprio segmento de assistência técnica, educação ambiental e capacitação de técnicos envolvidos com a restauração florestal; e
- 8) não existiam estudos consolidados com recomendações especiais para restauração florestal e, muito particularmente, formações de cerrado, florestas paludosas, restingas e manguezais, que ainda hoje são tratados à parte nas orientações da SMA, para reflorestamentos mistos.

Ainda sobre estas constatações, Barbosa *et al.* (2007) detalham a metodologia e resultados obtidos no diagnóstico realizado pelos autores. Foi exatamente a partir deste diagnóstico e das constatações, à época, que houve o estímulo para a proposição de resoluções orientativas da SMA como: a SMA 21/01, aprimorada sucessivamente pela SMA 47/03, SMA 58/06 e a atual, em vigor, SMA 08/08.

C. Os “modelos” atuais e as tendências para se recuperar uma área degradada, conservando a biodiversidade, devem ser implementados a partir de um conjunto de técnicas experimentais, replicáveis e embasadas em processos ecológicos, que considerem também os aspectos sócio-econômicos.

Considerações:

Respeitar os processos ecológicos indica necessidade de manter a alta diversidade para as florestas implantadas, independente da forma de consegui-la (plantio, regeneração natural, técnicas de nucleação e enriquecimento, etc.), respeitando as particularidades ambientais (clima, solo, hidrologia, etc.) e eliminando-se os fatores de degradação.

Neste sentido, são muitos os paradigmas e o acúmulo de conhecimento sobre os processos envolvidos na dinâmica das florestas naturais, tanto as preservadas quanto aquelas que se encontram em diversos graus de degradação. Assim, diversas correntes de pensamentos têm se consolidado nos últimos anos, em geral propiciando uma significativa mudança na orientação de programas de recuperação de áreas degradadas, em especial para áreas de preservação permanente (APPs) e reservas legais (RLs). Esta mudança implica na troca da mera aplicação de práticas agronômicas ou silviculturas de plantio das espécies arbóreas, pela real necessidade de reconstrução das complexas interações das comunidades a serem implantadas, de maneira a promover a sustentabilidade florestal. Há também o posicionamento de que os processos de restauração, além de promover a conservação *in situ*, devem cuidar de processos naturais de sucessão ou da chamada regeneração natural, o que, entre outros aspectos, também agrega valores econômicos pelo baixo custo de sua implantação. São portanto posições distintas, que determinam a necessidade de ampliação do processo de aprendizagem, onde é preciso não apenas impor nossas decisões na regeneração de áreas degradadas com utilização de um grande número de espécies arbóreas plantadas, geralmente num modelo único independente das características do local a ser recuperado, mas também conhecer o histórico da degradação, as situações do entorno, em especial a existência de remanescente florestal, para só então preocuparmo-nos com a reativação e restauração dos processos ecológicos: principais responsáveis pelo sucesso dos reflorestamentos (Barbosa, 2007).

De qualquer forma, o plantio de espécies arbóreas nativas e regionais, conforme estabelecido na Resolução SMA nº 08, de 31 de janeiro de 2008, seguramente encurta as etapas da restauração e deve ser mesmo uma exigência legal, nos casos em que ela se aplica (artigo 4º da Resolução SMA 08/08), ou seja: “I. projetos de recuperação florestal exigidos como condição para a emissão de licenças ambientais por órgãos integrantes do SEAQUA; II. projetos de recuperação florestal exigidos com o objetivo de promover a reparação de danos ambientais que foram objeto de autuações administrativas; III. projetos de recuperação florestal previstos em Termo de Ajustamento de Conduta (TAC); IV. projetos implantados com recursos públicos sujeitos à aprovação de órgãos integrantes do SEAQUA (Sistema Estadual de Qualidade Ambiental)”. Associado a isto, é preciso sempre lembrar que a recuperação florestal exige diversidade elevada em ambientes savânicos e/ou florestais, deve ser compatível com o tipo de vegetação nativa ocorrente no local e poderá ser obtida através do plantio de mudas e/ou outras técnicas, tais como nucleação, semeadura direta, indução e/ou condução da regeneração natural.

O estabelecimento de parâmetros de avaliação e monitoramento de reflorestamentos heterogêneos e recuperação da biodiversidade regional, visando o planejamento e licenciamento ambiental no estado de São Paulo, já apresenta contribuições incontestáveis para a recuperação da cobertura florestal, a conservação e o resgate da biodiversidade em todo o estado. Estudos de resultados concretos da aplicação das resoluções da SMA, que orientaram e orientam os reflorestamentos com espécies nativas, apontam ganhos ambientais importantes. Também a edição da Resolução SMA 48/04 “Lista Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção no Estado de São Paulo”, indicou 1085 espécies com algum grau de ameaça de extinção, das quais 172 são arbóreas. Outras 70 espécies arbóreas, não incluídas nessa resolução, foram consideradas “quase ameaçadas”, pelos critérios adotados, e as 242 espécies passaram a ser recomendadas com ênfase, nos projetos de reflorestamentos heterogêneos no Estado de São Paulo.

D. O estado deve ser o indutor de políticas públicas para o setor de reflorestamento, visando à conservação da biodiversidade, além de fornecer informações e “ferramentas” adequadas ao processo de restauração florestal.

Considerações:

Atualmente, o grande desafio imposto à comunidade científica é a geração de pesquisas e ações que subsidiem políticas públicas, capazes de melhorar a qualidade dos reflorestamentos, além de agilizar os processos de licenciamento ambiental a partir de planejamentos qualitativos, aperfeiçoados com os parâmetros fornecidos pela pesquisa científica e pelas experiências práticas, observadas nos últimos 10 a 40 anos. Um bom exemplo aconteceu com os reflorestamentos orientados na International Paper. Após 6 anos de pesquisa e monitoramento de áreas reflorestadas com alta diversidade, já há evidências de sucesso não apenas nestas áreas, como em áreas adjacentes, anteriormente plantadas com baixa diversidade, que vêm sendo enriquecidas com a colonização de clareiras por espécies arbóreas. É importante destacar que os resultados advindos das ações e pesquisas, tanto em questões ecológicas ou sócio-econômicas, como na melhor capacitação de atores sociais envolvidos, certamente têm contribuído em muito com as propostas de políticas públicas para o setor florestal, seja pela recuperação de áreas degradadas, seja pela conservação da biodiversidade paulista.

Porém é preciso ressaltar que devido à diversidade de situações existentes na área rural, envolvendo aspectos físicos, biológicos, ambientais e sócio-econômicos, a tomada de decisão pelo estado deve prever a participação da sociedade civil, promovendo a discussão e orientação técnica, e evitando imposições aos agricultores e demais segmentos envolvidos.

4. Instrumentos legais e “ferramentas” disponibilizadas pelo Instituto de Botânica – SMA

Além dos laboratórios, herbário e áreas naturais para pesquisa, cerca de 90 pesquisadores e técnicos do Instituto de Botânica têm contribuído decisivamente para a conservação de biodiversidade

paulista. Neste artigo, procuramos apresentar algumas das principais contribuições do Instituto de Botânica, transformadas em “ferramentas” disponibilizadas no *site* (www.ibot.sp.gov.br) e que, periodicamente, são aprimorados com as novas descobertas ou resultados da pesquisa e de constatações técnicas em campo.

A Resolução SMA 48/04 lista as espécies ameaçadas de extinção no Estado de São Paulo, publicada em 2004 com 1085 espécies ameaçadas, tem sido indispensável nos processos de licenciamento ambiental ou em programas de conservação e compensação ambiental.

A Resolução SMA 08/08, anexada a este artigo, fornece as primeiras orientações para a restauração ou a recuperação florestal heterogênicamente, visando à conservação da biodiversidade e o melhor equilíbrio dinâmico das florestas implantadas com espécies arbóreas nativas. A resolução também fornece importantes informações sobre a regeneração natural e recomenda o uso da “chave de tomada de decisões”, para as diferentes situações a serem restauradas. Esta chave, bem como uma listagem de espécies (atualmente mais de 700) arbóreas com suas principais características ecológicas, grau de ameaça quanto à extinção e as regiões de ocorrências, são duas outras importantes ferramentas disponibilizadas a todos os interessados, pela Secretaria do Meio Ambiente.

No *site* do Instituto de Botânica é possível encontrar também uma listagem com mais de 100 viveiros produtores de mudas florestais nativas, em todo estado de São Paulo, com indicativo do endereço e telefone, visando à consulta de interessados em adquirir mudas florestais, nas diferentes regiões ecológicas no estado. Estudos conduzidos atualmente pela SMA deverão, em um futuro próximo, disponibilizar mecanismos técnicos e legais que permitam recomendar a aquisição de suas mudas florestais, para projetos de reflorestamentos heterogêneos.

5. Dois exemplos de casos bem sucedidos quanto à restauração florestal e à conservação da biodiversidade

5.1. Ações na International Paper e a Reserva Particular do Patrimônio Natural – RPPN

Desde 1993, a International Paper desenvolve trabalhos de recomposição florestal em áreas de preservação permanente e reserva legal, nos hortos florestais da empresa no estado de São Paulo. A metodologia de implantação adotada pela empresa, no período de 1993 a 2001, tinha como fator limitante a baixa oferta de mudas nativas disponível no mercado. Levando-se em consideração a pequena oferta e a baixa diversidade de mudas de espécies nativas arbóreas, as áreas recuperadas pela International Paper, no município de Mogi-Guaçu – SP, demonstram muito bem o cenário daquela época. As primeiras áreas reflorestadas com essências nativas estão com 15 anos de idade, onde foram plantadas aproximadamente 35 espécies de diferentes classes sucessionais. No ano de 2002 foi observada a necessidade de enriquecimento destes reflorestamentos com outras espécies nativas, aumentando a diversidade florística nestas áreas, que já estavam demonstrando declínio das florestas (Barbosa, 2003).

Foi também a partir de 2002 que novas diretrizes foram tomadas na empresa, tendo como base a Resolução SMA 21/01. Nesse ano foram plantadas 732 mil mudas, em 439 ha, com uma média de 1.667 plantas / ha. Desse total, 240 hectares foram reflorestados utilizando 101 espécies nativas arbóreas de ocorrência regional, que somados a outros 296 hectares de florestas remanescentes (regeneração natural e recomposta), seriam transformados em uma Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN). Dos 536 ha requeridos e aprovados pelo IBAMA de São Paulo para o projeto, 187 ha foram de imediato reconhecidos pela IBAMA de Brasília (Diniz e Milani, 2003).

O registro histórico a se destacar neste caso é que essa foi a primeira área, no estado de São Paulo, a ser recomposta atendendo integralmente aos parâmetros técnicos estipulados pela Resolução SMA 21/01 (atual SMA 08/08), garantindo maior diversidade florística e suporte alimentar para a fauna local.

Hoje, passados mais de 6 anos, já é possível observar uma floresta totalmente consolidada e com alta diversidade. De acordo com Diniz e Milani (2003), ao utilizarem baixa diversidade de espécies arbóreas, o custo da manutenção da floresta nativa foi menor na fase inicial, devido à rápida cobertura do solo, contudo, a necessidade de enriquecimento nestes povoamentos, com outras espécies, acarretou muitos custos adicionais.

Por outro lado, quando se utiliza no plantio maior diversidade de espécies (inclusive de classes sucessionais), a cobertura do solo é mais lenta, com custo de manutenção maior na fase inicial, contudo esta ainda é a melhor alternativa econômica e operacional, pois evita perda dos serviços de enriquecimento da floresta implantada e garante a estabilidade da dinâmica florestal Diniz e Milani (2003).

5.2. Instituto de Botânica: a importância de se conservar a biodiversidade em obras rodoviárias - caso Rodoanel Mário Covas Trecho Sul

A partir de um contrato de prestação de serviços, estabelecido entre a DERSA – Desenvolvimento Rodoviário S.A. e o Governo do Estado de São Paulo, através do Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, têm-se procurado orientar as ações relativas ao complemento necessário dos estudos florísticos (inventários), de resgate de plantas e sementes, e restauração de áreas degradadas, previstas na compensação ambiental.

A metodologia de trabalho adotada é uma experiência inovadora, pois ao mesmo tempo que complementa o inventário da flora, efetua o resgate das plantas nas áreas de supressão de vegetação e se prepara para a restauração, separando o topsoil, rico em sementes, para uso nestas áreas, prevê a conexão entre os fragmentos florestais existentes na área, além de capacitar pessoal para a colheita de sementes e produção de mudas na região (pessoal indicado pelas prefeituras da região do Rodoanel Mário Covas).

Frente à rapidez do desmatamento e ao volume de material encontrado, foi preciso montar vários viveiros, nos diferentes canteiros de obras (nos cinco lotes ou consórcios de empreiteiras). Palmeiras, herbáceas, epífitas e samambaias arbóreas foram priorizadas, por se tratarem de grupos pouco estudados

na região e onde se encontrariam maior número de espécies raras. Este trabalho teve por objetivo manter a variabilidade e estoque da carga genética destas plantas na região do Rodoanel. Nos viveiros de resgate, o Instituto de Botânica relacionou as espécies de interesse científico e de conservação e as tem enviado para suas coleções e estudos. Parte destas plantas, em menor escala, também são enviadas para outras coleções científicas no Brasil, ou para prefeituras da região afetada pela obra, que também recebem espécies de árvores adultas que são replantadas.

As plantas também são realocadas diretamente nos remanescentes florestais mais próximos de onde ocorreu a supressão da vegetação.

Ainda quanto ao resgate de plantas, as sementes colhidas na região pelo programa de reflorestamento desenvolvido pela DERSA, com orientação do IBT, complementam os cuidados com a conservação da biodiversidade (específica e genética), já que elas darão origem a mudas florestais para posterior utilização nos 1016 ha a serem restaurados, como compensação ambiental do empreendimento.

O resgate e/ou localização das espécies relacionadas a seguir, consideradas verdadeiras preciosidades e encontradas pelos pesquisadores do Instituto de Botânica na região, tiveram repercussão favorável na comunidade científica.

- *Tillandsia linearis*, bromélia considerada “presumivelmente extinta” pela Resolução SMA 48/2004 (lista de espécies ameaçadas de extinção);

- *Cattleya loddigesii*, orquídea também classificada como “quase ameaçada” de extinção devido ao alto extrativismo e a perda do seu habitat natural, tendo sido encontrada com grande número de exemplares ao longo de todo o Rodoanel;

- *Zygopetalum maxillare*, foi outra orquídea também ameaçada de extinção e encontrada nos trechos de supressão de vegetação; e

- *Lytocaryum hoehnei*, uma espécie de palmeira considerada como “quase ameaçada”, listada no Livro Vermelho das Espécies Ameaçadas do Estado de São Paulo e caracterizada pela sua cor prateada na face inferior da folha, podendo atingir até 3 metros de altura.

As mais recentes descobertas pelas equipes do IBT foram as ocorrências de algumas espécies arbóreas ameaçadas de extinção como: *Trichilia lepidota*; *Cupania furfuraceae* e a *Ocotea odorifera*, esta última conhecida popularmente como canela sassafrás.

Por outro lado, a análise do material proveniente da colheita de sementes apontou a ocorrência de 3 espécies arbóreas / arbustivas **exóticas**, que não devem ter mudas produzidas, já que apresentam diversos problemas, como os descritos a seguir:

- *Leucaena leucocephala* (Lam.) H de Wit – popularmente conhecida como “leucena” (Origem da América Central)

Esta espécie, da família das Leguminosae, além de exótica, é extremamente agressiva (possuem sementes miúdas) e competitiva, ocupando o local das espécies nativas e, sempre que possível, esta

espécie precisa ser manejada (retirada ou anelada para servir de poleiros para pássaros, como estratégia de nucleação);

- *Murraya paniculata* (L.) Jacq.- é de origem do sul e sudeste da Ásia (Índia e Malásia) e é popularmente conhecida como “falsa murta” ou “murta-de-cheiro”.

Esta espécie é pertencente à família das Rutaceae e segundo informações de literatura trata-se de espécie problema, pelo fato de hospedar um vírus que ataca culturas cítricas, podendo atacar também outras espécies nativas pertencentes à mesma família.

Assim, não deverá ocorrer a produção de mudas desta espécie e, o plantio desta espécies também não deverá ocorrer. Além disso, outra orientação importante é que mesmo em áreas antropizadas, onde a espécie estiver presente, também deverá ser retirada.

- *Pittosporum undulatum* Vent.- esta espécie faz parte da família Pittosporaceae, e é popularmente conhecida como “pau-incenso”, tendo sua origem na Austrália.

Trata-se também de uma espécie invasora, exótica, de crescimento rápido e agressivo e, por isto, é altamente competitiva perante as espécies nativas. Também neste caso, as plantas desta espécie não devem ser multiplicadas.

Portanto, não é recomendado o plantio destas espécies, nem nos projetos de recuperação de áreas degradadas (RAD), assim como em qualquer outra área da região, uma vez que a espécie pode ser inserida na qualificação de “contaminante biológica”.

6. Considerações finais

O avanço dos conhecimentos sobre ciência e tecnologia para restauração de áreas degradadas, no estado de São Paulo, a partir dos anos 80, tem mostrado importantes resultados que valorizam as espécies nativas, como fonte de recuperação de matas ciliares, através de plantios heterogêneos, com mais de 80 espécies arbóreas nativas por hectare, considerando percentuais capazes de refletir os plantios realizados com o conceito de sucessão ecológica (dos denominados grupos ecológicos e funcionais).

O estado de São Paulo, ao editar resoluções que foram embasadas na pesquisa científica e nos resultados obtidos com os avanços da ciência, já tem inúmeros casos de sucessos a contabilizar. O fato de disponibilizar as informações e “ferramentas”, como as da Resolução SMA 08/08 ou as consolidadas na “chave de tomada de decisões”, visando o reflorestamento com espécies nativas e a recuperação de áreas degradadas, são os melhores e mais atuais exemplos que o estado de São Paulo apresenta para políticas públicas visando à conservação da biodiversidade, sendo as matas ciliares importantes ecossistemas de referência.

7. Referências bibliográficas

Barbosa, L. M. & Barbosa, K. C. Restauração de Matas Ciliares "Bases Técnico-Científicas com Subsídios para Políticas Públicas sobre Restauração de Matas Ciliares" (cap. 1). In: **A Botânica no Brasil:**

- pesquisa, ensino e políticas públicas ambientais.** Barbosa, L. M.; Santos Júnior, N. A. (Orgs.). São Paulo: Sociedade Botânica do Brasil, p. 619–630, 2007.
- Barbosa, L. M.; Santos Júnior, N. A. (orgs.). **A Botânica no Brasil: pesquisa, ensino e políticas públicas ambientais.** São Paulo: Sociedade Botânica do Brasil, 2007.
- Barbosa, L. M. (coord.) **Anais do Workshop sobre recuperação de áreas degradadas da Serra do Mar e formações florestais litorâneas.** São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2000, 139 p.
- 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. **Relatório de Atividades Parcial da 2ª fase.** Projeto FAPESP, Políticas Públicas, 2002, 203p.
- Barbosa, L. M. Estudos interdisciplinares do Instituto de Botânica em Mogi-Guaçu, SP. In: **Simpósio sobre mata ciliar**, 1, Campinas. Campinas. Fundação Cargill, p.171-191, 1989.
- Barbosa, L. M. A situação atual da recuperação de áreas degradadas no estado de São Paulo e a importância da Resolução SMA 21 de 21/11/200, p. 31-32. In: **Manual prático para recuperação de áreas degradadas e anais do seminário regional sobre recuperação de áreas degradadas: conservação e manejo de formações florestais litorâneas**, Ilha Comprida. Ilha Comprida: SMA São Paulo e Prefeitura de Ilha Comprida. 2003, 85p.
- Barbosa, L. M.; Barbosa, K. C., Barbosa, J. M., Neuenhaus, E. C. M. & Barbosa, T. C. Diagnóstico sobre os projetos de Recuperação de Áreas Degradadas (RAD) no estado de São Paulo: subsídios para aprimoramento das técnicas de implantação de reflorestamentos heterogêneos com espécies arbóreas nativas. In: **Recuperando o verde para as cidades a experiência dos Jardins Botânicos Brasileiros.** Cap. 2, p. 63-72, 2007.
- Barbosa, L. M., Barbosa, K. C. 2007. Políticas públicas para o desenvolvimento de modelos alternativos para restauração de matas ciliares: o papel de destaque da Botânica, no Estado de São Paulo. In: **A Botânica no Brasil: pesquisa, ensino e políticas públicas ambientais.** Barbosa, L. M.; Santos Júnior, N. A. (Orgs.). São Paulo: Sociedade Botânica do Brasil, p. 547-552, 2007.
- Diniz, M. M & Milani, D. Experiências da International Paper do Brasil Ltda. na aplicação da Resolução SMA 21 de 21/11/2001 em recuperação florestal de áreas degradadas de preservação permanente (PP) e reserva particular do patrimônio natural (RPPN). In: Barbosa, L. M. **Seminário Temático sobre Recuperação de Áreas Degradadas**, São Paulo: Instituto de Botânica. 2003.
- Kageyama, P.Y. 2007. A Biodiversidade como ferramenta em agroecossistemas. In: **A Botânica no Brasil: pesquisa, ensino e políticas públicas ambientais.** Barbosa, L. M.; Santos Júnior, N. A. (orgs.). São Paulo: Sociedade Botânica do Brasil, p. 83-87, 2007.

Helena Carrascosa von Glehn¹

Introdução

A degradação das terras, o desmatamento e o isolamento de remanescentes florestais têm se constituído em ameaças concretas à estrutura, funções e estabilidade da Mata Atlântica e do Cerrado, biomas de importância global presentes no Estado de São Paulo. Além disso, a degradação das terras contribuiu para o agravamento da pobreza no meio rural.

O Estado de São Paulo abriga dois dos quatro principais Biomas existentes no Brasil: a Mata Atlântica, que originalmente cobria 81% da área do Estado, e o Cerrado, que originalmente recobria cerca de 14% do território paulista. O intenso processo de desmatamento e de degradação das terras observado historicamente, e que ainda implica em pressões sobre os remanescentes dos ecossistemas originais, tem levado a uma perda acelerada de biodiversidade.

No Brasil como um todo, atualmente menos de 8% da área de domínio de Mata Atlântica preserva suas características bióticas originais. As áreas de cerrado estão sobre forte pressão de desmatamento, sendo que em São Paulo quase todas estão submetidas a algum grau de perturbação.

As áreas ciliares no Estado de São Paulo, de maneira geral, encontram-se desmatadas e degradadas. Porção significativa da vegetação ciliar em áreas de produção agrícola no Estado de São Paulo foi suprimida ou sofreu algum grau de degradação. No território paulista cerca de um milhão de hectares de áreas ciliares encontram-se desprotegidos, tornando o solo suscetível à erosão, com o conseqüente carreamento de matéria orgânica e sedimentos para os ecossistemas aquáticos. A maior parte da área do estado é classificada como de alta ou muito alta suscetibilidade à erosão, com um percentual significativo de áreas que já apresentam degradação de moderada a forte, com a presença de sulcos e voçorocas, sinal da perda de solo superficial.

As Matas Ciliares são extremamente importantes para a manutenção da estrutura e função dos ecossistemas. A supressão das florestas ciliares, e do habitat que proporcionam, é um dos fatores que levam à perda de diversidade terrestre e aquática, além de outros impactos ecológicos e sócio-econômicos negativos, incluindo a intensificação dos processos erosivos com o aparecimento de sulcos e voçorocas e o assoreamento de reservatórios, nascentes e cursos d'água, bem como a redução da produtividade dos solos e o aumento da emissão de gases de efeito estufa.

Apesar dos esforços desenvolvidos para a conservação da biodiversidade e recuperação de áreas degradadas, em especial em zonas ciliares, algumas questões têm representado obstáculos ao

¹ Secretaria de Meio Ambiente - SMA, sma.hcarrascosa@cetesb.sp.gov.br

desenvolvimento de programas e projetos com este objetivo. As principais barreiras à implantação de projetos de recuperação de matas ciliares podem ser sistematizadas em seis grandes grupos:

- (1) dificuldade de engajamento de proprietários rurais que, de maneira geral, entendem a obrigação de preservar matas ciliares como uma expropriação velada de áreas produtivas da sua propriedade;
- (2) insuficiente disponibilidade de recursos para a recuperação de matas ciliares e ineficiência no uso dos recursos disponíveis;
- (3) déficit regional (qualitativo e quantitativo) na oferta de sementes e mudas de espécies nativas para atender à demanda a ser gerada por um programa de recuperação de matas ciliares;
- (4) dificuldade de implantação de modelos de recuperação de áreas degradadas adequados às diferentes situações;
- (5) falta de instrumentos para planejamento e monitoramento integrado de programas de recuperação de áreas degradadas;
- (6) dificuldade no reconhecimento, pela sociedade, da importância das matas ciliares e para a mobilização, capacitação e treinamento dos agentes envolvidos.

No contexto atual, qualquer tentativa de estabelecer metas significativas de recuperação de matas ciliares estaria associada a riscos elevados, como já ocorreu em outras oportunidades, pois não existem instrumentos e recursos capazes de induzir e fomentar a recuperação de matas ciliares em larga escala.

Assim, este projeto visa contribuir para o desenvolvimento de estratégias que subsidiarão a formulação e implementação de um Programa de Recuperação de Matas Ciliares de longo prazo, de abrangência estadual, com objetivos e metas que venham a ser efetivamente assumidos pelos diferentes atores da sociedade – estado, prefeituras, empresas privadas, proprietários rurais, agricultores e organizações não governamentais, visando:

- Apoiar a conservação da biodiversidade nos biomas existentes no território paulista através da formação de corredores de mata ciliar, revertendo a fragmentação e insularização de remanescentes de vegetação nativa;
- Reduzir os processos de erosão e assoreamento dos corpos hídricos, levando à melhoria da qualidade e quantidade de água;
- Reduzir a perda de solo e apoiar o uso sustentável dos recursos naturais;
- Contribuir para a redução da pobreza na zona rural, através da formulação de mecanismos para a remuneração pelos serviços ambientais providos pelas florestas ciliares, pela capacitação e geração de trabalho e renda associada ao reflorestamento e pela criação de alternativas de exploração sustentada de florestas nativas;
- Contribuir para a mitigação das mudanças climáticas globais por meio da absorção e fixação de carbono em projetos de reflorestamento de áreas degradadas.

- Contribuir para a conscientização da sociedade sobre a importância da conservação e uso sustentável dos recursos naturais.

Descrição Geral

O Projeto de Recuperação de Matas Ciliares vem sendo desenvolvido de forma integrada com o Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas da Secretaria da Agricultura e Abastecimento/CATI (Coordenadoria de Assistência Técnica Integral). As ações previstas neste projeto somam-se às ações desenvolvidas pelo PEMH, reforçando sua dimensão ambiental.

O projeto será implantado em quatro anos e sua estrutura compreende cinco componentes:

- Desenvolvimento de políticas
- Apoio à restauração sustentável de florestas ciliares
- Implantação de projetos demonstrativos
- Capacitação, educação ambiental e treinamento
- Gestão, monitoramento e avaliação, e disseminação de informações

O custo total do projeto é de US\$ 19,52 milhões, dos quais US\$ 7,75 milhões da doação do GEF, US\$ 3,30 milhões de contrapartida do Governo do Estado de São Paulo (recursos orçamentários), US\$ 8,47 milhões de co-financiamento do Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas - PEMH O Acordo de Doação para o projeto foi assinado em junho de 2005.

As ações do projeto serão realizadas em cinco bacias hidrográficas prioritárias nas UGRHs Paraíba do Sul, Piracicaba-Capivari-Jundiá, Tietê-Jacaré, Mogi-Guaçu e Aguapeí, representativas da diversidade ambiental e social no Estado de São Paulo. Serão implantados 15 projetos demonstrativos em microbacias rurais selecionadas de acordo com critérios definidos pelos Comitês de Bacia Hidrográfica.

Na bacia Hidrográfica do Rio Mogi-Guaçu, os projetos demonstrativos serão implantados nas Microbacia do Ribeirão do Meio, em Socorro, do Córrego Rico, em Jaboticabal, e do Rio da Prata, em Águas da Prata. Os estudos, levantamentos e demais ações necessárias para a implantação dos projetos já foram iniciados, envolvendo técnicos da SMA, SAA/CATI e Prefeituras Municipais.

Espera-se que os efeitos do projeto se estendam por todo o Estado de São Paulo, com a difusão de informações, a capacitação, a oferta de sementes e de assistência técnica, além da promoção de instrumentos econômicos e institucionais para a recuperação de áreas degradadas e a restauração florestal.

A PESQUISA COM SEMENTES FLORESTAIS COMO SUBSÍDIO À RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

Nelson Augusto dos Santos Junior^{1,2}

José Marcos Barbosa¹

Introdução

Nos últimos anos, as questões ambientais envolvendo legislação, planejamento e estabelecimento de parâmetros ambientais capazes de produzir reflorestamentos de qualidade, que procurem também garantir a conservação da biodiversidade e a sustentabilidade das florestas implantadas, têm sido mais estudadas e discutidas (Barbosa; Barbosa, 2007). Neste contexto, temos também verificado um avanço da demanda por ações de recuperação de áreas degradadas, o que naturalmente aumenta a necessidade pelo conhecimento da estrutura e da dinâmica da vegetação que pretendemos recuperar, bem como sobre a biologia das espécies que compõem esta formação.

Contudo, com o avanço no conhecimento sobre o processo de recuperação de áreas degradadas, um fato que parece consenso é que se deve trabalhar com diversidade específica elevada. Em contrapartida, pouco se conhece sobre as estratégias reprodutivas das espécies vegetais, além do fato de boa parte deste conhecimento ser disperso, principalmente no que se refere à tecnologia de produção de sementes e mudas (Fidalgo *et al.*, 2007), de forma subsidiar as ações de plantio. Vários pesquisadores têm incorporado, na sua proposta investigativa, a pesquisa integrada considerando diferentes áreas do conhecimento, visando o aperfeiçoamento da modelagem a ser aplicada em recuperação de áreas degradadas. Algumas pesquisas, por exemplo, vem utilizando, de forma sistemática, as informações conjuntas sobre fitossociologia, ecofisiologia, produção de sementes, síndrome de dispersão, capacidade de reprodução das espécies, entre outras, na busca do entendimento de estratégias utilizadas pelas plantas na formação da estrutura da vegetação.

Devemos ter em mente que a qualidade da semente (genética e fisiológica), que por sua vez definirá a qualidade da muda, será responsável pela qualidade da comunidade vegetal a ser implantada e, para isso, estudos que induzam à melhoria deste material de propagação tornam-se relevantes, destacando assim a importância da tecnologia de sementes.

No processo de recuperação de áreas degradadas, um outro ponto que deve ser enfatizado diz respeito à técnica a ser utilizada. O plantio de mudas, que é a técnica mais difundida e utilizada por diversas razões, não se apresenta como a única para as várias realidades de degradação. Neste sentido, nem sempre o ambiente necessita do plantio efetivo de mudas para que ele se restabeleça; há casos onde o enriquecimento ou mesmo a indução da regeneração pode ser suficiente. Para tanto, estudos

¹ Pesquisador científico, Seção de Sementes e Melhoramento Vegetal, Instituto de Botânica, Av. Miguel Stéfano nº 3687, Água Funda, São Paulo/ SP, CEP: 04301-012

² Autor para correspondência: njunior@ibot.sp.gov.br

sobre a dinâmica de sementes de determinado ecossistema, através do conhecimento de suas estratégias de dispersão, seu comportamento no banco de sementes, entre outros, podem subsidiar o processo de recuperação de áreas degradadas.

A pesquisa sobre tecnologia de sementes

Embora a tecnologia de sementes de espécies agrícolas ou de monoculturas florestais tenha se desenvolvido muito nas últimas décadas, o mesmo não aconteceu com a mesma intensidade para as espécies arbóreas nativas, principalmente aquelas destinadas aos programas de recuperação de áreas degradadas.

Atualmente no Brasil existem diversos centros atuando em pesquisas sobre os mais diferentes aspectos da tecnologia de produção de sementes e mudas, desde a colheita e beneficiamento do diásporo, seu armazenamento, enfim, todas as etapas até a produção da muda propriamente dita. Mas apesar da existência de diversos núcleos de pesquisa, muitos destes atuam de maneira pontual em uma das etapas ou, se atuam em diversas etapas, tendem a estudar um grupo pequeno de plantas. Raramente são encontrados centros de pesquisas que dispõem de um protocolo de estudo e/ou avaliação e que se aplica para as mais diversas espécies.

Conforme relatado anteriormente a tecnologia de sementes assume importante papel no que se refere à geração de um produto final de melhor qualidade. Assim, os estudos de tecnologia de produção de sementes, visando atender a produção de mudas e as demandas dos reflorestamentos, podem refletir diretamente em um aumento significativo de áreas florestadas com qualidade no estado de São Paulo.

Inúmeros são os aspectos ainda a serem pesquisados e que possam permitir a obtenção de plantas capazes de se estabelecerem no campo e promover o reflorestamento de forma eficiente e com baixo custo. Dentre os estudos que determinam a tecnologia de produção, por exemplo, pode-se destacar a avaliação de aspectos como a capacidade germinativa das espécies, enfocando os efeitos do substrato, umidade, luz e o período demandado para atingir as condições adequadas para o plantio definitivo no campo.

A pesquisa sobre a dinâmica de formações vegetais

A existência permanente de uma floresta depende de muitos processos, tais como a reprodução vegetativa, a polinização, o banco de sementes, a germinação, etc. Tais processos permitem o surgimento de novos indivíduos das populações vegetais florestais já presentes, que terão de se desenvolver para poderem substituir com o tempo os indivíduos adultos que irão morrer. Mas uma comunidade florestal em formação não surge já com sua composição florística completa, e em maior ou menor proporção, ela irá receber novos indivíduos e espécies provenientes de outras formações, e sendo assim, a dispersão entre comunidades tende a ser um fenômeno muito importante (Gandolfi;

Rodrigues, 2007). Estes autores mencionam que há ainda muitos outros processos ecológicos que devem ser considerados no desenvolvimento de uma comunidade, tais como a herbivoria, a predação, a competição e as condições ambientais estressantes que podem interferir ao reduzir a sobrevivência e o desenvolvimento de indivíduos e espécies presentes ou ingressantes.

O conhecimento da variação deste ingresso, por meio da chegada de diásporos, também chamada no meio científico como chuva de sementes, ao longo do tempo, contribui para a compreensão dos processos reprodutivos e da dinâmica de florestas naturais (Candiani, 2006). Diásporos recém-chegados ao novo ambiente trazidos por agentes bióticos ou abióticos da dispersão, são também fontes para a restauração de florestas (Silva, 2003).

Analisando a chuva de sementes, é possível determinar as espécies que estão contribuindo para aumentar a diversidade, proporcionando a existência de variações no padrão sucessional de uma comunidade, condição fundamental para o estabelecimento de um processo de regeneração natural e manutenção dessa comunidade (Martinez-Ramos; Soto-Castro, 1993).

A chuva de sementes é de fundamental importância para o estabelecimento do banco de sementes e de indivíduos jovens, que contribuem para a regeneração natural de uma área degradada (Grombone-Guaratini; Rodrigues, 2002).

Se o conhecimento sobre a síndrome de dispersão das espécies representa um importante componente no potencial de recuperação de um determinado ecossistema, contribuindo efetivamente para o processo de regeneração natural, então, os estudos de chuva de sementes se tornam relevantes, principalmente porque deve ocorrer um aumento da diversidade nas comunidades, por meio do estabelecimento de “novas” espécies (Candiani, 2006).

Os estudos sobre os padrões estruturais dos frutos e sementes geralmente nos fazem remeter à sua síndrome de dispersão, que podem, em linhas gerais, ser classificadas em abióticas, bióticas e autodispersão.

Nas florestas tropicais, a maioria das espécies vegetais, tanto dos indivíduos arbóreos quanto do estrato arbustivo, possui frutos adaptados à dispersão por animais, sendo as aves e os mamíferos os principais agentes dispersores de diásporos.

O período de dispersão dos diásporos depende diretamente da fenologia das espécies e está diretamente ligada ao recrutamento das populações, representando um importante componente na capacidade de regeneração natural de um ecossistema ou na recuperação de áreas degradadas.

Já o banco de sementes, constitui-se num fator determinante da estrutura da vegetação, uma vez que pode conter representantes das espécies presentes (componente real) e ausentes (componente potencial). O entendimento da dinâmica do banco de sementes no solo em uma floresta tropical é muito complexo, pois além dos fatores atuantes sobre ele, envolve também todo o aspecto da biologia das espécies que, conjuntamente, influem na dinâmica da regeneração desta formação vegetal (Figliolia *et al.*,

2004). O conhecimento da composição do banco poderá definir quais estratégias de manejo seriam necessárias para que se faça uso deste na indução da regeneração desta área

A pesquisa sobre técnicas alternativas

No processo de seleção de espécies e métodos para recuperação de áreas degradadas, é de suma importância conhecer aspectos gerais da biologia e do comportamento das nossas espécies florestais (Santos Junior, 2000). Dependendo das condições da área a ser recuperada, a escolha das espécies, neste processo, demonstra ser fundamental na garantia de sucesso. A compactação e a infertilidade do solo, a necessidade de rápida cobertura, a matocompetição, entre outros, são fatores a serem considerados na seleção das espécies (Barbosa, 2000).

No processo tradicional de plantio, através do qual a muda vai para o campo com porte e vigor que lhe proporcionam maiores condições de sobrevivência, a falta de conhecimentos a respeito do estabelecimento dos indivíduos nos reflorestamentos é grande. Nos processos alternativos e/ou complementares ao plantio, a carência de informações é ainda maior, pois envolve uma série de variáveis e peculiaridades. Entre estes métodos, nos últimos anos vem sendo mais estudada com maior frequência a sementeira direta.

A sementeira direta é um processo de recuperação no qual as sementes das espécies são diretamente espalhadas no campo, partindo do princípio de que, em uma floresta, é a principal forma de colonização de clareiras, expansão de remanescentes, etc., sendo então necessário identificar quais são as barreiras que impedem o estabelecimento das sementes no campo (Flores-Ayala, 1999; Santos Junior, 2000). Em ambiente laboratorial, sementes de espécies florestais possuem condições controladas que favorecem a sua germinação, como temperatura e nível de umidade ótimos, quebra de dormência, etc. Na situação de campo, as condições não são controladas e as variações e adversidades ambientais tornam o processo de germinação e estabelecimento mais difícil.

O conhecimento das particularidades deste desenvolvimento inicial, bem como o ritmo de crescimento das espécies florestais, através da avaliação de parâmetros, como altura e projeção de copa, cobertura do solo, entre outros, indicam para quais situações e/ou modelos de repovoamento vegetal as espécies em questão são adequadas.

No sistema de sementeira direta, então, as espécies estão mais susceptíveis às variações ambientais, e a escolha das espécies ideais, bem como as situações em que o uso deste método seja viável, necessitam serem contemplados. Uma das barreiras enfrentadas pelo sistema de sementeira direta é a matocompetição, principalmente quando utilizadas espécies de crescimento lento. Com o intuito de viabilizar o sistema de sementeira direta, muitos autores vêm testando, por exemplo, o uso de protetores de pontos de sementeira (Mattei, 1997; Santos Junior *et al.*, 2004; Ferreira *et al.*, 2007) visando dar mais garantia a este sistema, atuando, entre muitos fatores, no aumento da temperatura e da umidade na camada superficial e na redução da taxa de herbivoria. Um outro ponto que demonstra ser indispensável ao sucesso do uso da sementeira direta é a utilização de sementes de boa qualidade (Winsa; Bergsten,

1993; Sun *et al.*, 1995; Barbosa, 2003). Contudo, algumas pesquisas já apontam com sucesso, a aplicação da semeadura direta em casos de enriquecimento em florestas secundárias (Santos Junior *et al.*, 2004).

Considerações finais

O processo de recuperação de áreas degradadas no estado de São Paulo, diante da amplitude de agentes degradadores, particularidades regionais e quanto à formação vegetal em questão, entre outros, torna-se muito complexo. Porém, para a elucidação de algumas destas particularidades, a pesquisa científica e tecnológica torna-se um instrumento necessário, não apenas na viabilização do processo do ponto de vista técnico, mas no sentido de torná-lo viável social e economicamente, e até mesmo na geração de normatização.

A própria Resolução SMA nº 08/08, um instrumento legal que fixa orientação para o reflorestamento heterogêneo de áreas degradadas no estado de São Paulo, teve todas suas diretrizes, desde suas versões anteriores, embasadas em iniciativas de pesquisa, o que fez com que viesse de encontro àquilo que o mercado como um todo tem demandado. Nesta Resolução, em seu Artigo 5º, “técnicas complementares ao plantio, como a nucleação, indução de regeneração natural e até a própria semeadura direta”, são previstas e incentivadas, mas para tanto, é primordial que sejam identificadas as situações onde cada uma se aplica e, principalmente, que haja continuidade, por parte das instituições de pesquisa, no estudo sobre elas.

Referências Bibliográficas

- Barbosa, J. M. A tecnologia de produção de sementes e mudas e aspectos ecofisiológicos de espécies arbóreas nativas como instrumento de viabilidade da Resolução SMA 21, de 21/11/2001. In: **Anais do Seminário Temático sobre Recuperação de Áreas Degradadas**. São Paulo: Instituto de Botânica, p. 59-61, 2003.
- Barbosa, L. M. **Princípios da recuperação vegetal de áreas degradadas**. São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente. 2000, 76p.
- Barbosa, L. M.; Barbosa, K. C. Restauração de matas ciliares – “Bases técnico-científicas como subsídios para políticas públicas sobre restauração de matas ciliares”. In: **A botânica no Brasil: pesquisa, ensino e políticas públicas ambientais**. São Paulo: Sociedade Botânica do Brasil, p.619-630, 2007.
- Candiani, G. **Regeneração natural em áreas anteriormente ocupadas por floresta de *Eucalyptus saligna* Smith. no município de Caieiras (SP): subsídios para recuperação florestal**. 2006. São Paulo: Instituto de Botânica. (Dissertação - Mestrado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente), 2006, 133p.
- Ferreira, R. A.; Davide, A. C.; Bearzoti, E.; Motta, M. S. Semeadura direta com espécies arbóreas para recuperação de ecossistemas florestais. **Cerne**, Lavras, v.13, n.3, p.271-279, 2007.

- Fidalgo, A. O.; Barbedo, C. J.; Parisi, J. J. D.; Barbosa, J. M.; Guardia, M. C.; Santos Junior, N. A. dos. Biologia de sementes de espécies nativas. In: **A botânica no Brasil: pesquisa, ensino e políticas públicas ambientais**. São Paulo: Sociedade Botânica do Brasil, p.597-605, 2007.
- Figliolia, M. B.; Franco, G. A. D. C.; Biruel, R. P. Banco de sementes do solo e potencial de regeneração de área ripária alterada em Paraguaçu Paulista, SP. In: **Pesquisas em Conservação e Recuperação Ambiental no Oeste Paulista**. São Paulo: Páginas & Letras Editora e Gráfica, p. 181-198, 2004.
- Flores-Aylas, W. W. **Desenvolvimento inicial de espécies arbóreas em semeadura direta: efeito de micorriza e de fósforo**. 1999. Lavras: UFLA. (Dissertação - Mestrado em Agronomia), 1999, 81p.
- Gandolfi, S.; Rodrigues, R. R. Restauração de matas ciliares – “Alguns aspectos ecológicos importantes que devem ser considerados na restauração de matas ciliares”. In: **A botânica no Brasil: pesquisa, ensino e políticas públicas ambientais**. São Paulo: Sociedade Botânica do Brasil, p.630-644, 2007.
- Grombone-Guaratini, M. T.; Rodrigues, R. R. Seed bank and seed rain in a seasonal semi-deciduous forest in south-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, Inglaterra, n.18, p.759-744, 2002.
- Martinez-Ramos, M.; Soto-Castro, A. Seed rain advanced regenerations in tropical rain forest. **Vegetatio**, v.107/108, p.299-318, 1993.
- Mattei, V. L. Avaliação de protetores físicos em semeadura direta de *Pinus taeda* L. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.7, n.1, p.91-100, 1997.
- Santos Junior, N. A. dos. **Estabelecimento inicial de espécies florestais nativas em sistema de semeadura direta**. 2000. Lavras: UFLA. (Dissertação - Mestrado em Engenharia Florestal), 2000, 96p.
- Santos Junior, N. A. dos; Botelho, S. A.; Davide, A. C. Estudo da germinação e sobrevivência de espécies arbóreas em sistema de semeadura direta, visando à recomposição de mata ciliar. **Cerne**, Lavras, v.10, n.1, p.103-117, 2004.
- Silva, W.R. A importância das interações animal-plantas nos processos de restauração. In: **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF, p.77-90, 2003.
- Sun, D.; Dickinson, G.R.; Bragg, A.L. Direct seeding of *Alphitonia petriei* (Rhamnaceae) for gully revegetation in tropical northern Australia. **Forest ecology and management**, Amsterdam, v.73, p.249-257, 1995.
- Winsa, H.; Bergsten, L. Direct seeding of *Pinus sylvestris* using microsite preparation and invigorated seed lots of different quality: 2-year results. **Canadian Journal of Forest Research**, Downsview, v.24, n.1, p.77-86, jan. 1993.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL: PROGRAMA E AÇÕES NO PROJETO DE RECUPERAÇÃO DE MATAS CILIARES DA SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO

Maria de Lourdes Rocha Freire¹

Antecedentes

O Projeto de Recuperação de Matas Ciliares (PRMC) é uma iniciativa da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo (SMA) que conta com financiamento do Global Environment Facility (GEF), tendo como agência implementadora o Banco Mundial.

O PRMC começou em meados de 2005, com o objetivo de desenvolver instrumentos, metodologias e estratégias de recuperação das matas ciliares de longo prazo e com abrangência estadual, apoiando o uso sustentável dos recursos naturais e criando alternativas de trabalho e renda. É um projeto que testa modelos e iniciativas para posterior ampliação das ações no Estado todo. Para tanto, foi definida a sua atuação em quinze microbacias de cinco diferentes bacias, por meio de projetos demonstrativos, sendo estruturado em cinco componentes para a sua gestão e implementação (Figura 1).



Figura 1. Mapa de atuação do PRMC.

Componente 4 – Capacitação, Educação Ambiental e Treinamento

Desde o início da década de 1970, a Educação Ambiental vem se firmando como uma estratégia importante na busca de soluções para os graves problemas ambientais que a humanidade globalizada atual

¹ Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, Coordenadoria de Educação Ambiental, Projeto de Recuperação de Matas Ciliares

está enfrentando. Esses problemas foram gerados pelo acelerado avanço tecnológico da segunda metade do século XX sem considerar as limitações dos recursos naturais e nem respeitar o funcionamento dos ciclos da natureza.

Neste sentido, a Educação Ambiental tem como objetivo principal promover mudanças de atitude nos indivíduos, para que suas ações estejam alinhadas com a recuperação e a conservação dos recursos naturais.

O Componente 4 do Projeto de Recuperação de Matas Ciliares visa fundamentar e aumentar a participação das populações locais no planejamento e nas ações de conservação e recuperação ambiental, com base na idéia do desenvolvimento sustentável. Compreende ações como o treinamento de educadores, técnicos e agricultores, mobilização comunitária e capacitação para a cidadania. Seus objetivos principais são:

- Aumento da conscientização pública sobre a necessidade de apoiar o manejo sustentável dos recursos naturais e a conservação da biodiversidade;
- Melhoria da capacidade institucional e comunitária para tratar as questões de degradação ambiental e suporte ao manejo sustentável dos recursos naturais e à conservação da biodiversidade.

As atividades desenvolvidas buscam não apenas fornecer os conhecimentos científicos necessários à compreensão dos processos que ocorrem na natureza, mas também ‘tocar’ os sentimentos e estimular a participação da comunidade e sua capacidade de avaliação. Só assim se pode alcançar a sustentabilidade dos resultados almejados na implantação de qualquer projeto.

As atividades realizadas pelo componente até o momento foram:

1) Programa de Educação Ambiental no Ensino Formal

O desenvolvimento deste programa vem somar esforços junto às ações da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo para a formação de professores e para a incorporação de projetos de Educação Ambiental na rede pública de ensino.

Ele articula-se com o projeto “Água hoje e sempre: consumo sustentável”, em desenvolvimento em todas as escolas públicas, que trata sobre a problemática da água e dos recursos hídricos no contexto do estudo da bacia hidrográfica.

Em consonância, o objetivo do programa é produzir material pedagógico de apoio a ser distribuído nas trezentas e trinta unidades escolares públicas estaduais, nas quinze microbacias abrangidas pelo PRMC, oferecendo conteúdo para que os professores venham a atuar como multiplicadores de projetos interdisciplinares de Educação Ambiental no ensino fundamental.

Esses projetos de Educação Ambiental deverão ser integrados aos conteúdos trabalhados em sala de aula pelo professor e à realidade vivida pela comunidade escolar, por meio da adoção de atitudes e comportamentos com vistas à sustentabilidade ambiental e a melhoria da qualidade de vida.

Um material didático está sendo produzido e será distribuído para servir de base ao programa, contendo temas como:

- Reconstituição do processo histórico de ocupação do espaço;
- Bacias hidrográficas;
- Processo de urbanização da bacia hidrográfica;
- Influência do processo migratório na questão ambiental da bacia hidrográfica;
- Biomas: Mata Atlântica e Cerrado;
- Conservação da biodiversidade;
- Recursos hídricos e a mata ciliar;
- Preservação e recuperação das matas ciliares;
- Práticas de manejo sustentável do solo;
- Florestas e as mudanças climáticas;
- Construção de Agenda Ambiental Escolar.

2) Programa de mobilização e divulgação para stakeholders e população residente nas bacias hidrográficas

Este programa consiste na organização de encontros regionais de Educação Ambiental. A idéia dos encontros é favorecer o intercâmbio e a articulação de experiências, práticas e saberes relativos a água, a floresta e a Educação Ambiental, privilegiando a visão integradora; desenvolver e incentivar a capacitação para a implementação de políticas, programas, projetos e ações de Educação Ambiental; e promover a gestão participativa dos recursos hídricos e florestais para a sustentabilidade regional.

A concepção dos encontros regionais está calcada na busca de superação das dificuldades de comunicação, mobilização, capacitação e treinamento, encontradas na implantação de programas de recuperação de matas ciliares em larga escala. Com a realização desses encontros, procura-se valorizar a participação de iniciativas locais, por meio da divulgação e do intercâmbio de conhecimento e de experiências relacionados às práticas de Educação Ambiental, especialmente aquelas realizadas nas localidades atendidas pelo PRMC.

Assim, já foram realizados três encontros (Figura 2):

- Encontro Água & Floresta – O Estado da Arte da Educação Ambiental, na Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul – Taubaté, nos dias 7, 8 e 9 de novembro de 2006, composto por 4 mesas-redondas, 8 oficinas, 11 minicursos, 77 trabalhos apresentados, com cerca de 700 participantes;
- Encontro Água & Floresta – Educação Ambiental para Gestão Participativa, na Bacia Hidrográfica do Aguapeí – Marília, nos dias 2, 3 e 4 de julho de 2007, composto por 2 mesas-redondas, 2 oficinas, 8 salas temáticas de palestras e 28 trabalhos apresentados, com cerca de 360 participantes.

- Encontro Água & Floresta – Vivenciar para Agir, na Bacia Hidrográfica do Mogi-Guaçu – Jaboticabal, nos dias 2, 3 e 4 de julho de 2008, composto por 1 conferência inaugural, 2 mesas-redondas, 2 oficinas, 5 vivências e 5 salas de discussão, apresentação de trabalhos, com cerca de 150 participantes.



Figura 2. Foto de um Encontro.

Ao observar-se o número e o perfil dos participantes e dos trabalhos apresentados nos encontros realizados, constatou-se a grande participação de universidades, membros de comitês de bacias hidrográficas, representantes do governo e da sociedade civil e integrantes de redes de educação ambiental, além de educadores do ensino formal e não-formal. No entanto, poucos foram os produtores rurais a participar desses eventos. Assim, nesta etapa do PRMC, espera-se atingir, nos próximos encontros a serem realizados, um público diferenciado composto essencialmente por agricultores. Para que eles possam participar, os eventos serão de pequena dimensão, com poucos dias de atividades.

3) Organização de campanhas de mobilização e sensibilização social, difusão de informações histórico-ambientais

Em 2007, foi realizada a campanha “Mutirão Verde”, que consistiu, no âmbito do PRMC, em uma ação coordenada nas quinze microbacias atendidas pelo projeto, em atividades como o plantio de árvores, peças de teatro e palestras sobre a importância das florestas para o equilíbrio do meio ambiente e a qualidade de vida (Figura 3).



Figura 3. Evento

A difusão de informações ambientais e a divulgação das ações do Projeto de Recuperação de Mata Ciliar vêm ocorrendo por meio da participação em eventos (festas populares, feiras agropecuárias e acadêmicas) ligados à área de atuação da SMA.

O objetivo é a sensibilização dos participantes, por meio da difusão de informações e conhecimentos, que despertam atitudes voltadas para a conservação do meio ambiente e mobilizam os produtores rurais a atuarem na recuperação das matas ciliares de suas propriedades, oferecendo-lhes os caminhos para isso.

Foram produzidos seis conjuntos de exposições temáticas sobre as bacias hidrográficas do PRMC e distribuídos aos técnicos responsáveis de cada região, estando disponíveis para empréstimo aos interessados. O conteúdo dos banners abrange a importância das matas ciliares; o que diz a lei; a situação atual das matas ciliares no Estado; as estratégias do projeto; como recuperar a área de uma propriedade; o banco de áreas; e a realidade de cada microbacia (Figura 4).

O conjunto de exposições temáticas será composto, ainda, por maquetes físicas e digitais interativas, representativas de bacias hidrográficas com ocupação humana planejada e sem planejamento, estando elas em fase de concepção e produção.



Figura 4. Banners.

Essas exposições possibilitam:

- Divulgar dados a respeito do Programa Mata Ciliar e do Projeto de Recuperação de Matas Ciliares;
- Conscientizar os produtores sobre a importância da recuperação e conservação das matas ciliares;
- Sensibilizar a população residente nas bacias e microbacias para uma atuação consciente;
- Aumentar o número de participação de proprietários rurais aderidos ao projeto;
- Contribuir, em longo prazo, com a manutenção e conservação das áreas recuperadas;
- Estreitar relação entre população e SMA.

A difusão de informações ambientais e divulgação das ações do PRMC, visando à conscientização pública sobre a necessidade de apoiar o manejo sustentável dos recursos naturais e a conservação da biodiversidade, também ocorreu por meio de dois importantes veículos de comunicação: a rádio e o jornal.

O Programa de Rádio Sintonia Verde foi produzido a partir de 2007, sendo composto por oitenta e quatro programas, que são veiculados voluntariamente, em diferentes dias e horários, por cento e trinta emissoras de rádio comerciais, comunitárias e educativas do interior. Essas rádios, no decorrer do projeto, perceberam a importância do programa e passaram a veiculá-lo mais vezes por semana, havendo um retorno bastante positivo por parte dos ouvintes, que gostam dos assuntos abordados por ele e solicitam a continuidade do Sintonia Verde.

O Jornal Mata Ciliar foi produzido durante 16 meses, com uma tiragem de 10 mil exemplares mensais, havendo 16 edições já distribuídas, num total de 160 mil exemplares.

O jornal é uma mídia importante para a divulgação de informações ambientais. Além de possibilitar a divulgação de informações pertinentes ao projeto e de promover a educação entre seus leitores, o periódico também pode ser empregado como um meio de mobilização dos vários atores envolvidos (Figura 5).



Figura 5. Jornal da Mata Ciliar.

Segue abaixo um e-mail, dentre os muitos recebidos, para exemplificar o retorno do JMC:

From: Neli

Sent: Tuesday, May 29, 2007 11:42 PM

To: maticiliar@skc.com.br

Subject: Ponto de Vista

Bom dia.

Meu nome é Neli Aparecida de Oliveira e transcreverei mensagem de minha mãe, Maria de Lurdes de Oliveira, 50 anos.

"Ontem recebi em minha casa o primeiro exemplar do Jornal Mata Ciliar. Moramos em Cabreúva-SP, no distrito Jacaré e nosso sítio está no projeto Mata Ciliar e será plantado árvores.

Espero que um dia, quando houver troca de governantes, o projeto ainda continue.

No que se refere a Sabesp pagar pelo uso da água, só acredito vendo.

Em nosso sítio, a água passa limpinha.... outros moradores e cultivadores de "roças" já levaram amostras da mesma água, só que são moradores de outro bairro chamado Pinhal, e a mesa encontra-se totalmente poluída. Acredito, humildemente, que não seja só o plantio de árvores. Tem mais a ser resolvido." - Maria de Lurdes de Oliveira.

Agora escrevo por mim, Neli. Sou professora da Rede Municipal da Educação Infantil. Também faço parte de uma associação formada por Jovens de Cabreúva - AJOCA, a qual neste final de semana realizará uma caminhada do Meio Ambiente cuja finalidade é realizar o plantio de mudas de árvores.

Como professora e integrante de tal associação, acho que seria interessante e também eficaz que as secretarias do Meio Ambiente dos municípios participantes fizessem campanhas, similares a essa da Ajoca, nas escolas.

Muitos são os alunos (desde crianças de educação infantil a ensino fundamental) que moram em propriedades com rios.

Lembro que minha mãe conta que quando era menina, ajudou a plantar uma árvore em frente à escola que estudava. Passados 40 anos minha mãe retornou à cidade onde era a escola e chorou abraçada à árvore que ainda estava lá.

Imagino que se tivesse um evento que premiasse simbolicamente as crianças, seria um incentivo para que elas também ajudassem na restauração e preservação, já que são co-autoras da vida que levarão no futuro.

Agradeço a atenção a mim dispensada

Muito obrigada

Neli Aparecida de Oliveira”

A partir dos resultados obtidos com o JMC, avalia-se uma nova proposição de jornal, com algumas modificações, a saber: mudança no formato do mesmo - mais páginas (cerca de 10 páginas), papel reciclado ou em papel de jornal, edição trimestral; expedição por e-mail para jornalistas ambientalistas do Brasil; expedição para a rede de mídia (jornais, internet, rádios e TVs); busca de patrocinadores; maior interação com o *site* da SMA; e melhor divulgação de sua disponibilidade ‘on-line’.

Ainda visando à difusão de informações histórico-ambientais e à divulgação do PRMC, encontra-se em fase de seleção a produção de uma coleção de vídeos-documentários, com caráter educativo, que abordará temas ambientais relacionados ao papel das matas ciliares para a manutenção da estrutura e função dos ecossistemas, da biodiversidade terrestre e aquática, do controle da emissão dos gases de efeito estufa e da diminuição dos processos erosivos e do assoreamento dos corpos d'água. Os conteúdos dos vídeos serão:

- Reconstituição do processo histórico de ocupação do espaço;
- Bacias hidrográficas;
- Processo de urbanização da bacia;
- Influência do processo migratório na questão ambiental da bacia;
- Domínios morfoclimáticos (Mata Atlântica e Cerrado);
- Conservação da biodiversidade;
- Corredores de biodiversidade;
- Recursos hídricos e a mata ciliar;
- Preservação e recuperação das matas ciliares;
- Legislação de proteção;
- Práticas de manejo sustentáveis do solo;
- Florestas e as mudanças climáticas - o papel das florestas e dos reflorestamentos no seqüestro de carbono, o Protocolo de Kyoto, o Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas, o Fórum Paulista de Mudanças Climáticas Globais e de Biodiversidade;
- Projetos demonstrativos – imagens de mudança da paisagem;
- Entrevistas com produtores rurais - experiências bem-sucedidas de uso sustentável da propriedade.

Com o objetivo auxiliar o trabalho dos educadores ambientais (de escolas, CATI's, associações rurais, ONG's), esse material educativo deverá ser utilizado conjuntamente com outros que também serão elaborados para esse fim específico, de modo a obter-se o máximo de sinergia entre todos os recursos e atividades envolvidas.

4) Programa de capacitação para gestão sustentável das microbacias hidrográficas

A resolução dos grandes problemas sócioambientais demanda prioritariamente participação da comunidade através da sua sensibilização, organização e autogestão, o que amplia e fortalece a cidadania. A proposta desse programa busca, através de um diagnóstico, levantar as demandas de cursos de geração de renda, envolvendo os beneficiários no processo de pesquisa, o que torna mais eficiente a proposição de soluções para os problemas e necessidade reais sentidas pela comunidade. Ao possibilitar e criar

instrumentos para a participação e reflexão dos interessados, a proposta conduz a ampliação e apoderamento pela comunidade tanto do processo produtivo como do processo organizacional. Além disso, a capacitação dos produtores rurais através dos cursos de geração de renda permitirá fortalecer e estruturar sistemas produtivos sustentáveis locais bem como fomentar o associativismo.

Desde o início do PRMC foram realizados diversos cursos de geração de renda por meio de atividades ambientalmente adequadas. Serão desenvolvidos, ainda este ano, cursos de agroecologia, sistemas agrosilvopastoril, e produção e certificação de alimentos orgânicos.

VIVEIROS FLORESTAIS: A EVOLUÇÃO NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE ESPÉCIES NATIVAS A PARTIR DAS RESOLUÇÕES ORIENTATIVAS DA SECRETARIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE EM SÃO PAULO

Carlos Nogueira Souza Junior¹

Vladimir Bernardo²

Introdução

O Viveiro Camará é uma empresa especializada na produção de mudas florestais, atuando no mercado desde 1993. E um de seus desafios é produzir, com qualidade, o máximo possível de espécies arbóreas nativas regionais, para atender a Resolução SMA 08/08.

Ao longo destes anos, aprimorou-se para aumentar o número de espécies produzidas, seguindo a evolução das Resoluções Orientativas da Secretaria Estadual do Meio Ambiente do Estado de São Paulo.

Para tanto, todas as etapas de produção são realizadas com técnicas definidas e aprimoradas, desde a tecnologia de sementes até a produção das mudas.

Desta forma, este trabalho tem como objetivo principal abordar a evolução de produção de mudas nativas de acordo com as resoluções orientativas da SMA e as fases de maior relevância na produção.

Evolução da produção de mudas a partir das Resoluções da SMA

Antes:

1. Baixa diversidade de espécies (40);
2. Produção de espécies inadequadas para os projetos de recuperação, como: exóticas (tipuana, calabura, jambolão) e nativas de outras regiões (pau-rei, mógno, pau-mulato, etc).
3. As referências utilizadas para produção das espécies eram o livro Árvores Brasileiras e indicações do DEPRN regional.
4. Poucos critérios técnicos para colheita de sementes e armazenamento.

Depois:

1. Aumento da quantidade mínima de espécies a serem produzidas (80).
2. Orienta as espécies regionais, grupos ecológicos, síndromes de dispersão e espécies ameaçadas de extinção.
3. Definição de uma lista que orienta a produção de mudas.
4. Aprimoramento técnico na tecnologia de sementes e produção de mudas.

Localização das áreas de colheita de sementes

As áreas de colheita de sementes estão localizadas em um raio aproximado de 150 quilômetros da sede do viveiro, com aproximadamente 2300 ha de área total.

¹ Biólogo, Viveiro Camará Ibaté, SP. Tel (16) 3343 1440. e-mail: camara@mudasflorestais.com.br

² Biólogo, Viveiro Camará Ibaté, SP. Tel (16) 3343 1440. e-mail: vladimir@mudasflorestais.com.br

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

Os tipos de florestas onde é realizada a colheita são: mata ciliar, floresta estacional semidecídua e decídua e cerrado.

Identificação de matrizes

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

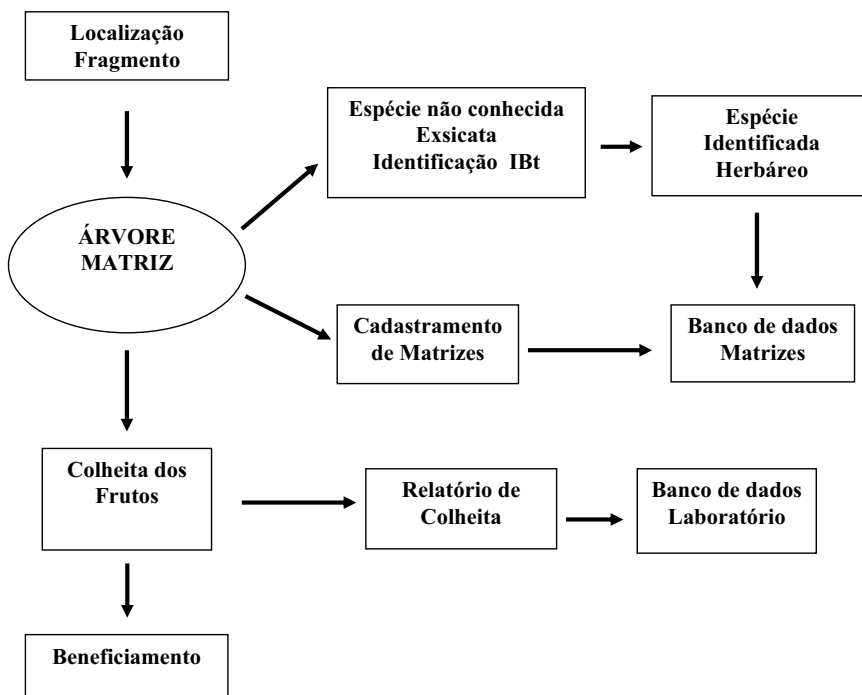
Para todas as espécies, é coletado material vegetal para montagem de exsicatas, que são utilizadas para identificação ou para comporem o herbário do viveiro. No caso de não ser possível a identificação no viveiro, o material é enviado para um centro especializado.

Estrutura para colheita e armazenamento de sementes (Figura 1)

Colheita: realizada com técnicas apropriadas para cada caso, utilizando-se veículo pick-up, GPS, e:

- **Para árvores de grande porte:** equipamentos de escalada com técnicas de rapel, esporas e ganchos telescópicos;
- **Para árvores de pequeno porte:** ganchos telescópicos e tesouras.

Figura 1. Fluxograma de colheita de sementes.



De cada árvore matriz é colhido no máximo 40% dos frutos, procurando deixar o restante para que ocorra a dispersão natural das sementes.

Beneficiamento: galpão e terreiro para secagem, batedores de grãos e trituradores de frutos.

Laboratório: equipado com câmara de germinação, estufa, balanças, câmara fria e seca e herbário.

Processamento de Sementes (Figura 2)

Beneficiamento: À medida que os frutos chegam do campo, 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 e levados a pleno sol para que ocorra a perda do excesso de umidade, ou que ocorra a abertura espontânea. Para os frutos indeiscentes é realizada a abertura manual ou mecânica. Após a abertura os frutos são peneirados para que ocorra a separação dos resíduos e limpeza das sementes as sementes são submetidas à determinação do teor de água (Brasil, 1992), onde são verificadas as condições para armazenamento de acordo com cada espécie, caso contrário é mantido ao sol ou a sombra para secagem até que atinja o teor desejado.

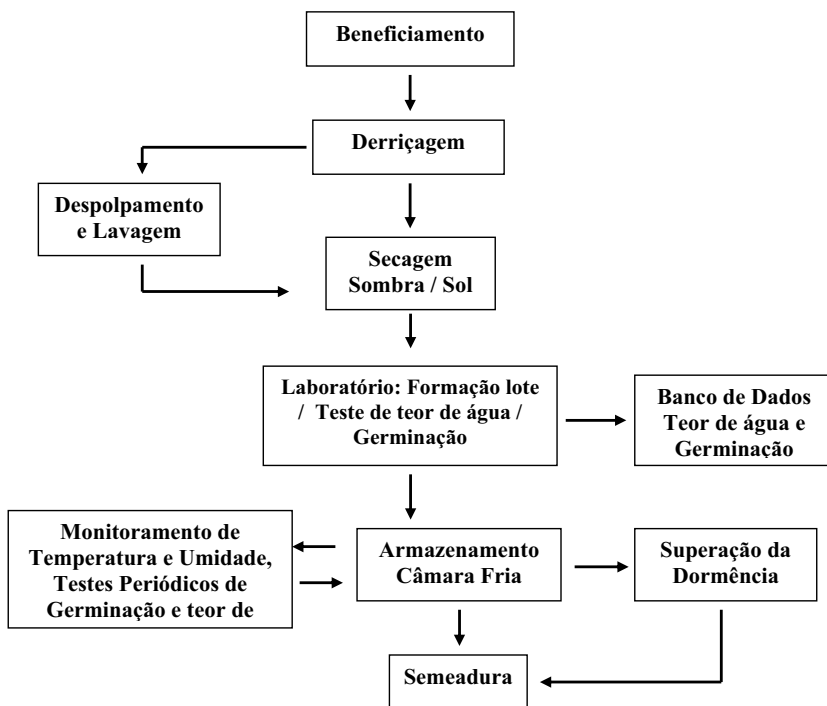


Figura 2 Fluxograma de processamento de sementes.

- **Frutos carnosos:** Após a derriçagem os frutos são mantidos a sombra para murcharem e em seguida são colocados em água, para facilitar a limpeza. O despoldamento das sementes é realizado com peneiras e água corrente e a secagem é realizada a sombra ou ao sol, dependendo da espécie. As sementes recalitrantes são encaminhadas diretamente para semeadura.

Análises laboratoriais

Determinação do teor de água: O teor de água é realizado de acordo com as Regras de Análise de Sementes RAS (Brasil, 1992) utilizando-se o método de estufa a 105°C, durante 24 horas. São realizadas duas amostras por espécies, com exceção de testes de superação de dormência e pré-germinativos, que utilizam quatro amostras. Após o armazenamento em câmara fria, o teste é realizado a cada três meses, e os resultados são encaminhados para um banco de dados e utilizados no programa de semeadura.

Teste de germinação: É realizado simultaneamente após determinação do teor de água 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 mínima de 18°C, o que se assemelha à temperatura local no período de verão. O fotoperíodo é de 12 horas, com luz concomitante à maior temperatura. Os testes são realizados em gerbox, placa de petri ou em rolos de papel filtro umedecidos com água destilada, e acondicionados em sacos plásticos para evitar o ressecamento. Para testes de germinação de rotina são utilizadas 4 repetições, e o número de sementes utilizadas por repetição variam de acordo com o tamanho e a quantidade de semente disponível os testes são avaliados geralmente no 5º ou 7º dia da instalação, e após a primeira avaliação é feito 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).

Superação de dormência e tratamentos pré-germinativos: São realizados, em algumas espécies, conforme informações da literatura e técnicas desenvolvidas no viveiro. As sementes que necessitam passar por qualquer tipo de superação de dormência ou tratamentos pré-germinativos, são tratadas no laboratório e encaminhadas para a semeadura em casa de sombra protegida.

Pesquisa de campo e laboratório

Nas atividades do viveiro podemos também incluir a instalação de experimentos, buscando tanto a melhoria da germinação como o desenvolvimento das mudas. Para a melhoria da germinação os procedimentos são semelhantes ao teste de germinação de rotina, diferenciando-se no número de repetições. Seis para laboratório e oito para campo, sendo que a quantidade de sementes por repetição depende da disponibilidade. Para o teste de teor de água são utilizadas 4 repetições. A quantidade de

sementes é a mesma do teste de rotina. Para cada experimento é criado um sistema de armazenamento das informações os experimentos de campo ajudam a obter resultados práticos para melhorar a linha de produção e através destes procura-se uma constante melhoria nos processos de produção de mudas.

Produção das mudas

Recipientes: As mudas são produzidas em três tipos de embalagens com as seguintes capacidades: tubetes de 56 cm³, tubetes de 290 cm³ e bandejas com 288 células para transplante para tubete de 290 cm³.

Planejamento de produção: Toda a produção de mudas nativas é contemplada em um planejamento anual, onde a previsão de produção é baseada em contratos, histórico de expedição, no estoque de sementes armazenadas e nas previsões de colheita durante o ano.

Enchimento de tubetes e bandejas: Todas as bandejas e tubetes reutilizados na produção passam por um processo de desinfecção por água quente. Para as bandejas de 288 células, o enchimento é manual e realizado diretamente no canteiro suspenso. O enchimento dos tubetes (56 e 290 cm³) é feito com o auxílio de um batedor, utilizando-se substrato orgânico e adubo de liberação lenta, e são encanteirados e preparados para a semeadura ou transplante dos plugs.

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 germinação). Após essa atividade é realizada a cobertura das sementes com peneiramento de uma camada fina de substrato. A quantidade de sementes e a posição em que esta será colocada em cada recipiente dependem da característica de cada espécie e do índice de germinação do lote.

Semeadura indireta: As espécies com baixa porcentagem de germinação e aquela que possuem sementes grandes (jatobá, araribá, guapuruvu, etc.) ou as que apresentam germinação lenta (jerivá), são semeadas em canteiros com areia (alfobre).

Repicagem: Esta operação consiste na transferência de plântulas, ou seja, retirada das mudas excedentes da semeadura direta e do alfobre para serem repicadas nos tubetes (56 cm³) ou em bandejas.

Transplante: Esta operação consiste na passagem das mudas de tubetes de 56 cm³ ou das bandejas de 288 células para os tubetes de 290cm³. Quando as mudas atingirem um determinado porte (de acordo com cada espécie) ou quando puderem ser retiradas das suas respectivas embalagens, sem que ocorra

danos ao sistema radicular, são transplantadas para tubetes de 290 cm³ a pleno sol, onde permanecerão até a expedição para plantio em campo.

Remoção/Seleção: As mudas da casa de germinação, são selecionadas quando atingem um determinado porte e estão em condições de serem levadas a pleno sol. Estas atividades consistem em separar os tubetes vazios e classificar as mudas por tamanho, dispostas de acordo com seu porte, velocidade de crescimento e tipo de folhas. As mudas produzidas em bandejas de 288 células, quando atingirem o porte de acordo com a espécie, saem da casa de germinação, podendo permanecer a pleno sol ou serem imediatamente transplantadas para o tubete de 290 cm³.

Seleção e manejo de espaçamento: À medida que as mudas se desenvolvem, necessitam de maior área espacial, para se desenvolver de forma saudável. Assim, as mudas são colocadas no canteiro com espaçamento de 50%, 25% ou até 17%, favorecendo a incidência de luz nas plantas. Esta operação é adotada tanto para tubetes de 56 como para os de 290 cm³.

Adubação: As adubações são iniciadas após o término da geminação e realizadas por fertirrigação, com frequência semanal até a expedição das mudas. A composição utilizada é N, P, K, Ca, Mg, salvo em casos específicos de deficiência que exigem um tratamento diferenciado.

Controle fitossanitário: O controle fitossanitário é realizado no mesmo período da adubação, mas somente é feita a intervenção na ocorrência de ataque de insetos ou fungos. A detecção de uma ocorrência é realizada através da vigilância operacional, pois os funcionários que trabalham no setor são orientados a informar do ocorrido ao responsável.

Limpeza (mondas): No decorrer da produção é necessário que seja efetuado intervenções de limpeza. Esta atividade é manual e consiste em retirar as ervas daninhas que se desenvolvem junto às mudas (geralmente são disseminadas através do vento e da água de irrigação). As mais frequentes são: briófitas (*Marcanthia*), azedinha, trevinho, etc.

Expedição: Quando as mudas atingem o tamanho médio de 15 a 20 cm para tubetes de 56 cm³; e de 20 a 40 cm para tubetes de 290 cm³, tendo um sistema radicular bem formado, poderão ser levadas para plantio em campo. No momento da expedição o viveiro pode realizar a confecção do Mix (pacote com várias espécies), sendo Mix de Pioneiras e Mix de Não Pioneiras, para melhorar a distribuição das espécies no campo e facilitar a operação de plantio. Geralmente, a lista de espécies é determinada pelo cliente.

Transporte: O transporte é realizado em caminhões baú, ou em caminhões com carroceria, cobertos com tela de sombreamento, eliminando a possibilidade de desidratação da muda pelo vento.

Padrão de Qualidade

É muito comum a escolha da muda somente pelo seu tamanho. Consideramos que esse parâmetro é importante, mais não o único. Outros detalhes devem ser observados na escolha de uma muda de qualidade:

1. Como regra geral, o tamanho da parte aérea tem que ter uma relação com o tamanho do recipiente e com o volume do sistema radicular. A parte aérea não deve ultrapassar mais que três vezes o tamanho em altura do recipiente.
2. O sistema radicular deve estar íntegro, agregando bem o substrato e sem mutilações drásticas nas raízes principais.
3. O diâmetro do colo bem desenvolvido e com aspecto lenhoso é o parâmetro que demonstra melhor qualidade da muda.

Bibliografia consultada

- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: SMAD/SLAV. 1992. 365p.
- Carpanezzi, A.A. Produção de Mudas de Espécies Nativas por Sementes e a Implantação de Povoamentos. In: **Reflorestamento de Propriedades Rurais**. Brasília. p. 19-55, 2000.
- Figliolia, M.B.; Aguiar, I.B. Colheita de Sementes. In: Aguiar, I.B.; Figliolia, M.B.; Pinã-Rodrigues, F.C.H. (coord.) **Sementes Florestais Tropicais**. Brasília – ABRATES. p.275-302, 1993.
- Fowler, J.A.P. Superação de Dormência e Armazenamento de Sementes de Espécies Florestais. In: **Reflorestamento de Propriedades Rurais**. Brasília. p.77-100, 2000.
- Gonçalves, J.L. M; Santarelli, E.G.; Moraes Neto, S.P & Manara, M.P. 2000.Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: **Nutrição e Fertilização Florestal**. Piracicaba. IPEF. p.309-350.
- Silva, A.; Figliolia, M.B.; Aguiar; I.B. Secagem Extração e Beneficiamento de Sementes. In: Aguiar, I.B.; Figliolia, M.B.; Pinã-Rodrigues, F.C.H. (coord.) **Sementes Florestais Tropicais**. Brasília, ABRATES, p.303-331, 2000.
- Sturion, J.A; Antunes, J.B.M. Produção de Mudas Florestais. In: **Reflorestamento de Propriedades Rurais**. Brasília. p.125-150, 2000.
- Tomé Jr., J.B. **Manual para Interpretação de Análise de Solo**. Guaíba. RS. 1997, 247p.

INDICADORES DE AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO DE ÁREAS CILIARES EM RECUPERAÇÃO: ALGUMAS OBSERVAÇÕES.

Carolina Fernandes Nalon¹
Cláudia Mira Attanasio²
Jeanne Marie Garcia Le Bourlegat¹
Milene Bianchi dos Santos¹
Sergius Gandolfi¹

Restauração Ecológica, Avaliação e Monitoramento

A Restauração Ecológica busca estabelecer bases científicas para a orientação da recuperação de áreas degradadas, caracterizando assim uma sub-disciplina da Ecologia, ainda muito jovem, à procura de seus próprios princípios, sendo natural existirem muitas divergências sobre quais seriam os objetivos desejáveis na formulação de projetos e na obtenção de resultados, bem como quais os avanços que podem ser obtidos (Cairns e Heckman, 1996; Michener, 1997; Young *et al.*, 2007; Halle, 2007).

Longe de serem discussões meramente retóricas, a essência do debate em curso procura estabelecer quais as transformações temporais esperadas em comunidades biológicas, degradadas ou não (Temperton, 2007), conhecimento fundamental para o estabelecimento de um conceito científico sobre restauração. Assim, várias questões objetivas podem ser formuladas:

- Florestas naturais impactadas recuperam-se naturalmente e retornam ao estado anterior ao impacto sofrido ou, ao contrário, elas atingem novos estados estáveis alternativos, sem um necessário retorno à condição anterior?
- Seria cada comunidade a expressão de uma história única, ou a consequência da atuação de processos ecológicos previsíveis e constantes?

Como se vê, são questões relevantes que, inclusive, definem quais as expectativas de sucesso para avaliação de um projeto de restauração.

Se por si só essas questões já são complexas, somam-se outras que foram emergindo nos últimos anos e que são também relevantes em relação à restauração ecológica. Por exemplo, a constatação de que as mudanças climáticas globais em curso devem estabelecer transformações significativas nos ambientes atuais, o que talvez torne impossível a manutenção ou a restauração de comunidades com estrutura e composição semelhantes as que já tiveram, ou ainda a constatação de que a crescente e contínua expansão de espécies exóticas invasoras pode tornar o restabelecimento de comunidades nativas muito mais difícil

1 Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal Depto. de Ciências Biológicas – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - Univ. de São Paulo

2 APTA - Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios – Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Brotas (SAA-SP)

e oneroso, são aspectos que podem vir a redefinir os próprios princípios e as expectativas da restauração (Choi *et al.*, 2008)

Avaliar se uma ação ou projeto de restauração alcançou os objetivos pré-definidos implica em ter uma expectativa ou modelo que se pretende alcançar ou aproximar, sendo que, no caso da restauração de florestas ciliares, esse modelo deveria resultar no estabelecimento de uma floresta biodiversa, semelhante à pré-existente, apropriando-se do local degradado, que aí se auto-perpetuaria.

Todavia, considerando-se que:

- as comunidades florestais, ao contrário de campos ou savanas, são construídas por espécies de ciclo de vida longo;
- a evolução das comunidades florestais em direção a um estado de maior maturidade é um processo longo, que envolve décadas ou séculos;
- o estudo das várias formações florestais nativas tropicais e subtropicais, através de áreas continuamente re-amostradas, é ainda pequeno e são ainda muito curtos os períodos de observação disponíveis;
- o mesmo acontece em relação a projetos de restauração florestal já implantados;
- também não existe grande concordância sobre os vários modelos teóricos propostos para explicar como as comunidades florestais tropicais se perpetuam e mantêm sua alta biodiversidade;
- em função desses fatores, muitos modelos distintos de restauração podem ser propostos e têm já sido implementados;

cabe então perguntar:

- Como estabelecer critérios para a avaliação de projetos de restauração de florestas ciliares?

Mesmo frente a tantas incertezas, o papel da ciência é caminhar, portanto critérios terão de ser adotados, ainda que parciais ou provisórios, até que mais informação e maior clareza existam. Todavia, as carências identificadas em relação à falta de estudos de longo prazo em florestas não degradadas e áreas em restauração, assim como a necessidade de se aprofundar a construção de modelos teóricos que incorporem os conhecimentos já estabelecidos, ou aqueles que venham a emergir dos estudos de longo prazo, devem corresponder a uma agenda de pesquisas que precisa ser fortemente incentivada.

Embora Monitoramento e Avaliação sejam por vezes tratados como sinônimos, há uma diferença conceitual entre os dois termos: a Avaliação procura estabelecer o grau de sucesso ou de insucesso de uma dada ação ou de um projeto, por exemplo, representando portanto um juízo de valor; o Monitoramento consiste em descrever o estado atual, ou variações de estado observadas através de uma medida ou de uma série de medidas realizadas ao longo do tempo, em intervalos regulares ou não, de um projeto ou sistema, ou outros, como por exemplo, a taxa de crescimento das plantas, o índice de diversidade da comunidade, a abundância de regenerantes, sendo dessa maneira uma constatação.

A fim de que as medidas e a escala temporal do Monitoramento possam, efetivamente, se prestar a uma posterior Avaliação, é necessário que sejam estabelecidas em relação a esta, evitando consumir

recursos e esforços na obtenção de descritores que posteriormente não serão utilizados, ou que não se prestem a responder as questões propostas, ou ainda, que se deixe de amostrar parâmetros importantes. Portanto, o planejamento de quantas e quais serão as Avaliações a serem executadas, ao longo de um projeto de restauração de áreas degradadas, deveria ser parte integrante do próprio projeto que se está elaborando, e, conseqüentemente essa Avaliação proposta deve pré-definir as características do Monitoramento que será implementado.

A Avaliação, implicando numa valoração, tem de ser planejada a partir de um contexto. Assim, pode refletir apenas exigências burocráticas, ou então exigências legais, ou ainda apenas exigências científicas, etc., de acordo com a utilização que se pretenda dar aos resultados que ela deve proporcionar.

Por exemplo, uma Avaliação planejada para ser executada após dois anos de implantação de um projeto de restauração, cuja finalidade é saber se a área já pode ser considerada restaurada pelos órgãos fiscalizadores, pode diferir bastante de outra Avaliação feita no mesmo local, que pretende saber se houve, em termos científicos, sucesso na restauração, mas que estabelece que esse sucesso corresponderia ao retorno de 70% da fauna e flora pré-existentes no local. Enquanto, no primeiro caso, o alcance de critérios mínimos de sustentabilidade pode representar a obtenção de sucesso já em poucos anos, no segundo caso, os mesmos dados provenientes do mesmo Monitoramento seriam interpretados ainda como insucesso, visto que o sucesso esperado só poderia ser atingido numa escala de tempo muito mais longa.

É muito importante ter em mente que a má ou incompleta definição de critérios de sucesso podem falsear a verdade observada no campo. Por exemplo, se os únicos parâmetros escolhidos para o Monitoramento de uma área restaurada forem a presença, após dois anos, das espécies inicialmente implantadas e seu crescimento nesse período, poder-se-á concluir que houve sucesso num projeto de restauração, ainda que no campo toda a área esteja sendo destruída pela ação de processos erosivos (Figura 1).



Figura 1: Detalhe de um projeto de restauração de Mata Atlântica onde se fez uma correta escolha de espécies, que sobreviveram e cresceram adequadamente (centro da foto), mas no qual não se efetuaram adequadamente, durante a fase de implantação, as medidas necessárias à conservação do solo local.

Alguns aspectos a serem considerados na formulação de indicadores de Avaliação e Monitoramento de florestas ciliares em recuperação

Apesar das restrições e dificuldades já salientadas, e de outras que ainda serão apresentadas, a Avaliação e o Monitoramento de projetos de restauração são necessários para constatar se e como o desenvolvimento da floresta está ocorrendo, quais as possíveis causas do padrão encontrado, mas também para julgar se os resultados obtidos correspondem às expectativas estabelecidas, e se eventuais divergências entre o observado e o esperado resultam de expectativas inadequadas ou de problemas na formulação, implantação e/ou condução do projeto implantado.

A complexidade da estrutura e do funcionamento dos ecossistemas tropicais, além da falta de informações sobre a biologia e a ecologia das espécies, são alguns dos problemas que dificultam a restauração e o Monitoramento de áreas degradadas, havendo também muitos problemas metodológicos, carência de dados extensos e poucos exemplos que descrevem detalhadamente os processos de restauração (Kelly e Harwell, 1990). Apesar dessas restrições, a evolução recente da restauração florestal no Brasil permite que hoje muitos métodos distintos possam ser prescritos na restauração de uma área, ou de diferentes áreas degradadas, de acordo com as características e o histórico de degradação da área em análise, das características da paisagem onde ela se insere, do seu potencial de auto-regeneração e de restrições de ordem sócio-econômica e legal (Rodrigues *et al.*, 2007). Conseqüentemente, não se pode querer estabelecer uma mesma Avaliação, que num mesmo prazo de tempo, sirva igualmente para áreas plantadas e áreas nas quais, por exemplo, se induziu o banco de propágulos presentes no solo ou se conduziu à regeneração natural ali existente.

Jackson *et al.* (1995) sugerem alguns critérios para verificar o sucesso da restauração, como a cobertura, a presença e distribuição de espécies de plantas, a habilidade de resposta da vegetação a distúrbios e flutuações climáticas, o uso da área por determinadas espécies de animais, a condição do solo a sua colonização por invertebrados, fungos e bactérias, a ciclagem de nutrientes e o regime hidrológico.

Embora alguns desses indicadores pudessem ser recomendados para o Monitoramento de projetos de recuperação de áreas degradadas, eles são muito variáveis, e talvez nem todos sejam adequados, ou facilmente aplicáveis no campo. Como discutido por Rodrigues e Gandolfi (2004), devido à diversidade de situações e ambientes, é pouco provável o estabelecimento de critérios ou indicadores de uso universal. Não existe também um modelo único a ser empregado para a priorização desses indicadores, pois eles podem variar ou ser complementados de acordo com as características próprias de cada ambiente a ser analisado.

O estabelecimento de indicadores deve ter como referência o papel dos processos que levam à estruturação das comunidades, pois esses processos devem ser mantidos e/ou manipulados para que os objetivos de restauração sejam alcançados, levando-se em consideração a formação florestal original, o processo de sucessão ecológica e a regeneração (Rodrigues *et al.*, 2007). Idealmente, indicadores de desempenho deveriam ser objetivos, facilmente mensuráveis, reprodutíveis e passíveis de serem obtidos a

baixo custo, e deveriam possibilitar uma fácil interpretação dos dados por parte de diferentes públicos, tais como pesquisadores, empresários, agentes públicos e comunidade em geral. Deve-se eleger indicadores adequados a cada área e estabelecer critérios de importância para cada um deles, de acordo com seu grau de influência na sustentabilidade da área, ou seja, hierarquizar os indicadores, conforme a prioridade para a manutenção da estrutura e funcionamento da floresta.

Monitoramento de projetos de restauração baseados no plantio de espécies arbustivo-arbóreas

Sem a pretensão de que seja um modelo a ser seguido, é apresentada a seguir uma simulação simples, na qual uma visão hierárquica foi empregada, ou seja, ordenaram-se os indicadores dos atributos esperados segundo a prioridade de objetivos que deveriam ser alcançados após dois anos, permitindo garantir a sustentabilidade do projeto (Tabela 1). Escolheram-se para tal simulação projetos de plantio de espécies arbustivo-arbóreas que combinam no campo diferentes proporções de indivíduos e ou espécies arbóreas pertencentes a diferentes grupos ecológicos (p.ex.: pioneiras e não pioneiras, tolerantes e intolerantes à sombra, pioneiras, secundárias e clímax, etc.) e que são, ainda hoje, os projetos mais comuns.

Tabela 1 – Indicadores para Monitoramento voltados à Avaliação do sucesso de um projeto de restauração florestal de áreas ciliares no qual se empregou uma ordenação hierárquica dos indicadores escolhidos e onde cada indicador pode apresentar um ou mais estados positivos ou negativos.

Estado do Indicador		INDICADOR	Estado do Indicador	
++	+		-	--
Presente		1 - Plantio	com graves problemas na execução	Ausente
Ausente		2 - Fator de degradação	Presente fácil solução	Presente difícil solução
Ausentes	Poucas	3 - Gramíneas	Apenas nas entrelinhas	Em toda a área
Completa na área	Completa na linha do plantio	4 - Cobertura arbórea	Grande diferença de cobertura entre as linhas	Pequena na linha do plantio
> 80	80	5 - Número de espécies		< 80
Total de indivíduos dos dois grupos dentro da faixa esperada 40 a 60%		6 - Proporção de indivíduos dos grupos pioneira/ não pioneira	Mais de 60% de indivíduos de um mesmo grupo	
Ausentes	Presentes (sem regeneração)	7 - Espécies exóticas	Presentes (baixa regeneração)	Presentes (elevada regeneração)
Presentes		8 - Floração e frutificação das espécies	Ausentes	
espécies não plantadas	espécies plantadas	9 - Regeneração natural	Ausente	
Ausente	Baixa	10 - Mortalidade de mudas de espécies não pioneiras	Alta	

De forma complementar, apresentamos abaixo um detalhamento dos indicadores apresentados na tabela 1 e uma prescrição simples para a possível solução dos problemas observados:

1 – Plantio: Verificação da presença ou ausência de mudas de espécies arbóreas nativas. **Correção:** em caso de ausência - reinício do projeto.

2 – Fatores de degradação: verificação e identificação de eventuais fatores de degradação que possam levar ao insucesso do projeto (ex.: fogo, presença de gado, erosão, assoreamento, etc.). **Correção:** deve ser indicado o controle ou a retirada destes.

3 – Gramíneas: verificação da presença de gramíneas competidoras na área do plantio. Estas podem estar presentes, em pequena extensão, não suficiente para afetar o projeto, mas também podem ocorrer em grande abundância na área. **Correção:** quando excessiva, deve ser retirada para evitar competição ou abafamento das plântulas dos indivíduos plantados e dos regenerantes.

4 – Cobertura arbórea: medida da cobertura proporcionada pela copa das árvores do plantio na área. Pode variar desde cobertura total da área, a uma boa cobertura na linha e pequena na entrelinha, ou mesmo apenas a uma pequena cobertura na linha de plantio. **Correção:** dependendo do grau de ausência de cobertura, pode-se recomendar apenas um adensamento, ou então um re-plantio total.

5 – Riqueza de espécies: número de espécies arbustivo-arbóreas nativas presentes na área - deve ser de no mínimo 80 espécies. **Correção:** quando em número inferior, deve-se indicar o enriquecimento da área.

6 - Presença de espécies arbustivo-arbóreas de diferentes grupos sucessionais: espera-se que proporção de espécies e indivíduos dos dois grupos sucessionais (pioneiras e não pioneiras) implantados varie de 40 a 60%. **Correção:** caso a área apresente valor diferente da faixa esperada, deve-se recomendar adensamento de indivíduos ou enriquecimento de espécies do grupo presente em menor proporção. Respeitando-se sempre um mínimo de 80 espécies.

7 –Espécies exóticas: verificação da presença de espécies arbustivo-arbóreas exóticas, provenientes de plantio ou que chegaram do entorno. **Correção:** deve ser feita a eliminação dessas espécies, sobretudo se forem abundantes, se estiverem distribuídas por grande parte da área, ou se estiverem regenerando dentro do plantio, pois podem ser um problema de difícil controle no futuro, eventualmente impedindo até a efetiva restauração da área (p.ex., presença de *Leucaena* sp.)

8 - Floração e frutificação: observar se, após dois anos, as espécies arbustivo-arbóreas pioneiras estão florescendo e frutificando, indicando assim que os processos ecológicos como a polinização e dispersão estão ocorrendo, e que a área pode já estar sendo visitada ou ocupada pela fauna.

9 – Presença de espécies nativas não introduzidas: verificar a presença de indivíduos regenerantes de espécies nativas não plantadas e outras formas de vida vegetal. **Correção:** em caso de ausência destas, de acordo com o grau de isolamento do plantio na paisagem, pode-se executar um enriquecimento, sobretudo de lianas, arbustos e arvoretas de sub-bosque.

10 - Grau de mortalidade de indivíduos de espécies não pioneiras no plantio: Observação do nível de mortalidade de mudas de espécies não pioneiras implantadas. **Correção:** Caso seja maior que 15%, indica-se o replantio, a fim de garantir a manutenção da floresta após a morte das espécies pioneiras.

Indicadores para Monitoramento de projeto de condução da regeneração de área degradada em restauração.

A simulação mostrando indicadores para Monitoramento de um projeto de condução da regeneração natural presente numa área degradada já há um ano em restauração é semelhante à indicada na tabela 1, com as seguinte diferenças:

- **Plantio:** não constituirá indicador, pois não foi realizado plantio de mudas.

1 - Fatores de degradação e 2 – Presença de gramíneas: procedimentos iguais aos da situação anterior.
3 - Cobertura da área com espécies nativas: medida da cobertura proporcionada pela copa das árvores de espécies nativas regenerantes. A cobertura pode ser inferior (**a**) ou superior (**b**) a 50% da área.

a - Deve ser feita verificação de quais as espécies estão presentes e a densidade aproximada de cada uma, a fim de direcionar os procedimentos a serem recomendados. **Correção:** se a densidade de arbóreas, estiver abaixo de 1 indivíduo a cada 10m², recomenda-se o plantio de mudas nas áreas descobertas, em número de indivíduos complementar ao encontrado na área, considerando-se no mínimo 80 espécies arbustivo-arbóreas.

b - Verifica-se quais as espécies presentes na área, que não devem ser em numero inferior a 80, e a presença de espécies não pioneiras. **Correção:** quando houver menos de 80 espécies, deve ser feito o enriquecimento e se necessário também o adensamento na área. Verifica-se também o arranjo espacial das árvores, que devem estar distribuídas de forma não agregada. Caso haja áreas cobertas e outras totalmente descobertas recomenda-se o plantio de adensamento.

4 – Presença de espécies arbustivo-arbóreas tardias: verifica-se a presença, diversidade e abundância de espécies não pioneiras, a fim de garantir a manutenção da floresta após a morte das espécies pioneiras. **Correção:** caso não haja espécies deste grupo, ou haja pequeno número de espécies, recomenda-se o enriquecimento da área, até a proporção recomendada de 40-60%.

Indicadores para Monitoramento de projeto de indução de banco de sementes de restauração de área degradada com dois anos:

Simulação semelhante à apresentada na Tabela 1, mostrando indicadores para o Monitoramento de um projeto de indução do banco de sementes de espécies arbustivo-arbóreas nativas presentes numa área degradada que já há dois anos está em processo de restauração.

1 – Presença de espécies arbustivo-arbóreas nativas: Verificação da presença ou ausência de regenerantes de espécies arbóreas nativas. **Correção:** na ausência de espécies arbóreas nativas, deve-se efetuar um plantio em área total.

2 – Fatores de degradação; 3 – Presença de gramíneas e 4 - Cobertura da área com espécies nativas: procedimentos iguais aos da situação anterior.

Como se pôde notar, é possível definir alguns indicadores relacionados à sustentabilidade de projetos de restauração, mesmo que baseados em diferentes ações de restauração, como o plantio ou a

semeadura. No entanto, diversas combinações nos estados observados desses indicadores são possíveis e, portanto, diferentes resultados globais podem existir, para os quais as soluções pontualmente aqui indicadas podem não ser suficientes para garantir que a área em restauração consiga se manter e evoluir. A simples criação de índices quantitativos complexos baseados na atribuição de pesos distintos aos diferentes indicadores e seus diferentes estados, não resolve também o problema, pois diferentes combinações numéricas podem produzir valores semelhantes em áreas com diferentes aspectos, e embora possa se buscar padronizações no Monitoramento e na Avaliação, parece pouco provável que se obtenha uma solução global, devendo-se sempre considerar a necessidade de cuidados e de uma análise mais detalhada de cada caso específico.

Dificuldades no Monitoramento

Muitas vezes, ao contrário do que já foi anteriormente dito, o principal aspecto relacionado a um dado Monitoramento não é comparação desse resultado com um certo nível pré-estabelecido de sucesso esperado num programa de Avaliação, sendo antes uma acumulação de informações básicas que mais tarde até podem eventualmente se prestar ao estabelecimento de critérios de Avaliação.

Muitas dificuldades reais podem surgir em projetos que monitoram plantas, visem eles ou não uma Avaliação. Tome-se como exemplo o Monitoramento de alguns aspectos de uma semeadura direta:

Neste método, o que se quer é a obtenção de plântulas vigorosas que garantam o estabelecimento das espécies vegetais introduzidas na área a partir das sementes. Todavia, existem diversos aspectos que podem ser explorados no Monitoramento, por vezes exigindo a utilização de variáveis específicas. Alguns exemplos de variáveis que podem ser mensuradas são: número de plântulas emergidas, velocidade de emergência, mortalidade ou sobrevivência de plântulas, crescimento das plântulas, entre muitas outras.

Um Monitoramento mais minucioso, com o acompanhamento de diversas etapas, pode ser útil para diagnosticar onde estão ocorrendo os eventuais problemas que estão levando ao fracasso da semeadura direta. Por exemplo, uma espécie com sementes que tenham alta taxa de germinação poderia ser, à primeira vista, boa para se realizar a semeadura direta de enriquecimento no sub-bosque de um plantio; todavia, na prática isso pode não ocorrer se houver alguma forte restrição durante o desenvolvimento das plântulas, que as impeça de efetivamente se estabelecerem (p.ex., alta susceptibilidade a patógenos ou herbívoros, intolerância à sombra, etc.).

Muitas questões práticas podem surgir no Monitoramento de áreas de semeadura direta, por exemplo: geralmente se consideram germinadas as sementes que apresentam protrusão da radícula. No campo, porém, as sementes são, em geral, recobertas com solo, o que impossibilita a sua visualização. Em virtude disso, a germinação não deve ser indicador e sim a emergência da plântula do solo. Após a emergência, novas dúvidas podem surgir. Em estudos realizados, foram observadas plântulas que, tendo perdido todas as folhas, aparentavam estar mortas, mas após algumas semanas, apresentaram brotamento de novas folhas. Essas plântulas, dependendo do intervalo de Monitoramento, poderiam ter sido

consideradas como vivas ou mortas. Portanto, nem sempre a ausência de folhas significa a morte de uma plântula. Recomenda-se que se observe no campo não apenas se está viva ou morta, mas também a eventual causa de morte, como seca do ponteiro, ataque de fungos, etc., ou então adotar um terceiro estado - plântulas desfolhadas.

Também é importante o conhecimento da biologia da espécie com que se está trabalhando, para poder interpretar os resultados obtidos. Algumas espécies arbustivo-arbóreas de sub-bosque tem crescimento muito lento. Assim, pode-se observar que mesmo após seis meses a maioria das plântulas não alcançou sequer 10cm de altura, enquanto plântulas de espécies de crescimento mais rápido já teriam atingido alturas muito maiores. Essa diferença pode dar a impressão de que as plântulas da espécie que teve crescimento mais rápido, poderia ser mais vigorosa, mais adequada para utilização na semeadura direta do que outras de crescimento mais lento. No entanto, essa última pode ser mais tolerante à sombra do que a primeira, possuindo efetivamente mais chances de persistir numa condição de sub-bosque.

Esses poucos exemplos indicam a importância de selecionar os parâmetros num Monitoramento e os problemas que podem surgir na análise das medidas obtidas.

Avaliação e Monitoramento Hidrológico de Áreas Ciliares em recuperação

A Avaliação da função da restauração da floresta ciliar, e não do processo de restauração em si, pode aqui ser exemplificada pelo Monitoramento hidrológico de áreas ciliares em recuperação, pois permite a Avaliação do desempenho da mata ciliar na realização dos serviços ambientais, isto é, da qualidade e quantidade das águas de rios, ribeirões, nascentes, águas subsuperficiais e subterrâneas.

As funções hidrológicas do ecossistema ciliar são (Lima e Zakia, 2000).

- geração do escoamento direto em microbacias hidrográficas;
- contribuição ao aumento da capacidade de armazenamento da água na microbacia ao longo da zona ripária, contribuindo para o aumento da vazão na estação seca do ano;
- manutenção da qualidade da água na microbacia, através:
 - da filtragem superficial de sedimentos: 80-90 % dos sedimentos oriundos das áreas agrícolas (Naiman e Décamps, 1997);
 - da diminuição significativa da concentração de herbicidas nos cursos d'água;
 - da retenção (física e biológica), pela biota microbiana e pelo sistema radicular da floresta, de nutrientes liberados dos ecossistemas terrestres que chegam aos rios transportados em solução no escoamento subsuperficial (efeito tampão).

Em alguns estudos, foram retidos pela vegetação 77 e 10 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N e P, respectivamente (Naiman e Décamps, 1997) e houve redução em 38 % da concentração de nitrogênio, em 94 % o fosfato e em 42 % o fósforo dissolvido que chegaram ao curso d'água, (Emmett *et al.*, 1994).

O Monitoramento da água é executado tendo a microbacia como unidade natural da paisagem, na qual é possível o estudo detalhado das interações entre o uso da terra e a qualidade da água (Likens, 1985;

Brechtel e Fuhrer, 1994), pois funciona através de contínua troca de energia e de matéria com o meio, de maneira que a qualidade final da água do rio é o resultado integrado de todos os fatores intrínsecos de cada microbacia, inclusive de sua cobertura vegetal e da presença e preservação da vegetação ciliar (Walling, 1980).

Câmara (1999) constatou que os parâmetros físicos da água, como a turbidez, a cor e a condutividade elétrica são bons indicadores para monitorar a qualidade da água. A turbidez e a cor estão relacionadas à presença de material em suspensão na água como argilas e detritos orgânicos, que impedem a passagem de luz, sendo largamente utilizados para análises de perda de solo, isto é, erosão. A condutividade elétrica está diretamente relacionada à concentração de íons, prestando-se para inferir sobre a perda de nutrientes por lixiviação. Chapman *et al.* (1992) indicam para Avaliação da qualidade da água: sólidos em suspensão, oxigênio dissolvido, compostos nitrogenados, fósforo, demanda bioquímica de oxigênio e pesticidas, dentre outras variáveis. Cranston *et al.* (1996) recomendam os macroinvertebrados aquáticos (insetos em fase imatura) como indicadores biológicos da qualidade da água da microbacia. Os indicadores biológicos confiáveis devem ter uma tolerância estreita e específica aos impactos ambientais. Os seres vivos podem ser utilizados para descrever e classificar os ecossistemas, para indicar os efeitos das atividades antrópicas e para avaliar a recuperação do ecossistema.

Com base nesses estudos, os indicadores essenciais para o Monitoramento da água de uma microbacia, visando a Avaliação do desempenho das funções das matas ciliares em recuperação, são principalmente: a vazão, a concentração de nitrogênio e fósforo na água (eutrofização), a turbidez, a condutividade elétrica (íons sódio e ferro), a cor, os agrotóxicos, oxigênio dissolvido (resíduos vegetais) e os macroinvertebrados aquáticos.

Estes indicadores podem ser úteis para avaliar o desempenho de algumas das principais funções do ecossistema ciliar em recuperação (Tabela 2). Refletem também as condições e as tendências do meio, resultantes do uso e manejo agrícola na microbacia, devido à forte relação entre o uso do solo e os processos hidrológicos.

Tabela 2 - Indicadores hidrológicos em escala de microbacia, com enfoque principal na mata ciliar (a partir de Lima, 1999)

Impacto ambiental	Possíveis causas	Indicadores
alteração do regime de vazão	desmatamento e agricultura intensiva	vazão
eutrofização	ausência de mata ciliar, degradação da zona ripária	concentração de N e P na água
assoreamento dos cursos d'água	erosão, ausência ou degradação da mata ciliar	turbidez
perda de nutrientes por lixiviação	solo descoberto, erosão, ausência ou degradação da mata ciliar	condutividade elétrica
material orgânico	decomposição de matéria orgânica e resíduos na água	oxigênio dissolvido e cor da água
tóxicos	uso de agrotóxicos e ausência ou degradação da mata ciliar	análise do princípio ativo

Todavia, a presença da vegetação ciliar não é, por si só, garantia de proteção dos recursos hídricos e das áreas ripárias em uma microbacia agrícola, pois outras medidas integradas devem ser consideradas, como as relacionadas ao uso e manejo do solo, à adequação das estradas e carreadores rurais, e outras, para que não ocorra uma sobrecarga à vegetação ripária e a conseqüente degradação deste importante ecossistema.

Espera-se que as poucas considerações aqui alinhavadas sirvam como elementos iniciais que, junto com muitos outros, venham a ser analisados para o efetivo estabelecimento de programas de Avaliação e Monitoramento que, sem dúvida, sempre envolverão peculiaridades e problemas em cada situação estudada.

Referências bibliográficas

- Brechtel, H.M.; Fuhrer, H.W. 1994. Importance of forest hydrological benchmark catchments in connection with forest decline problem in Europe. **Agricultural and Forest Meteorology** **72**: 81-91.
- Cairns; Heckman. 1996. Restoration Ecology: The State of an Emerging Field. **Annual Review of Energy and Environment** **21**:167-189.
- Câmara, C. D. 1999. Efeitos do corte raso do eucalipto sobre o balanço hídrico e a ciclagem de nutrientes em uma microbacia experimental. Piracicaba. **Dissertação (Mestrado)** – ESALQ, USP. 87 p.
- Chapman, D.; Kimstach, V. 1992. The selection of water quality variables. In: Chapman, D. (Ed.). **Water Quality Assessments. A guide to the use of biota, sediments and water in environmental monitoring**. London: Chapman & Hall, p. 51-119.
- Choi, Y.D., Temperton, V.M., Aleen, E.B., Grootjans, A.P., Halassy, M., Hobbs, R.J., Naeth, M.A., Torok, K. 2008. Ecological Restoration to Future sustainability in a changing environment. **Écoscience** **15** (1):53-64.
- Cranston, P.S.; Fairweather, P.; Clarcke, G. 1996. Biological indicators of water quality. In: Walker, J.; Reuter, D. J. **Indicators of catchment health: a technical perspective**. Melbourne: CSIRO, p. 143 - 158.
- Emmett, B A.; Hudson, J.A.; Cowaro, P.A.; Reynolds, B. 1994. The impact of a riparian wetland on stream water quality in a recently afforested upland catchment. **Journal of Hydrology** **162**: 337-353.
- Halle, S. 2007. Present state and Future Perspectives of Restoration Ecology. **Restoration Ecology** **15** (2): 304-306.
- Jackson, L.; Loupoukhine, N.; Hillyard, D. 1995. Ecological restoration: a definition and comments. **Restoration Ecology** **3** (2): 71-75.
- Kelly, J.R.; Harwell, M.A. 1990. Indicators of ecosystem recovery. **Environmental Management** **14** (5): 527-545.

- Likens, G.E. 1985. An experimental approach for the study of ecosystems. **Journal of Biology** 73:381-396.
- Lima,W.P. 1999. A microbacia e o desenvolvimento sustentável. **Ação Ambiental**. 1 (3):20 – 22.
- Lima,W.P. 2003. Relações hidrológicas em matas ciliares. In: Henry, R. (Ed.) **Ecótonos nas Interfaces dos Ecossistemas Aquáticos**. Rima Editora, São Carlos, p. 301-312.
- Lima,W.P.; Zakia, M.J.B. 2000. Hidrologia de matas ciliares. In: Rodrigues, R. R.; Leitão Filho, H. F. (Eds.). **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. Universidade de São Paulo/ FAPESP. São Paulo. p. 33-44.
- Michener, W.K. 1997. Quantitatively evaluating restoration experiments: research design, statistical analysis, and data management considerations. **Restoration Ecology**, 5 (4):324-337.
- Naiman, R.J.; Décamps, H. 1997. The ecology of interfaces: riparian zones. **Annual Review of Ecology and Systematics** 28: 621 – 658.
- Rodrigues, R.R; Martins, S.V.; Gandolfi, S. (Editors) 2007. **High Diversity Forest Restoration in Degraded Areas: Methods and Projects in Brazil**. NY, USA, Nova Science Publishers. 286p.
- Rodrigues, R.R.; Gandolfi, S. 2004. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de Florestas Ciliares. In: Rodrigues, R. R.; Leitão Filho, H.F. (Eds.). **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. Universidade de São Paulo/ FAPESP. São Paulo. p. 241-243.
- Temperton, V.M. 2007. The Recent Double Paradigm Shift in Restoration Ecology. **Restoration Ecology** 15 (2):344-347.
- Young, T.P.; Petersen, D.A.; Clary, J.J. 2005. The ecology of Restoration: Historical links, emerging issues and unexplored realms. **Ecology Letters** 8: 662-673.
- Walling, D.E. 1980. Water in the catchment ecosystem. In: GOWEN, A.M., ed. **Water Quality in Catchment Ecosystems**. New York: John Wiley, p.1-47.

METODOLOGIAS PARA QUANTIFICAÇÃO E MONITORAMENTO DE BIOMASSA E CARBONO EM REFLORESTAMENTO COM ESSÊNCIAS NATIVAS

Hilton Thadeu Zarate do Couto¹

Introdução

A área territorial do Brasil é superior a 850 milhões de hectares, das quais aproximadamente 50% da área ainda se encontra coberta com florestas nativas, principalmente na região Amazônica. Entretanto alguns biomas foram profundamente afetados pelo desmatamento, podendo-se ressaltar o Bioma Cerrado e Mata Atlântica. Este último possui cerca de 5% de sua cobertura original. Os desmatamentos ocorreram de forma indiscriminada atingindo Áreas de Preservação Permanente (APP) como nascentes, matas ciliares, topos de morro e áreas acidentadas e que são protegidas pela legislação vigente. Com isso, surgiu a necessidade de recuperar ou restaurar as áreas de terras degradadas com o plantio de essências florestais nativas. Somente no estado de São Paulo estima-se que cerca de 1,3 milhões de hectares de matas ciliares necessitam ser recuperadas (Barbosa, 2007). A Resolução SMA-08/2008 da Secretaria de Meio Ambiente define normas para essa atividade. Um dessas normas é o plantio de florestas com alta diversidade, ou seja, com mais de 80 espécies florestais por hectare. Ainda deve-se considerar que apenas o plantio de uma área com essências florestais nativas não é suficiente para assegurar a recuperação do ecossistema. Um conjunto de atividades deve seguir junto com os plantios, como a adaptação das espécies ao local, a correta coleta de sementes e produção de mudas, o adequado preparo do solo, uso dentro das recomendações técnicas e ambientais de fertilizantes e irrigação, controle de ervas daninhas e pragas e doenças, espaçamento entre plantas que permita a efetiva utilização dos recursos do meio com o menor custo, construção de aceiros e cortinas corta-fogo, sistemas de controle de incêndios florestais e manejo contínuo das florestas com as manutenções até que se inicie a regeneração natural e ciclagem de nutrientes. Muitos consideram que basta o plantio (colocação das mudas no campo), sem os cuidados necessários para que esse novo ecossistema atinja a sustentabilidade e possa restaurar a área degradada. Portanto, os cuidados devem ser intensos para que o plantio com essências nativas recupere a estrutura e função de uma área e ainda permita que remova os gases do efeito estufa da atmosfera através do acúmulo na biomassa. Na Terra existe um ciclo perpétuo e estável de carbono sendo fixado na biosfera e emitido para a atmosfera. A Humanidade tem interferido neste ciclo através da queima de quantidades cada vez maiores de combustíveis fósseis (petróleo e carvão mineral) e queimadas nos desmatamentos. Isto tem ocasionado mudanças climáticas e suas conseqüências, através dos gases do efeito estufa (CO₂, metano, e outros gases) na atmosfera. O uso e as mudanças no uso da terra representam até 20% do total de emissões de gases do efeito estufa. Tanto o uso contínuo e inadequado da terra (como gradagens, queima de pastos e restos de cultura), assim como os desmatamentos, aumentam a quantidade de CO₂,

¹ Esalq-USP, Piracicaba, SP.

metano e N_2O (óxido nitroso) na atmosfera. Contudo o uso adequado do solo, como o plantio na palha com o mínimo de cultivo mecânico e revolvimento do solo, e o reflorestamento contribuem com a redução de emissões e remoção de gases do efeito estufa na atmosfera. O Protocolo de Quioto reconhece o papel positivo da implantação de florestas no ciclo global de carbono e estabeleceu mecanismos de emissão de créditos para redução de emissões e remoção de gases do efeito estufa (MDL - Mecanismo de Desenvolvimento Limpo). As altas taxas de crescimento das plantações homogêneas de florestas no Brasil fazem deste país um potencial beneficiário da migração de recursos dos países industrializados, denominados de países do Anexo I (Protocolo de Quioto) para a implantação de projetos de reflorestamento. Para se ter uma idéia do mercado e considerando o valor da tonelada de $CO_2\text{-e}$ em 3,50 dólares, segundo dados da Bolsa do Clima de Chicago, o investimento em reflorestamento pode chegar a meio bilhão de dólares por ano, nos próximos 5 anos. Os valores foram obtidos considerando as emissões dos países industrializados em 1990 (13,7 bilhões de t de $CO_2\text{-e}$) e que apenas 1% dessas emissões poderiam ser abatidas por ano em projetos de florestamento e reflorestamento, durante 5 anos, na vigência do Protocolo (2008 a 2012).

A recuperação de áreas degradadas com plantio de essências nativas ainda apresenta alto custo por hectare, chegando a mais de 8 mil dólares quando se considera a necessidade de manter por 2 anos (Barbosa, comunicação pessoal). Este custo pode ser minimizado através da inclusão desses projetos de reflorestamento como integrantes do MDL credenciando-os a receber investimentos dos países industrializados. Para que esses investimentos se concretizem, uma das condições é que o projeto seja submetido e aprovado pela Junta Executiva do MDL, da Convenção Quadro das Nações Unidas para Mudanças Climáticas (UNFCCC). Uma das principais etapas no desenvolvimento de um projeto é ter uma metodologia de quantificação e monitoramento aprovada pelos órgãos que irão emitir os certificados de crédito, que por sua vez serão comercializados no mercado (a bolsa de Chicago – CCX é um exemplo), assim como pelos verificadores (Entidades Operacionais Designadas).

O IPCC (Painel Inter-governamental para Mudanças Climáticas) tem proposto, baseado na literatura científica e na ajuda de especialistas, metodologias com o objetivo de quantificar carbono em diferentes reservatórios que compõem um projeto de reflorestamento. O IPCC foi estabelecido pela WMO (Organização Mundial de Meteorologia) e UNEP (Programa Ambiental das Nações Unidas) para reunir informações científicas, técnicas e sócio-econômicas relevantes para entender as mudanças climáticas, seus impactos potenciais e opções para adaptação e mitigação. O IPCC é aberto a todas as nações membros das Nações Unidas e WMO. Há uma forte relação entre o IPCC e a UNFCCC e a maioria das normas adotadas pela Junta Executiva do MDL é definida pelo IPCC. Toda a informação é reunida em um relatório denominado Guia da Boa Prática para Uso da Terra e Floresta (IPCC, 2003). Para florestas tropicais o IPCC apresenta, por exemplo, equações de biomassa gerais (a biomassa seca é estimada conhecendo apenas o DAP das árvores), para regiões secas (900 a 1500 mm de precipitação média anual), úmidas (de 1500 a 4000 mm/ano) e super-úmidas (acima de 4000 mm/ano). Essa

generalização é questionável, pois sabe-se que mesmo dentro de uma região climática há grande variação na composição das espécies, altura das árvores e tipo de solo. Ainda mais que a variação na densidade básica da madeira das espécies é muito grande (0,3 a 1,1 t/m³) o que coloca esta generalização com fraco apoio e com tendência de sobrestimação. O IPCC considera ainda como fator de conversão de biomassa para carbono como sendo de 0,5, o que é no mínimo um aspecto não conservador, que por sua vez é um dos conceitos mais enfatizados pelo IPCC e UNFCCC para que uma metodologia para remoção dos gases do efeito estufa da atmosfera seja aceita e aprovada. Este fator de conversão em muitos casos de florestas nativas tropicais sobrestima o valor de carbono em uma área em até 20%, o que é inaceitável sob o ponto de vista das práticas usuais de inventário florestal. Para florestas implantadas com alta diversidade de espécies nativas, praticamente não se tem uma metodologia aceita para a quantificação e monitoramento da biomassa e carbono, no Brasil. Portanto, há que se desenvolver sistemas, que assegurem uma adequada avaliação das áreas restauradas e que seja de baixo custo e alta precisão e exatidão (o valor usual para precisão é de 10% da média com 95 % de probabilidade para o intervalo de confiança).

Pretende-se com esta apresentação mostrar os componentes de um plano de quantificação e monitoramento de modo a subsidiar projetos de recuperação de áreas degradadas e desta forma estar contribuindo com ações pró-ativas quanto a recuperação florestal, com espécies nativas, nas regiões ciliares da bacia hidrográfica de Mogi-Guaçu. Os planos de monitoramento servirão também para obter outras informações importantes visando a evolução das práticas de reflorestamento e que assegurem aos novos projetos que as medidas tomadas atinjam a sustentabilidade (Couto & Potomati, 2007).

Reservatórios de Carbono

O Protocolo de Quioto define que a implantação de florestas (reflorestamento) pode afetar cinco reservatórios de carbono: biomassa viva acima do solo, biomassa viva abaixo do solo, madeira morta, serapilheira e solo. Reservatório é um sistema que tem a capacidade de acumular ou liberar carbono. A biomassa viva acima do solo corresponde ao tronco, ramos, casca, folhas, flores e frutos. A biomassa viva abaixo do solo inclui parte do tronco e as raízes acima de 2mm de diâmetro. A biomassa da madeira morta inclui toda a biomassa lenhosa morta em pé ou caída ou ainda no solo. O diâmetro mínimo considerado pela FAO (2006) no Relatório de Levantamento dos Recursos Florestais Globais é de 10 cm. A serapilheira é a biomassa morta, em vários estágios de decomposição, acima do solo orgânico ou mineral. O carbono no solo orgânico e mineral até uma profundidade especificada (o IPCC considera até 30 cm como padrão) corresponde ao reservatório do carbono no solo.

Um projeto de reflorestamento pode incluir um ou mais reservatórios, entretanto o reservatório da biomassa viva acima do solo é o mais importante. Em muitas situações os demais reservatórios não são considerados mas assume-se que o acúmulo de carbono nos demais reservatórios considerados aponte para um valor conservador no reflorestamento como um todo. A quantificação e monitoramento de

carbono nesses reservatórios são tarefas que requerem um conhecimento multidisciplinar com sólida base de conceitos estatísticos. Ao desenvolver um sistema de monitoramento para um projeto de reflorestamento deve-se seguir as seguintes etapas:

- Definição dos limites do projeto.
- Estratificação da área.
- Decidir sobre os reservatórios de carbono a ser medido.
- Determinar tipo, número e localização das parcelas de amostragem.
- Desenvolver os modelos de equação de biomassa e carbono.
- Definir metodologia de análise laboratorial.
- Determinar a frequência de medição.
- Analisar estatisticamente os dados e quantificar os erros amostrais.
- Elaborar o relatório final.

O aumento da quantidade de carbono numa área recuperada com o plantio de essências florestais indica que este sistema está adequadamente plantado e que futuramente poderá atingir a sua função. Quanto maior a quantidade de carbono removido da atmosfera pelo reflorestamento maior a produtividade primária e que por sua vez irá desencadear os processos de sustentabilidade da área. Um reservatório de carbono pode ser excluído do monitoramento se for demonstrado que o carbono do reservatório excluído não diminuirá com as atividades de reflorestamento (carbono no solo, por exemplo) ou não aumentará como parte da linha de base. Além disso, a escolha do reservatório a ser monitorado dependerá de diversos fatores, incluindo a taxa, magnitude e direção das mudanças, disponibilidade e exatidão dos métodos de quantificação dessas mudanças e o custo da medição. Todos os reservatórios de carbono que se espera diminuir devem ser quantificados e monitorados. Os reservatórios que se espera aumentar por somente uma pequena quantidade (2%, por exemplo) não necessitam ser quantificados e monitorados.

Amostragem

Após a definição dos limites do projeto e os estratos (tipo florestal ou composição de espécies, idades, tipos de solo, histórico da área, tratamentos culturais, etc.), o próximo passo é a coleta de dados. As árvores constituem o principal componente do sistema RAD e a medição de todas as árvores do projeto é praticamente impossível, em termos de tempo e custo. Conseqüentemente há a necessidade de utilizar os princípios da amostragem científica. A amostragem é um processo através do qual uma parte da população é estudada de modo a permitir a generalização para toda a população ou área de interesse. A amostragem científica permite que se tenha uma idéia da proximidade que o valor da estimativa está da realidade e isto é obtido através da análise estatística. Há dois conceitos estatísticos importantes quando se utiliza o processo de amostragem: exatidão e precisão. Exatidão ou acurácia é a distância que os valores medidos nas unidades da amostra estão do valor real. Precisão é definida como o nível de

concordância entre os valores repetidos das medições de uma mesma amostra. Na quantificação e monitoramento de carbono ou CO₂ equivalente, deseja-se que as medições da amostra sejam exatas (acurada) e precisas de modo que os resultados sejam confiáveis. Para amostrar o carbono em um sistema RAD há necessidade de fazer as medições em diversos locais ou parcelas. O número de parcelas é definido para se ter uma precisão adequada, ou seja, para que o intervalo de confiança seja de 10% da média e a probabilidade do valor verdadeiro estar neste intervalo seja de 95%. Dentro do conceito de uma estimativa conservadora na quantificação do carbono usa-se o valor inferior do intervalo de confiança. A distribuição das unidades de amostragem dentro dos limites do projeto e em cada estrato pode ser feita de duas maneiras: aleatória e sistemática. Recomenda-se a amostragem sistemática, pois a distribuição das parcelas (para quantificação do carbono nas árvores) ou pontos (para o carbono no solo) é uniforme na área evitando possíveis problemas de viés. Entretanto deve-se tomar os cuidados necessários para evitar populações periódicas no espaço (variação da fertilidade do solo com a topografia do terreno, por exemplo) ou no tempo (medições no verão, por exemplo, quando a quantidade de biomassa é maior nas árvores). Para facilitar os trabalhos de campo e aumentar a exatidão e precisão é recomendável dividir o projeto em sub-populações ou estratos, que formam unidades relativamente homogêneas. Em geral, a estratificação também diminui os custos do monitoramento pois permite que se diminua o esforço amostral, enquanto mantém o mesmo nível de confiabilidade. Isto acontece porque há uma menor variação na quantidade de carbono em cada estrato do que na área como um todo. As ferramentas necessárias para a estratificação incluem imagens de satélite, fotos aéreas, mapas topográficos, de vegetação e de solo. Para estimar a quantidade de carbono em florestas plantadas para a restauração de áreas degradadas (RAD) deve-se usar parcelas de amostragem que em geral devem ser permanentes. As parcelas permanentes são estatisticamente mais eficientes para estimar mudanças na quantidade de carbono na floresta, pois apresenta alta covariância entre as observações em eventos sucessivos de amostragem. Ao mesmo tempo, as parcelas permanentes permitem que a verificação de auditoria, se necessária, seja feita de forma eficiente e a baixo custo: uma organização verificadora pode encontrar e medir uma parte das parcelas permanentes para certificar se o projeto está dentro dos planos de implementação. A desvantagem das parcelas permanentes é que o conhecimento da localização delas pode conduzir a um tratamento diferente do resto da área do projeto. O tamanho e forma das parcelas de amostragem são selecionados de acordo com a necessidade de exatidão, precisão, tempo e custo de medição. Existem vários tipos de parcelas, parcelas de tamanho fixo (PTF), parcelas de raio variável (PRV), onde a seleção das árvores em cada ponto, com probabilidade proporcional ao tamanho, e parcelas de tamanho fixo com sub-parcelas aninhadas (PSA). As parcelas de tamanho fixo são usadas para a estimativa de carbono em plantações com baixa variabilidade entre árvores (plantio clonal, por exemplo). As parcelas de raio variável são usadas em povoamentos florestais com árvores com DAP superior e de grande variabilidade. As parcelas com sub-parcelas aninhadas são usadas quando, além das árvores (DAP superior a 5 cm) se pretenda também avaliar a regeneração natural. Quando outros reservatórios são

medidos, recomenda-se a amostragem dentro das parcelas de amostragem para a estimativa da biomassa acima do solo. Isto permite o estudo da correlação entre as características dos demais reservatórios com a biomassa aérea. Dependendo da variabilidade da variável estimada (biomassa abaixo do solo, serapilheira, madeira morta ou carbono no solo), deve-se aumentar ou diminuir a amostragem dentro da parcela. Em geral, de 3 a 5 pontos ou sub-parcelas são tomados por parcela. A análise desse material pode ser feito de forma individual ou como uma amostra composta, dependendo dos custos envolvidos. Os reflorestamentos para recuperar áreas degradadas geralmente são feitos com o espaçamento regular entre plantas (por exemplo, 3 x 2m, 3 x 3 m, 3 x 1,5 m). Isto facilita a instalação das parcelas que devem ter no mínimo 30 árvores, como nos plantios equiâneos (mesma idade). Para plantios de alta variabilidade e dissintâneos o tamanho da parcela deve conter mais de 50 árvores. A estimativa da quantidade de biomassa e conseqüentemente da quantidade de carbono e CO₂ equivalente na parte aérea da vegetação, depende da estimativa do valor da densidade básica da madeira e da casca da árvore. O IPCC apresenta uma lista de densidade básica da madeira de espécies florestais tropicais, da Ásia, América e África. A lista do IPCC é baseada na compilação feita por Reyes *et al.* (1992) que por sua vez é baseada na literatura sobre a qualidade da madeira de espécies tropicais. Portanto esses dados foram obtidos para madeira (apenas madeira e não a casca) de espécies comerciais que apresentam grandes dimensões (toras) e idade adulta. Portanto não são úteis para reflorestamentos pelo menos para os primeiros 30 anos. Ainda a lista se concentra em espécies da região amazônica o que dificulta a sua utilização em reflorestamentos para RAD. Desse modo para a estimativa da biomassa em reflorestamentos com espécies nativas de alta diversidade é necessário o desenvolvimento de protocolo de amostragem o que se torna complexo face a quantidade de espécies envolvidas. Para o cálculo da biomassa do tronco das árvores de uma determinada espécie pode-se usar a seguinte fórmula:

$$BA = V \cdot DB, \text{ onde}$$

BA = biomassa do tronco em Mg/ha;

V = volume do tronco até determinado limite de aproveitamento (m³/ha);

DB = densidade básica média da madeira com a casca (Mg/m³).

Embora o tronco da árvore adulta corresponda a cerca de 80% da biomassa aérea, há que se considerar dois outros componentes importantes para estimar a biomassa aérea e que normalmente não é considerado nos cálculos. O primeiro e importante componente a ser considerado são os ramos, folhas e o ápice do tronco. O segundo é a casca. Esses dois componentes não devem ser negligenciados, pois não considerá-los pode subestimar a biomassa aérea. Quanto mais jovem o plantio maior o erro cometido pois é maior a proporção, em relação ao tronco, dos ramos, folhas e casca. Um problema que geralmente ocorre ao estimar a biomassa do tronco é a obtenção do volume com casca da árvore em pé, que multiplicado pela densidade básica da madeira, obtém-se a biomassa do tronco. Sabe-se que a densidade básica da madeira é em geral o dobro da densidade básica da casca. Portanto ao utilizar esses cálculos, o valor da biomassa do tronco é sobre-estimada podendo chegar a mais de 15%. Para uma correta

estimativa da biomassa aérea de um reflorestamento para RAD é necessário desenvolver um protocolo de amostragem para estimar o volume e densidade básica dos quatro principais componentes: tronco, casca, folhas e ramos. Isto deve ser feito para todas ou pelo menos para as principais espécies do reflorestamento. Outros fatores como idade, classes de diâmetro, qualidade do sítio (taxas de crescimento), tratos culturais (adubação, por exemplo), devem ser levados em consideração quando do desenvolvimento do protocolo de amostragem. Para o cálculo da biomassa subterrânea, ou seja, a biomassa viva abaixo do nível do solo, incluindo as raízes com diâmetro superior a 2 mm e a parte subterrânea do tronco, existe os métodos diretos e indiretos. Não existe para reflorestamentos para RAD, na literatura, relação entre a biomassa aérea e subterrânea., ou seja, a relação raiz-caule (R). O IPCC (2003) apresenta uma tabela com a relação raiz-caule para florestas nativas com regeneração natural. Para florestas tropicais secundárias a variação de R é de 0,14 a 0,83. Para florestas tropicais primárias a variação de R é de 0,22 a 0,33. Ainda o IPCC (2003) apresenta valores de R para plantações de coníferas e folhosas em climas temperados. Os erros e as incertezas relacionados com a estimativa de biomassa subterrânea são da ordem de 30%. Mais uma vez a literatura não fornece as informações necessárias para uma estimativa da biomassa e carbono nesse reservatório e que deve levar em consideração a idade, ritmo de crescimento, composição de espécies, etc. Para tanto é imprescindível conhecer a distribuição do sistema radicular das plantas no solo. Essa distribuição é função da profundidade do solo (na região amazônica geralmente os solos são mais rasos), tipo de solo (os solos arenosos são geralmente mais profundos), uso de fertilizantes mineral ou orgânico (quando fertilizantes são usados na linha de plantio é comum as raízes se concentrarem junto ao fertilizante aplicado). Existem vários fatores que precisam ser considerados ao delinear um protocolo de amostragem para a coleta de dados no campo:

- minimizar os distúrbios no local causados pela amostragem (a retirada de grandes monólitos e escavação das raízes causam problemas para ao monitoramento contínuo e controle de qualidade);
- tentar coletar dados sem destruir as raízes permitindo que remediações possam ser feitas no mesmo local;
- coordenar a amostragem com a fenologia das plantas de modo que as variações sazonais do crescimento radicular possam ser determinadas;
- amostrar a heterogeneidade espacial do local em vez de tenta homogeneizar a amostra.

O método mais usado para estimar a biomassa subterrânea é a tradagem. Usa-se o trado para retirar amostras do solo com parte do sistema radicular. As amostras são levadas ao laboratório e após lavagem para separar as raízes do solo, a quantidade de raízes seca constitui a biomassa subterrânea. Para o desenvolvimento de um protocolo de amostragem usando a tradagem seqüencial a amostra deve considerar a distribuição espacial das raízes no solo. Quando a tradagem pôde afetar o crescimento ou as condições de desenvolvimento das plantas nas parcelas permanentes recomenda-se retirar a amostra de raízes fora, mas muito próximo da parcela de amostragem para a biomassa aérea. Isto poderá auxiliar no estudo de correlações entre a biomassa do sistema radicular e a biomassa aérea e mesmo desenvolver modelos que através do conhecimento de uma variável se estiam a outra, ou seja, a relação raiz-caule.

Entre 3 e 5 tradagens podem ser suficientes para se obter uma amostra composta próxima a cada parcela. Outro reservatório importante é a madeira morta. Isto inclui toda a biomassa lenhosa morta, em pé, sobre o solo e no solo com diâmetro superior a 10 cm. Novamente o IPCC apresenta valores para reflorestamentos onde há colheita de madeira, em áreas de manejo sustentado (corte seletivo) e plantações nos trópicos. Os valores apresentados são de 0,40 e 0,25 respectivamente. A mortalidade nos reflorestamentos para RAD pode ser a principal causa de inclusão desse reservatório na quantificação da biomassa. A amostragem desse reservatório pode ser feita de duas formas: medindo as árvores mortas em pé nas parcelas permanentes de inventário e contabilizando-as separadamente das árvores vivas ou através de outro método de amostragem (trajetos lineares, amostragem por intersecção de linhas), pode-se estimar a biomassa das árvores mortas caídas no solo florestal. Nos plantios com idades inferiores a 5 anos este reservatório pode ser descartado desde que não tenha havido qualquer perturbação de ordem climática, como vendavais. Entretanto à medida que as espécies pioneiras atingem a maturidade geralmente elas morrem aumentando a biomassa neste reservatório. A serapilheira é outro reservatório de carbono que em reflorestamentos de maior idade (superior a 5 anos) deve ser considerado. A camada de serapilheira, também conhecida como horizontes L e O, é a camada de material necrótico que fica sob a camada de solo mineral. Durante o crescimento da floresta, a camada de serapilheira acumula rapidamente, portanto o inventário desse reservatório é um importante componente na estimativa da biomassa total no ecossistema. Segundo a FAO (2005), a serapilheira inclui toda a biomassa morta com diâmetro inferior a 10 cm em diferentes graus de decomposição e depositada acima do solo orgânico ou mineral. Segundo Kleinpaul *et al.* (2005), usando parcelas de $0,0625 \text{ m}^2$ ($25 \times 25 \text{ cm}$), para uma Floresta Estacional Decidua no estado do Rio Grande do Sul, o acúmulo anual de biomassa na serapilheira era de 8,08 mg/ha. Figueiredo Filho *et al.* (2003) estudando o acúmulo de serapilheira no estado do Paraná em uma Floresta Ombrófila Mista e usando coletores de 1 m^2 ($1 \times 1 \text{ m}$) encontraram acúmulos anuais de biomassa de 7,74 mg/ha. Todos os autores aqui citados apontam a variação sazonal como importante no desenvolvimento de um protocolo de amostragem, sendo que o maior acúmulo é na primavera e inverno. Os estudos de Kleinpaul *et al.* (2005) consideram que para parcelas de tamanho $0,0625 \text{ m}^2$ uma amostra aleatória de 80 parcelas é suficiente para estimar a biomassa de serapilheira em uma área, com erro de 10% e 95% de probabilidade. Chojnacky *et al.* (2005) propõem parcelas circulares de 30,5 cm de diâmetro ($0,073 \text{ m}^2$) para a coleta e estimativa de carbono na serapilheira (folheto). Para a amostragem da serapilheira pode-se usar um quadro de ferro ou madeira, de dimensões conhecidas e sistematicamente locar ao longo da parcela permanente coletando a serapilheira para a análise e determinação do peso seco. A coleta deve ser feita nas quatro estações do ano, para cobrir a variação sazonal. As dimensões das sub-parcelas varia de $25 \times 25 \text{ cm}$ até $50 \times 50 \text{ cm}$ e para cada parcelas 3 a 5 sub-parcelas são suficientes para a amostra composta. Os reflorestamentos para RAD podem recuperar a fertilidade e aumenta o teor de matéria orgânica no solo através da deposição e humificação contínua de resíduos (folhas, ramos, casca, flores e frutos) e raízes finas (diâmetro inferior a 2 mm). Em geral, o teor de carbono em solos minerais,

até a profundidade de 1 m varia entre 100 e 200 mg/ha, com concentrações no horizonte superior. Cerca da metade do carbono até a profundidade de 100 cm está nos primeiros 30 cm. Dados preliminares, considerando amostras tomadas em reflorestamentos de áreas degradadas com espécies nativas no estado de São Paulo, com 10 anos de idade, mostram que houve um aumento de 21 % no teor de matéria orgânica no solo em relação a uma área de pasto abandonado. Para o desenvolvimento de um protocolo de amostragem para determinação do teor de carbono no solo, recomenda-se que uma amostra composta de 3 a 5 pontos seja tomada dentro ou próximo da parcela de inventário. Portanto, todos os conceitos de estratificação, distribuição sistemática das parcelas no campo e cálculos dos erros de amostragem devem ser feitos seguindo as fórmulas estatísticas adequadas. O IPCC (2003) recomenda a profundidade de 30 cm para a coleta da amostra de solo. Entretanto alguns solos são mais rasos e quanto maior a densidade do solo (mais compactados) maior a dificuldade em retirar a amostra. Recomenda-se maiores estudos sobre o teor de carbono no solo em função da presença de reflorestamentos para RAD. O importante é quantificar e monitorar as mudanças no carbono fixado no solo. Portanto, deve-se concentrar os esforços de amostragem na camada que é influenciada pela presença do reflorestamento.

Conclusão

Os reflorestamentos para recuperação de áreas degradadas além de representar a restauração das funções de uma área quer para a produção de água, evitar erosões e conservar a biodiversidade, pode ainda ser um importante agente para a melhoria do clima na terra através da remoção dos gases do efeito estufa da atmosfera. Entretanto todos os cuidados devem ser tomados para assegurar a sustentabilidade desse ecossistema restaurado. Um dos meios para que se assegure esta sustentabilidade é através da quantificação e monitoramento da biomassa e conseqüentemente do carbono fixado. Poucos trabalhos são apresentados na literatura que mostram metodologias para esses inventários. Portanto é necessário o desenvolvimento dessas metodologias através de uma rede de experimentos que conduzam a resultados que possam ser generalizados para as diferentes condições de clima, solo, topografia e composição de espécies. (Couto & Potomati, 2007).

Bibliografia

- Chojnacky, D.C.; Amacher, M.C. & Perry, C.H. 2005. Estimating Carbon in Forest-floor Duff and Litter. http://fhm.fs.fed.us/posters60/estimating_carbon.pdf.
- FAO. 2005. Global Forest Resources Assessment 2005. <http://www.fao.org/forestry/site/fra2005/en>.
- Figueiredo Filho, A.; Moraes, G.F.; Schaaf, L.B.; Figueiredo, D.J. 2003. Avaliação Estacional da Deposição de Serapilheira em uma Floresta Ombrófila Mista Localizada no Sul do Estado do Paraná. *Ciência Florestal*, Vol.13: 11-18.
- IPCC. 2003. Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry. <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp>.

- Kleinpaul, I.S.; Schumacher, M.V.; Brun, E.J.; Brun, F.G.K & Kleinpaul, J.J. 2005. Suficiência Amostral para Coletas de Serapilheira Acumulada sobre o Solo em *Pinus elliottii*, *Eucalyptus* sp. e Floresta Estacional Decidual. Revista árvore, vol. 29. Nov/Dez. 2005.
- Reyes, G.; Brown, S.; Chapman, J.; Lugo, A.E. 1992. Wood Density of Tropical Tree Species. USDA Gen. Tech. Rep. SO-88.
- Vogt, K.A.; Vogt, D.J. & Bloomfield, J. 1998. Analysis of Some Direct and Indirect Methods for Estimating Root Biomass and Production of Forests at an Ecosystem Level. *Plant and Soil*, 200:71-89.

AGRADECIMENTO

A coordenação do II Simpósio agradece o Prof. Dr. Hilton Thadeu Zarate do Couto, pela disponibilização de seu texto apresentado no 58º Congresso Nacional de Botânica, 2007, para este evento.

USO DE REDES DE INTERAÇÕES NO MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DE PROJETOS DE RECUPERAÇÃO FLORESTAL

Dra. Adriana de Oliveira Fidalgo¹

Introdução

A restauração ecológica é um processo que auxilia a recuperação de um ambiente degradado, danificado ou destruído e tem como objetivo final criar um ecossistema auto sustentável e resiliente às perturbações (SER, 2004). Projetos de recuperação de áreas degradadas podem ser vistos como laboratórios para estudos ecológicos, produzindo informações para a compreensão de ecossistemas preservados e degradados (Allen *et al.*, 1997; Michener, 1997; Bakker *et al.*, 1998).

Para se avaliar o sucesso de projetos de restauração deve-se definir claramente, em termos científicos, o que se considera como restaurado, incluindo o monitoramento adequado de diversas variáveis pré e pós-restauração (Henry *et al.* 2002).

De acordo com o SER (2004) para medir o sucesso de uma ação de recuperação devem ser considerados atributos como a similaridade na diversidade e estrutura da comunidade em comparação com áreas de referência, a presença de espécies nativas, a presença de grupos funcionais necessários à estabilidade em longo prazo, a capacidade do ambiente em sustentar populações reprodutivas, a integração com a paisagem, etc. (Ruiz-Jaen & Aide, 2005). Nas propostas de avaliação, os monitoramentos de longo prazo e a comparação das áreas restauradas com outras de referência são de suma importância para diferir os efeitos da dinâmica sucessional natural de flutuações sazonais (Henry *et al.*, 2002).

Poucos estudos têm avaliado processos ecológicos como as interações biológicas essenciais, como a polinização e a dispersão de sementes, para o funcionamento em longo prazo de uma comunidade ou ecossistema restaurado. Uma questão ainda não testada em ecologia da restauração diz respeito ao quanto os programas de recuperação têm sido capazes de restabelecer interações biológicas com sucesso (Forup & Mermmot, 2005).

Para que uma espécie se estabeleça com sucesso em uma área em recuperação a relação entre sua capacidade de sobreviver e de se reproduzir, o 'fitness', é um fator importante. Assim, as espécies selecionadas para integrar um projeto de recuperação através de repovoamento vegetal devem ter sistema reprodutivo que permita alta produção de sementes, morfologia floral que permita a polinização generalista e que, portanto, atraia polinizadores generalistas, em grande quantidade e previsíveis, síndromes de dispersão que aumentem a colonização das áreas ocupadas e a eventual imigração a partir de populações distantes (Rosales *et al.*, 1997).

¹ Seção de Sementes e Melhoramento Vegetal - Instituto de Botânica - Av. Miguel Estéfano, 3687 - Água Funda - 04301-012 - SP. E-mail: aofidalgo@yahoo.com.br

Desta forma, o levantamento do conjunto de visitantes florais que estas espécies são capazes de atrair numa área em recuperação e a avaliação da eficiência dos mesmos como polinizadores são importantes para a avaliação do sucesso da restauração (Waltz & Covington, 2004; Forup & Memmott, 2005, Forup *et al.*, 2008).

Restauração da interação entre plantas e polinizadores

Polinizadores exercem um papel crucial nos processos ecológicos e contribuem para a manutenção tanto da diversidade quanto da função nos ambientes (Kevan, 1999).

Estima-se que 90% das angiospermas sejam polinizadas por animais, especialmente insetos. Somente as abelhas somam cerca de 30 mil espécies distribuídas pelo mundo, todas visitantes florais obrigatórias (Proctor *et al.*, 1996, Kearns *et al.*, 1998). No Brasil, os visitantes florais mais importantes e abundantes são as abelhas sociais, forrageiras generalistas que respondem por cerca de 30-50% das interações observadas (Biesmeijer *et al.*, 2005).

Os sistemas de polinização têm enfrentado três grandes impactos antropogênicos, o aumento do carbono atmosférico, que altera a produção de flores e a longevidade, a introdução de espécies exóticas de plantas e polinizadores e as mudanças nos modos de uso da terra, incluindo a redução e fragmentação de habitats e suas conseqüências para a biologia das populações e suas interações (Memmott & Waser 2002).

Na restauração de habitats assume-se, freqüentemente, que uma vez restaurada a comunidade vegetal, os processos da comunidade, como a polinização, serão automaticamente restabelecidos. No entanto, as interações planta-polinizador podem não se restabelecer automaticamente nas comunidades sob restauração, porque os polinizadores estabelecem suas populações apenas quando os habitats tornam-se capazes de prover suas necessidades.

Vários fatores têm sido apontados como determinantes para a organização das comunidades de insetos como a quantidade e qualidade dos recursos alimentares, heterogeneidade do habitat, diversidade estrutural de plantas, etc. Abelhas, por exemplo, além de recursos alimentares, precisam de locais e materiais apropriados para a nidificação (Kearns *et al.*, 1998). Potts *et al.* (2003) demonstraram que a diversidade e a riqueza de abelhas em uma comunidade estão associadas à diversidade floral e às fontes de néctar (qualidade do néctar) da mesma, à abundância relativa de pólen, assim como ao tempo decorrido após uma perturbação.

Assim, as plantas selecionadas em projetos de recuperação devem promover a maior diversidade floral e de recursos na comunidade e manter os agentes polinizadores fixos na área em processo de restauração, florescendo ao longo de todo ano e propiciando locais e materiais adequados à nidificação (Reis & Kageyama, 2003).

Estudos que enfoquem redes quantitativas de interações, com dados referentes ao número de espécies presentes e sua abundância, conectância e densidade de ligações entre espécies, etc., permitem

que os sistemas de polinização em habitats preservados e restaurados sejam comparados e o sucesso na restauração desta interação testado (Memcott, 1999; Forup & Memcott, 2005; Forup *et al.*, 2008).

Analisar como o número e a força das interações estão distribuídos entre pares de espécies é um mecanismo básico para avaliar a evolução de mutualismos na comunidade (Figura 1).

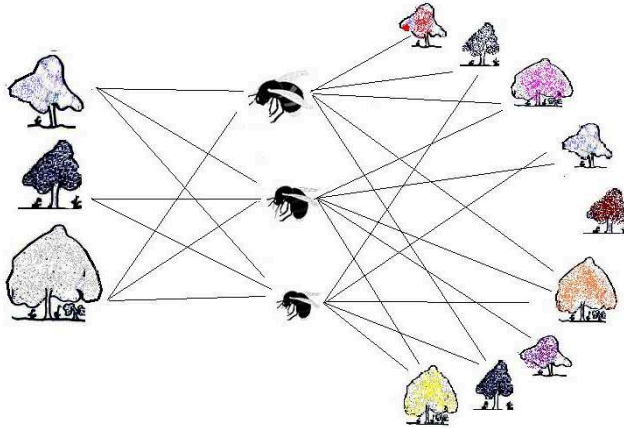


Figura 1. Representação esquemática de uma rede hipotética de interações entre abelhas e espécies arbóreas.

As interações podem ser arranjadas numa matriz de $P \times A$ valores dependentes, onde $P = 1,2,\dots, i$ espécies de plantas, $A = 1,2 \dots, j$ espécies de animais e $S = P + A$, o número total de espécies no sistema. Se as espécies i e j interagem, então $r_{ij} = 1$, se não há interação $r_{ij} = 0$ e I é o número de interações observadas. A proporção em que todas as interações possíveis ($M = P \cdot A$) ocorrem é chamada conectância ($C = 100 I/M$) (Tabela 1). Para cada par de espécies que interage é possível calcular ainda a magnitude relativa da interação ou o nível de ligação, $L = I/P$ ou $L = I/A$ (Jordano, 1987; Olensen & Jordano, 2002).

Tabela 1. Riqueza de espécies e proporção de interações no mutualismo planta-animal polinizador (Jordano, 1987).

Organismos, Localização	A	P	I	C (%)
Beija flores				
Trinidad	43	9	134	3,6
Costa Rica	25	5	37	29,6
SE Brasil	16	7	26	23,2
Colômbia	14	9	46	36,5
Abelhas				
Brasil	95	33	183	5,8
Guiana	109	38	248	6,0

Forup & Memmott (2005) e Forup *et al.* (2008) compararam as redes de visitantes florais e de transporte de pólen entre áreas preservadas e restauradas de campos na Inglaterra. Os autores perceberam que as redes eram diferentes quanto a sua composição, mas não eram significativamente diferentes em relação à riqueza e abundância de espécies de plantas e insetos, e que havia pouca diferença entre as áreas em relação à estrutura das redes.

Em ambos os estudos os polinizadores mais importantes foram os mais comuns e de hábito generalista. De um modo geral, os autores concluíram que apesar das diferenças nas redes formadas o processo de polinização havia sido restaurado nos locais estudados.

Para estabelecer a melhor estratégia possível para o manejo, a conservação ou a restauração de sistemas de polinização é essencial o conhecimento da história natural das plantas e polinizadores, da estrutura das redes de interação e de como a seleção natural tem moldado o comportamento, a morfologia e outros aspectos do fenótipo de plantas e polinizadores. A descoberta de que redes de interações complexas envolvendo plantas e polinizadores generalistas prevalecem na natureza leva a crer que o papel dos conservacionistas está em preservar ou restaurar, mais do que espécies e relações espécie específicas, redes de interações ricamente conectadas e que se modificam no espaço e no tempo (Kearns *et al.*, 1998).

Referências bibliográficas

- Allen, E.B., Covington, W.W. & Falk, D.A. Developing the concept basis to restoration ecology. **Restoration Ecology** **5(4)**: 275-276, 1997.
- Bakker, J.P., van Andel, J. & van der Maarel, E. Plant species diversity and restoration ecology: introduction. **Applied Vegetation Science** **1**: 5-8, 1998.
- Biesmeijer, J.C., Slaa, E.J., Castro, M.C. Viana, B.F., Kleinert, A.M.P. & Imperatriz-Fonseca, V.L. Connectance of brazilian social bee – food plant networks is influenced by habitat, but not by latitude, altitude or network size. **Biota Neotropica** **5(1)**: <http://www.biotaneotropica.org.br/v5n1/pt/abstract?article+BN02605012005>, 2005
- Forup, M.L. & Memmott, J. The restoration of plant-pollinator interactions in hay meadows. **Restoration Ecology** **13(2)**: 265-274, 2005.
- Forup, M.L., Henson, K.S.E., Craze P.G. & Memmott, J. The restoration of ecological interactions: plant-pollinator networks on ancient and restored heathlands. **Journal of Applied Ecology** **45**: 742–752, 2008.
- Henry, C.P., Amoros, C. & Roset, N. Restoration ecology of riverline wetlands: A 5-year post-operation survey on the Rhône River, France. **Ecological Engineering** **18**: 534-554, 2002.
- Jordano, P. Patterns of mutualistic interactions in pollination and seed dispersal: connectance, dependence, and coevolution. **American Naturalist** **129**:657-677, 1987.

- Kearns, C.A., Inouye, D.W. & Waser, N.M. Endangered mutualisms: the conservation of plant-pollinator interactions. **Annual Review Ecology and Systematics** **29**:83-112, 1998.
- Kevan, P.G. Pollinators as bioindicators of the state of the environment: species, activity and diversity. **Agriculture, Ecosystem and Environment** **74**: 373-393, 1999.
- MICHENER, W.K. Quantitatively evaluating restoration experiments: research design, statistical analysis, and data management considerations. **Restoration Ecology** **5(4)**: 324-337, 1997.
- Memmott, J. The structure of a plant-pollinator food web. **Ecology Letters** **2**:276-280, 1999.
- Memmott, J. & Waser, M. Integration of alien plants into a native flower-pollinator visitation web. **Proceedings of Royal Society London B**. **269**:2395-2399, 2002.
- Olesen, J.M. & Jordano, P. Geographic patterns in plant pollinator mutualistic networks. **Ecology** **83**:2416-2424, 2002.
- Potts, S.G., Vulliamy, B., Dafni, A., Ne'eman, G. & Willmer P. Linking bees and flowers: how do floral communities structure pollinator communities? **Ecology** **84(10)**: 2628-2642, 2003.
- Proctor, M., Yeo, P. & Lack, A. **The natural history of pollination**. Harper Collins Publishers CO. London, 1996, 479p.
- Reis, A. & Kageyama, P.Y. 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, 2003.
- Rosales, J., Guenca, G., Ramírez, N. & De Andrade, Z. Native colonizing species and degraded land restoration in La Gran Sabana, Venezuela. **Restoration Ecology** **5(2)**: 147-155, 1997.
- Ruiz-Jaen, M.C. & Aide, M. Restoration success: how is it being measured? **Restoration Ecology** **13(3)**: 569-577, 2005.
- SER (Society for Ecological Restoration International Science and Policy Working Group). *The SER International Primer on Ecological Restoration* (<http://www.ser.org>). Society for Ecological Restoration International, Tucson, Arizona, 2004.
- Waltz, A.E.M. & Covington W.W. Ecological restoration treatments increase butterfly richness and abundance: mechanisms of response. **Restoration Ecology** **12(1)**: 85-96, 2004.

ADEQUAÇÃO AMBIENTAL DE PROPRIEDADES AGRÍCOLAS COM ÊNFASE NA RESTAURAÇÃO DE GRANDES EXTENSÕES DE MATA CILIAR

Ricardo Ribeiro Rodrigues¹

Sergius Gandolfi¹

Claúdia Mira Attanasio¹

André Gustavo Nave¹

1. Introdução

Até muito recentemente, os projetos de restauração se fundamentavam nos Paradigmas Clássicos da Ecologia, também chamados de “Paradigmas do Equilíbrio” (Pickett *et al.*, 1992; Pickett e Ostfeld, 1992; Pickett e Cadenasso, 2005), onde a metodologia de restauração era definida com base nas características de uma única comunidade escolhida, pelo executor, como modelo do clímax existente na paisagem regional e que, portanto deveria servir de padrão a ser reproduzido pelo projeto local de restauração. De maneira a poder atender a essa exigência a restauração se restringia ao “plantio de mudas”, pois essa ação era a única que permitia prever as espécies arbustivo-arbóreas e o número exato de indivíduos de cada uma delas que deveriam ser implantados na área degradada.

Novas informações, análise e discussões levaram progressivamente ao surgimento de um novo paradigma na ecologia, o Paradigma Contemporâneo, ou Paradigma do não equilíbrio (Pickett *et al.*, 1992, Parker e Pickett, 1999), e novos referenciais teóricos passaram a embasar a ecologia de restauração (Zedler e Callaway, 1999, Suding *et al.*, 2004, Young *et al.*, 2005, Van Andel e Aronson 2005).

Dentro desse novo contexto perdeu sentido a busca de uma comunidade clímax única como modelo de referência para a execução de projetos de restauração em dado local ou região. Uma vez dentro do novo referencial é aceitável que as mudanças sucessionais da vegetação possam ocorrer seguindo múltiplas trajetórias (Zedler e Callaway 1999), e que não há obrigatoriamente uma convergência de trajetórias da sucessão que levem a um “único ponto clímax ideal”. A incorporação desse novo referencial e o acúmulo de muitas experiências práticas determinaram a reformulação da metodologia de restauração até então empregada, que deixou de se preocupar com a reprodução de uma única comunidade madura, para focar a restauração dos processos que levam à construção de uma comunidade funcional.

Outras possibilidades foram então consideradas e desenvolvidas como ações de restauração, principalmente àquelas relacionadas a resiliência ecológica dessas áreas, como a possibilidade da chegada de propágulos da vizinhança, a presença de regenerantes naturais na área degradada, etc. Maior enfoque também foi dado ao papel do resgate da diversidade regional, para garantir a sustentabilidade da comunidade restaurada.

¹ Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal – LERF Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo, Brasil.

O significativo conhecimento já acumulado sobre as florestas tropicais e principalmente sobre os processos envolvidos na sua dinâmica (tanto de áreas remanescentes preservadas, como em diferentes graus e tipos de degradação), tem conduzido a uma expressiva mudança na orientação dos programas de manejo e restauração florestal, que deixaram de ser mera aplicação de práticas agronômicas ou silviculturais, para assumirem a difícil tarefa de reconstrução das complexas interações da comunidade (Rodrigues e Gandolfi, 2004).

As ações de restauração ecológica aqui discutidas têm sido normalmente aplicadas em áreas ciliares e na construção de corredores ecológicos, podendo ser também utilizadas na implantação da RL e em outras condições de APP não ciliares, desde que feitos alguns ajustes necessários, porque estas ações estão fundamentadas em princípios ecológicos gerais.

Alguns aspectos teóricos e metodológicos da restauração de matas ciliares estão sendo exaustivamente discutidos e testados. Nessa discussão, um dos pontos de quase total consenso é que os bons resultados dessas propostas estão pautados pelo sucesso do restabelecimento da biodiversidade das matas ciliares, envolvendo não só as demais formas de vida vegetal, como os diferentes grupos da fauna, e das suas relações ecológicas.

A metodologia de recuperação de áreas degradadas usada pelo Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal (**LERF/ESALQ/USP**), se baseia em quatro preocupações principais: a primeira é a de estabelecer as ações de recuperação, sempre atentando para o potencial ainda existente de **auto-recuperação** dessas áreas, definido pela capacidade suporte do substrato, pelas características do entorno e pelo histórico de degradação. A segunda preocupação é que essas iniciativas sejam feitas sempre com elevada **diversidade** (como base do **Programa BIOTA/FAPESP**), garantindo além da restauração da diversidade vegetal, que é uma das funções da recuperação de áreas, também a sua condição de auto-perpetuação. A terceira é que haja o reconhecimento de que numa paisagem onde existem diversas áreas degradadas, varia entre elas o potencial e as possibilidades de restauração, devendo-se fazer um zoneamento dessa paisagem de maneira a diferenciar esses potenciais e possibilidades, prescrevendo para cada uma delas a solução mais adequada. A quarta é que todas as ações sejam estabelecidas de forma a permitir a **auto-suficiência** dos executores dessas iniciativas de recuperação de matas ciliares, possibilitando o estabelecimento de um programa permanente de recuperação de áreas. Essas preocupações têm como consequência a redução de custos e principalmente a garantia do sucesso das ações de recuperação e a auto-perpetuação dessas áreas.

Vale destacar que, apesar do sucesso de várias iniciativas de recuperação da mata ciliar, principalmente da sua fisionomia florestal, muitos avanços devem ainda ocorrer com o acúmulo de informações biológicas das espécies ocupantes dessas situações ciliares e sobre indicadores de monitoramento dessas áreas com diferentes idades e metodologias de restauração. Esses avanços possibilitarão a definição de ações de recuperação, que resultem também na restauração de processos

ecológicos mantenedores dessas formações ciliares, como principal alternativa para garantir a auto-perpetuação dessas áreas restauradas (Siqueira 2002, Sorreano 2002, Souza 2002).

O Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal (**LERF**) da ESALQ/USP tem testado amplamente uma metodologia de restauração, com a participação de alunos de graduação e pós-graduação, não de forma isolada, mas dentro de iniciativas em parceria com produtores rurais, empresas, prefeituras, ONGs, etc. Nesse programa, denominado "**Programa de Adequação Ambiental de Propriedades Agrícolas**", os objetivos são os seguintes:

2. Objetivos gerais

Diagnosticar as irregularidades e regularidades ambientais de propriedades agrícolas, propor a metodologia mais adequada, em termos de eficiência e custo, de regularização dessas propriedades quanto à legislação ambiental, caracterizar floristicamente as formações naturais remanescentes na paisagem, marcar matrizes para coleta de sementes e produção das mudas que deverão ser usadas na adequação dessas propriedades à legislação ambiental vigente, num prazo tecnicamente definido para garantir o sucesso das ações, além de produzir instrumentos de educação ambiental, capacitando alunos de graduação e pós-graduação dos diversos cursos das áreas de agrárias e biológicas, nas diversas etapas deste trabalho.

3. Objetivos específicos

- » Zoneamento ambiental das propriedades e municípios, com mapeamento e planejamento das ações de preservação e recuperação das diversas situações de degradação encontradas;
- » Recuperação de áreas degradadas, principalmente das Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal (RL) instituída pelo Código Florestal Brasileiro;
- » Levantamento florístico dos remanescentes florestais existentes nas propriedades;
- » Implantação de viveiro florestal de espécies nativas, com produção destinada às atividades de recuperação de áreas degradadas e fomento;
- » Marcação de matrizes de espécies nativas regionais nos fragmentos remanescentes da propriedade e região, com diversidade florística e genética;
- » Elaboração de trilhas de espécies para serem utilizadas em atividades de educação ambiental;
- » Difusão do conhecimento de tecnologias de recuperação de áreas degradadas e capacitação técnica de profissionais, funcionários de empresas/municípios e estudantes universitários.

4.2. Levantamento florístico

Os levantamentos florísticos dos remanescentes florestais consistem na coleta e identificação das espécies arbustivo-arbóreas de todos os fragmentos florestais, de seu ambiente de ocorrência, como tipo vegetacional, clareira, borda, interior da mata, etc. São realizados com o objetivo de restaurar as áreas degradadas das propriedades. Neste levantamento é também caracterizado o estado de degradação dos fragmentos remanescentes, objetivando o manejo e restauração dos mesmos, para potencializar o papel desses fragmentos na conservação da diversidade vegetal remanescente, além de reconhecer as espécies que deverão ser indicadas para a restauração de cada situação de degradação da propriedade.

Para a caracterização do tipo vegetacional e do grau de degradação dos diversos fragmentos florestais, são utilizadas as descrições florísticas e fisionômicas obtidas durante checagens de campo. A definição do estado de degradação é obtida considerando o número de estratos florestais, a presença de lianas em desequilíbrio na borda dos fragmentos e a presença de gramíneas exóticas, além de indícios como a ocorrência de incêndios.

Sob o aspecto educacional, nesta etapa os alunos aprendem técnicas de coleta, identificação e herborização de material botânico, além do treinamento na classificação de diferentes fisionomias florestais e o grau de degradação dos mesmos.

4.3. Marcação e mapeamento de árvores matrizes

A marcação e o mapeamento de matrizes, com o objetivo de restaurar as áreas degradadas, permitem a coleta de sementes para a implantação de um viveiro de mudas com diversidade florística e genética, na empresa objeto do programa de adequação. Para facilitar a localização e identificação das árvores matrizes e otimizar o trabalho de coleta de sementes, a equipe do projeto de Adequação Ambiental realiza a marcação de árvores matrizes das diversas espécies florestais, nos diferentes tipos florestais, em vários fragmentos de cada um deles. As árvores escolhidas são marcadas com placas de alumínio numeradas pregadas em seus troncos.

De cada indivíduo marcado, são anotadas as características principais, como nome científico e vulgar da espécie, época de colheita, altura do indivíduo, informações sobre o local, incluindo as coordenadas geográficas de cada indivíduo, etc. Dessa forma, obtém-se como produto dessa marcação, uma listagem de todos os indivíduos marcados e as informações pertinentes a cada um deles (Tabela 1).

Tabela 1 – Exemplo de uma tabela contendo dados de matrizes arbóreas georreferenciadas para coleta de sementes e produção de mudas. *Grupo de plantio: P – Preenchimento, D – Diversidade.**Número da matriz: o número entre parênteses para algumas matrizes indica o número de indivíduos da espécie no local, georreferenciados com a mesma coordenada.

Nome popular	Espécie/Famílias	Grupo de plantio*	Número de indivíduos	Número da matriz**	Coordenada X (22K)	Coordenada Y (UTM)	Fazenda ou localização
Açoita-cavalo	<i>Luehea candicans</i> (Tiliaceae)	P	1	728	666593	7766486	Santa Maria II
Açoita-cavalo	<i>Luehea divaricata</i> (Tiliaceae)	P	12	151	671508	7774931	Fazenda Paraíso
				153	671579	7774893	Fazenda Paraíso
				210	693516	7741287	São Benedito
				224	693642	7741358	São Benedito
				278	693388	7739595	São Benedito
				344	693510	7738321	São Benedito
etc.							

Com a listagem em mãos, o viveirista, funcionário da empresa treinado pela equipe do programa de adequação ambiental, poderá saber quando coletar cada espécie da lista e poderá localizá-las facilmente através de mapas ou utilizando um GPS manual.

A marcação dessas árvores matrizes possibilitará a produção de mudas com menor custo, maior diversidade genética, além de serem espécies de ocorrência regional. Nesta etapa, os alunos ou técnicos podem ser capacitados, usando critérios técnicos, para marcação de matrizes e coleta de sementes.

4.4. Implantação de viveiro florestal de espécies nativas

Em função da necessidade de grande quantidade de mudas florestais para a implantação dos programas de Adequação Ambiental é elaborado um projeto de implantação de viveiro para a produção de mudas de espécies nativas, pela empresa. Este viveiro é dimensionado de acordo com as irregularidades identificadas no zoneamento, terá tempo de vida definido, portanto estruturas não definitivas e de custo baixo, preferencialmente usando materiais recicláveis na empresa.

As mudas produzidas nos viveiros apresentam boa qualidade e variabilidade genética e são destinadas às atividades de recuperação de áreas degradadas a um menor custo para a empresa (Figura 2).

Essas mudas poderão, ainda, serem usadas no desenvolvimento de atividades de Educação Ambiental com os próprios funcionários ou com escolas, instituições filantrópicas da região e etc.



Figura 2 – Vista parcial de um viveiro em usina do Estado de São Paulo.

Os viveiros estarão capacitados também para fornecerem mudas aos visitantes, como parte das atividades de educação ambiental, para recuperação de áreas degradadas, como para pomar de frutíferas nativas, medicinais, etc., e ainda para paisagismo (madeiras de lei, floríferas, etc.). Essas ações de fomento possibilitarão não só a viabilização de uma adequação ambiental da própria região, mas também o desenvolvimento da função de disseminadora de preceitos e atitudes ambientais pela empresa.

Outro importante aspecto a ser destacado é o treinamento técnico de funcionários das empresas que são destinados para conduzir os viveiros e coletar sementes nas árvores matrizes georeferenciadas. Além da coleta de sementes, os funcionários foram orientados quanto ao beneficiamento e armazenamento destas sementes (separação do fruto, retirada de polpa, arilo ou mucilagem, lavagem, secagem ao sol, etc). Com o beneficiamento das sementes espera-se garantir uma maior taxa de germinação, bem como uma maior rapidez no processo de semeadura. Para auxiliar os viveiristas, a equipe do projeto elaborou uma pesquisa bibliográfica dos processos de quebra de dormência e armazenamento de diversas espécies, que foi incorporada à listagem das matrizes.

4.5. Implantação de trilhas educativas

As trilhas educativas são organizadas com o objetivo de apoiar atividades de educação ambiental nas empresas, fornecendo subsídios para a formação de uma consciência ecológica entre os visitantes e divulgação de seu Programa de Adequação Ambiental. É incentivada a produção de materiais para as atividades de educação ambiental orientada por profissionais especializados.

O público-alvo é formado por funcionários e seus familiares, visitantes, escolares e outros grupos dos municípios da região.

A partir do trabalho de zoneamento e caracterização das áreas naturais da empresa, são escolhidos fragmentos florestais em bom estado de conservação, com importância histórica, ecológica e cênica. Nesses locais são estabelecidas trilhas que levam ao reconhecimento de diferentes tipos de vegetação e de algumas de suas espécies vegetais mais representativas (Figura 3).

Os pontos em vermelho na figura simbolizam as árvores de espécies nativas representativas da formação vegetacional em questão, no caso, o Cerrado. Para traçar a trilha, não são retiradas árvores ou arvoretas, utilizando-se esporadicamente o facão para o desbaste de eventuais lianas e galhos de arbustos espinhosos, para permitir a passagem de um grupo de pessoas.

Nessas trilhas, os visitantes têm a oportunidade de caminhar juntamente com um guia, por um percurso ao longo de plantas numeradas, com correspondência em um livreto, que é o manual da trilha (Figura 4). As informações desses livretos são obtidas através de pesquisas bibliográficas sobre os tipos de vegetação e espécies constituintes.

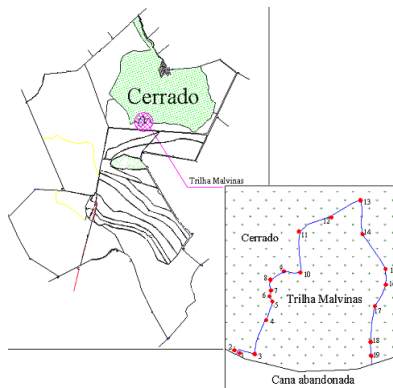


Figura 3 - Exemplo de um mapa com a localização de uma trilha em um remanescente. Os pontos em vermelho simbolizam as árvores de espécies representativas da formação vegetacional em questão, no caso, o Cerrado.

Paineira-rosa**Nome científico:** *Chorisia speciosa* St. Hil.**Família:** Bombacaceae**Outros nomes vulgares:** Paineira, Árvore-de-paina, Paina-de-seda, Barriguda, Árvore-de-lã**Características ecológicas:** Planta decídua, característica da floresta latifoliada semidecídua. Ocorre tanto no interior da floresta primária densa, como em formações secundárias; prefere solos férteis de planícies aluviais e fundos de vales. Produz anualmente grande quantidade de sementes viáveis, que são amplamente disseminadas pelo vento graças à sua fixação à paina.**Características gerais:** Planta aculeada de 15-30 m de altura, com tronco volumoso de 80-120 cm de diâmetro. Ocorre em RJ, MG, GO, SP, MS e norte do PR, na floresta latifoliada semidecídua da bacia do Paraná**Floração:** Dezembro- Abril**Frutificação:** Agosto – Setembro, com a árvore totalmente despida de folhagem**Utilidade:** A madeira pode ser empregada na confecção de canoas, cochos, gamelas, cepas de tamanco, caixotaria e no fabrico de pasta celulósica. A paina é outrora muito usada no enchimento de colchões e travesseiros. A árvore é extremamente ornamental quando em plena floração, prestando-se admiravelmente bem para o paisagismo de grandes jardins e praças. É ótima para plantios mistos em áreas degradadas de preservação permanente.

Figura 4 - Exemplo de uma das páginas de uma trilha implantada no Sindicato Rural de Batatais, Batatais, SP

5. Resultados e discussão

O zoneamento ambiental, onde foram gerados dados gerais das propriedades, do tamanho das áreas a serem recuperadas, quantidade e qualidade dos remanescentes naturais, grau de isolamento das situações de recuperação (distantes de outros fragmentos florestais – 50m), delimitadas as áreas de preservação permanente e identificadas as áreas potenciais para implantação da Reserva Legal obrigatória (remanescentes florestais fora de Área de Preservação Permanente e áreas agrícolas de baixa produtividade), permite a escolha dos métodos de recuperação seguindo os parâmetros das Tabelas 2 e 3.

A Tabela 2 apresenta um resumo das situações em APPs encontradas em propriedades do Estado de São Paulo e a Tabela 3 um exemplo de levantamento das APPs, das possíveis áreas de Reserva Legal e das áreas restantes (com aptidão agrícola não sujeitas à incorporação da Reserva Legal e áreas com plantio de espécies arbóreas exóticas) de uma propriedade rural, para o planejamento das ações de adequação ambiental.

Tabela 2 – Exemplo de descrição de algumas situações ambientais e respectivas ações de restauração recomendadas pelo Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal (LERF/ESALQ/USP).

Situações em APPs	Ação Prioritária (Incondicional)	Ação Complementar (condicionado a monitoramento prévio)	Ação facultativa
Campo úmido antrópico originado por assoreamento sem ou com baixa regeneração natural de espécies arbóreas	<p>1 - Isolamento e retirada dos fatores de degradação, 2 - Restauração da faixa de proteção do entorno (APP) OU</p> <p>1 - Isolamento e retirada dos fatores de degradação, 2 - Restabelecimento do leito do curso d'água, 3 - Plantio total na nova faixa de proteção do entorno (APP).</p>		
Campo úmido antrópico originado por assoreamento com elevada regeneração natural de espécies arbóreas	<p>1 - Isolamento e retirada dos fatores de degradação, 2 -Restauração da faixa de proteção do entorno (APP).</p>		
Área abandonada, sem ou com baixa regeneração natural de espécies arbustivo-arbóreas, isolada ou não isolada na paisagem regional	<p>1 - Isolamento e retirada dos fatores de degradação, 2 - Plantio total em sistema de cultivo mínimo.</p>	<p>3 - Introdução de elementos atrativos da fauna, para função de nucleação (poleiros naturais e/ou artificiais, galharia, etc.).</p>	
Área abandonada com elevada massa de gramíneas, sem ou com baixa regeneração natural de espécies arbustivo-arbóreas, isolada ou não isolada na paisagem regional	<p>1- Isolamento⁴ e retirada dos fatores de degradação, 2 - Plantio total em sistema tradicional.</p>	<p>3 - Introdução de elementos atrativos da fauna, para função de nucleação (poleiros naturais e/ou artificiais, galharia, etc.).</p>	<p>4 - Faculta-se ao agricultor o plantio de espécies agrícolas na entrelinhas do plantio de espécies arbóreas nativas, por tempo determinado, como estratégia de controle de competidores na manutenção da restauração.</p>
Pasto sem ou com baixa regeneração natural de indivíduos juvenis de espécies arbustivo-arbóreas, isolado ou não isolado na paisagem regional	<p>1 - Isolamento e retirada dos fatores de degradação, 2 - Plantio total em sistema de cultivo mínimo¹⁶.</p>	<p>3 - Introdução de elementos atrativos da fauna, para função de nucleação (poleiros naturais e/ou artificiais, galharia, etc.).</p>	

<p>Pasto com muitas árvores adultas isoladas (>200 ar/ha) sem regeneração natural de indivíduos juvenis de espécies arbustivo-arbóreas, isolado ou não isolado na paisagem regional</p>	<p>1 - Isolamento e retirada dos fatores de degradação, 2 - Adensamento, 3 - Enriquecimento florístico e genético⁶ com mudas e/ou com sementes (semeadura direta de enriquecimento - metodologia em desenvolvimento) de espécies das “várias formas de vida” da formação natural característica desse ambiente, de preferência dos estádios finais de sucessão.</p>		<p>4 - Introdução de elementos atrativos da fauna, para função de nucleação (poleiros naturais e/ou artificiais, galharia, etc.).</p>
<p>Pasto com muitas árvores adultas isoladas (>200 ar/ha) com regeneração natural de indivíduos juvenis de espécies arbustivo-arbóreas, isolado na paisagem regional</p>	<p>1 - Isolamento e retirada dos fatores de degradação, 2 - Controle de competidores, 3 - Condução da regeneração natural, 6 - Enriquecimento florístico e genético com mudas e/ou com sementes (semeadura direta de enriquecimento - metodologia em desenvolvimento) de espécies das “várias formas de vida” da formação natural característica desse ambiente, de preferência dos estádios finais de sucessão.</p>	<p>4 - Adensamento, 5 - Introdução de elementos atrativos da fauna, para função de nucleação (poleiros naturais e/ou artificiais, galharia, etc.).</p>	
<p>Cultura perene isolada¹⁶ na paisagem regional</p>	<p>1 - Isolamento e retirada dos fatores de degradação, 2 - Adensamento, 3 - Enriquecimento florístico e genético⁶ com mudas e/ou com sementes (semeadura direta de enriquecimento - metodologia em desenvolvimento) de espécies das “várias formas de vida” da formação natural característica desse ambiente, de preferência dos estádios finais de sucessão.</p>		<p>4 - Introdução de elementos atrativos da fauna, para função de nucleação (poleiros naturais e/ou artificiais, galharia, etc.).</p>
<p>Cultura perene não isolada na paisagem regional</p>	<p>1 - Isolamento e retirada dos fatores de degradação, 2 - Condução da regeneração natural, 3 - Adensamento, 5 - Enriquecimento florístico e genético⁶ com mudas e/ou com sementes (semeadura direta de enriquecimento - metodologia em desenvolvimento) de espécies das “várias formas de vida” da formação natural característica desse ambiente, de preferência dos estádios finais de sucessão.</p>	<p>4 - Introdução de elementos atrativos da fauna, para função de nucleação (poleiros naturais e/ou artificiais, galharia, etc.).</p>	

Cultura anual isolada na paisagem regional	1 - Isolamento e retirada dos fatores de degradação, 2 - Plantio total em sistema de cultivo mínimo, quando for possível, ou tradicional.		3 - Introdução de elementos atrativos da fauna, para função de nucleação (poleiros naturais e/ou artificiais, galharia, etc.).
Cultura anual não isolada na paisagem regional	1 - Isolamento e retirada dos fatores de degradação, 2 - Controle de competidores, 3 - Condução da regeneração natural, 6 - Enriquecimento florístico e genético com mudas e/ou com sementes (semeadura direta de enriquecimento - metodologia em desenvolvimento) de espécies das “várias formas de vida” da formação natural característica desse ambiente, de preferência dos estádios finais de sucessão.	4 - Adensamento ²⁰ , 5 - Introdução de elementos atrativos da fauna, para função de nucleação (poleiros naturais e/ou artificiais, galharia, etc.), 7 - Plantio total em sistema de cultivo mínimo, caso as ações anteriores não desencadeiem a regeneração natural.	
Processos erosivos – voçorocas – na faixa de proteção	1 - Isolamento e retirada dos fatores de degradação, 2 - Plantio total com espécies de Preenchimento em sistema de cultivo mínimo, quando for possível, ou tradicional, 3 - Enriquecimento florístico e genético ⁶ com mudas e/ou com sementes (semeadura direta de enriquecimento - metodologia em desenvolvimento) de espécies das “várias formas de vida” da formação natural característica desse ambiente, de preferência dos estádios finais de sucessão.		4 - Introdução de elementos atrativos da fauna, para função de nucleação (poleiros naturais e/ou artificiais, galharia, etc.).
Subsolo exposto ou solo decapeado	1 - Isolamento e retirada dos fatores de degradação, 2 - Adubação verde, 3 - Plantio total com espécies de Preenchimento em sistema de cultivo mínimo, quando for possível, ou tradicional, 5 - Enriquecimento florístico e genético com mudas e/ou com sementes (semeadura direta de enriquecimento - metodologia em desenvolvimento) de espécies das “várias formas de vida” da formação natural característica desse ambiente, de preferência dos estádios finais de sucessão.		4 - Introdução de elementos atrativos da fauna, para função de nucleação (poleiros naturais e/ou artificiais, galharia, etc.).

- 1 – Ação prioritária (incondicional): a ação deve ser adotada sem necessidade de monitoramento prévio.
- 2 – Ação complementar (condicional): a adoção dessa decisão é dependente do monitoramento prévio da área, mas só não será adotada se os resultados do monitoramento indicarem a possibilidade de dispensa.
- 3 – Ação facultativa: pode ou não ser adotada, dependendo do monitoramento prévio.
- 4 – Considera-se isolamento, nesse caso, a série de procedimentos necessários para o impedimento de qualquer fator de degradação oriundo da área agrícola do entorno, como aceiros, impedimento de descargas de águas superficiais, cercas e outros usos indevidos do entorno.
- 5 – Borda: a largura da borda será definida caso a caso, dependendo do estágio de degradação de cada fragmento, podendo variar de 0 a 50m.
- 6 – O enriquecimento de diversidade genética está sendo considerado como introdução de indivíduos de espécies já existentes no local, a partir de propágulos oriundos de outros fragmentos de mesmo tipo florestal ocorrentes nessa microbacia ou bacia hidrográfica.
- 7 – Indução: revolvimento do solo com gradagem leve ou com enxada para exposição do banco permanente de sementes.
- 8 – Condução: favorecimento dos indivíduos regenerantes (já existentes ou originados a partir da indução) através do coroamento e/ou adubação, quando necessário.
- 9 – Para as Florestas Paludícolas não foram considerados os grupos sucessionais em função da incerteza das características do processo sucessional nessas formações com restrição ambiental bem definida, impedindo ou dificultando a classificação sucessional das espécies com os indicadores geralmente usados para outras formações.
- 10 – Considera-se uma baixa regeneração de indivíduos de espécies arbóreas (Floresta Paludícola) e de espécies arbustivo-arbóreas (demais formações florestais) quando há menos de 300 indivíduos/ha. Já a elevada regeneração de indivíduos de espécies arbóreas (Floresta Paludícola) e de espécies arbustivo-arbóreas (demais formações florestais) ocorre quando há mais de 300 indivíduos/ha.
- 11 – Plantio Total está sendo considerado nessa tabela como o plantio de espécies nativas regionais com elevada diversidade, combinada em grupos ecológicos com cerca de 1.666 indivíduos/ha (espaçamentos 3x2m).
- 12 – Consideram-se aqui solos “hidromórficos” aqueles formados em ambientes onde dominam o excesso de água ou flutuação do lençol freático durante o ano, sendo a água um componente importante na sua gênese. Nesse trabalho o termo “hidromórfico” está sendo empregado de forma genérica para os solos glei, os plintossolos e os organossolos, mesmo que nem todos os plintossolos, especialmente, sejam hidromórficos.
- 13 – As áreas de restauração consideradas isoladas são as áreas que estão distanciadas a mais de 50m de remanescentes naturais do mesmo tipo de formação daquela que está sendo restaurada. As áreas consideradas não isoladas estão a menos de 50m dos remanescentes naturais (classificados como conservados ou passíveis de restauração, também pertencentes ao mesmo tipo de formação daquele que está sendo restaurado). Nessa análise deve ser considerada, além da distância, a posição do fragmento natural na paisagem em relação à área em restauração, servindo como possível fonte de propágulos. Na área da Usina São João as áreas não isoladas são desprezíveis considerando a área total.
- 14 – Considera-se como plantio em Sistema de Cultivo Mínimo aquele realizado em linha, com baixo revolvimento do solo e com prévio controle de gramíneas com herbicida foliar, evitando assim a indução do banco de sementes de gramíneas agressivas.

15 – Considera-se plantio em Sistema Tradicional o plantio com preparo prévio do solo de forma tradicional, através de roçagem, gradagem em área total e aplicações repetidas e seqüenciais de herbicidas para o controle de competidores. O controle de competidores com herbicidas foliares é feito inicialmente em área total e posteriormente de forma dirigida. Faculta-se ao agricultor o plantio de espécies agrícolas nas entrelinhas do plantio de espécies nativas, por tempo determinado, como estratégia de controle de competidores e, portanto, de manutenção da área em restauração.

16 – Nas áreas abandonadas (agrícolas ou pastoris) ocupadas com gramíneas agressivas não foi considerada dentre as ações de restauração a indução da regeneração natural com revolvimento do solo para evitar o favorecimento da germinação dessas gramíneas do banco de sementes. Recomenda-se como atividade complementar da condução, além de coroamento, adubação dos indivíduos regenerantes, com exceção para os regenerantes de Formações Savânicas (Cerrado e Cerradão).

17 – Ação de adensamento está sendo considerada como o plantio de espécies arbustivo-arbóreas de preenchimento (espécies de rápido crescimento e de boa cobertura de copa) nos vazios ou nas manchas não regeneradas naturalmente. No entanto, essa ação é condicional, já que pode ser dispensável se a regeneração natural não deixar vazios não regenerados.

18 – Nos casos de pastos, o isolamento refere-se ao impedimento do acesso do gado às Áreas de Preservação Permanente (cercamento).

19 – Consideram-se árvores isoladas os indivíduos de espécies arbóreas nativas das formações florestais remanescentes, que por algum motivo foram deixadas isoladas no meio da área agrícola ou pastoril.

20 – Retirada de baixo impacto de espécies exóticas significa definir uma metodologia de retirada de espécies exóticas que garanta a conservação do máximo possível de indivíduos regenerantes de espécies naturais do sub-bosque. A forma mais comum é concentrar a retirada da espécie exótica nas entrelinhas cultivadas, arrastando-a para fora do talhão (mecânica ou manualmente).

21 – Considera-se no cômputo de diversidade o número de espécies (riqueza) e/ou de espécies regenerantes naturalmente na área reflorestada.

22 – A baixa densidade em plantios de espécies nativas se refere ao falhamento do plantio ou à uma frequência de falhas, formando clareiras no interior do reflorestamento.

23 – Nas áreas de voçorocas, onde não foi possível a regularização do solo, deverá ser criada uma faixa de proteção de largura mínima de 30m a partir da borda da voçoroca (nível regular do solo no entorno).

Toda a área de faixa de proteção e interior da voçoroca poderá ser contabilizada como Reserva Legal, desde que não seja constatado o afloramento do lençol freático no interior da voçoroca. Caso isso ocorra, será criada uma nova APP conforme a legislação vigente.

Tabela 3 – Exemplo de uma tabela diagnóstico de uma propriedade agrícola, com a quantificação das irregularidades ambientais, baseado na legislação florestal. Esse diagnóstico de irregularidade é elaborado considerando as diferentes situações encontradas no zoneamento, de acordo com o histórico de uso e ocupação de cada trecho irregular da propriedade e das características de seu entorno, permitindo particularizar as ações de restauração.

Situação	Áreas (ha) e porcentagens parciais		%*
Área total.	33.236,28 ha		100
Área de Preservação Permanente (APP)	Com florestas – 822,11 ha (2,47%)	3.042,88 ha (9,16%)	14,17
	Com campo úmido – 2.214,37 ha (6,67%)		
	Com reflorestamento com nativas – 6,4 ha (0,02%)		
	Com pastagens isoladas – 385,80 ha (1,16%)	1.665,63 ha com Áreas a serem restauradas (5,01%)	
	Com pastagens pouco isoladas – 66,73 ha (0,20%)		
	Com pastagens não isoladas – 122,52 ha (0,37%)		
	Com cana isolada – 717,13 ha (2,15%)		
	Com cana pouco isolada – 87,97 ha (0,26%)		
	Com cana não isolada – 168,48 ha (0,51%)		
	Com demais ocupações isolada – 38,31 ha (0,12%)		
	Com demais ocupações pouco isolada – 1,56 ha (0,01%)		
Com demais ocupações não isolada – 11,16 ha (0,03%)			
Com reflorestamento com exóticas – 65,97 ha (0,20%)			
		APP Total 4.708,51 ha	
Reserva Legal**	Com Floresta – 544,78 ha (1,64%)	554,34 ha Reserva Legal atual	Área de Reserva Legal Legal total 20,00
	Com plantio de espécies nativas – 9,56 ha (0,03%)		
	Área de ampliação da Reserva Legal*** 6.092,92 - ha (18,33) %		
Áreas restantes	Áreas com aptidão agrícola, não sujeitas à incorporação da Reserva Legal.	21.745,06	65,43
	Com plantio de espécies arbóreas exóticas	134,45 ha	0,40

- * - Porcentagens referentes à área total de estudo = 33.236,28 ha;
- ** - Para Reserva Legal, os valores da Tabela se referem àqueles obtidos com base na Medida Provisória nº 1956-57, em vigor, que está em processo de análise e discussão no Poder legislativo e por isso são valores sujeitos a alterações;
- *** - Áreas sem aptidão agrícola, áreas com acentuada declividade, áreas de divisa da propriedade, áreas de interesse ecológico, como corredores para fauna interligando fragmentos florestais, etc.

A Tabela 4 exemplifica os resultados obtidos no levantamento florístico realizado visando a Adequação Ambiental, na mesma área onde se obteve os resultados apresentados na Tabela 03. A formação florestal mais abundante encontrada nessa área foi a Floresta Ribeirinha muito degradada (441,08 ha), seguida do Cerradão muito degradado (318,50 ha) e da Floresta Paludosa Muito degradada (239,10 ha); quanto às formações antrópicas encontradas a mais abundante foi o Campo Úmido (2.214,37

ha), demonstrando de forma clara que grande parte dos remanescentes florestais da região sofrem muito nos últimos anos com a ação antrópica.

Tabela 4 – Tipos vegetacionais remanescentes encontrados nas propriedades de uma Usina Açucareira do interior paulista.

Tipo de vegetação		Área (ha)	%*
Cerradão	Floresta muito degradada	318,50	23,03
	Floresta degradada	182,78	13,23
Floresta Ribeirinha	Floresta muito degradada	441,08	31,90
	Floresta degradada	112,35	8,12
Floresta Paludosa	Floresta muito degradada	239,10	17,29
	Floresta degradada	71,97	5,20
Floresta Estacional Decidual	Floresta degradada	1,10	0,08
Reflorestamento com espécies nativas (em APP + RL)		15,96	1,15
Total		1.382,84	100

- *- Porcentagem referente à área total de Remanescentes naturais

A Tabela 5 apresenta os dados obtidos pelo zoneamento ambiental de 68 propriedades de uma usina de açúcar e álcool do interior paulista (na Tabela 05 estão apresentados os dados apenas de 5 propriedades rurais, como exemplo). São apresentados dados de áreas fora de APP com o objetivo de implementação da Reserva Legal e de Áreas de Preservação Permanente com o propósito de projetar das ações de restauração.

Tabela 5 – Descrição das principais situações observadas nas propriedades de uma Usina de Açúcar e Álcool do interior paulista. (A: Formações Naturais, B: Reflorestamento com espécies nativas, C: Reflorestamento com espécies exóticas, D: APP Total, E: Formações naturais, F: Reflorestamento com espécies nativas, G: Campo úmido, H: Cana, I: Pastagem, J: Reflorestamento com espécies exóticas, K: Reflorestamento com espécies exóticas).

120	Município	Área	Áreas fora de Área de Preservação Permanente – APP											
			total	A	B	C	D	Com vegetação			A restaurar			
								E	F	G	H	I	J	K
		ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	Ha	ha	ha	ha	Ha	
Propriedade 1	Guaíra	1603,09	1,08		1,61	332,42	50,69	0,38	167,08	34,43	77,67		2,17	
Propriedade 2	Barretos	909,59	3,46			52,99	9,69		22,49	19,85	0		0,96	
Propriedade 3	Guaíra	913,4	4,25		1,33	41,40	7,94		13,36	20,10	0			
Propriedade 4	Barretos	405,90	68,1		3,92	37,36	6,84		10,39	6,73	6,80	0,99	5,61	
Propriedade 5	Guaíra	312,34	0	2,46		12,23	2,03	0,06	4,76	5,38	0		0	
etc.														

Feitas as avaliações e checagens das características atuais das propriedades a serem adequadas, pode-se agora sumarizar em duas tabelas simples todas as situações de vegetação natural e áreas antropizadas encontradas e as ações a serem prescritas para a recuperação de cada uma delas (Tabelas 6 e 7).

As ações de restauração estão apresentadas na Tabela 6, em ordem seqüencial de ações e de conjunto de ações, dependendo da possibilidade de sucesso delas na restauração da área, considerando para isso inclusive a dificuldade de adoção dessas ações e o custo.

A Tabela 7 mostra que, dependendo da expressão de restauração da ação anterior, adotam-se as ações seqüenciadas separadas das ações anteriores por “vírgula” de forma seqüenciada ou adota-se outra seqüência de ações de restauração, se a seqüência anterior não possibilitou o desencadeamento do processo de restauração da área, seqüência essa separada da seqüência anterior por “ou”. As ações separadas por “e” devem ser adotadas combinadas, ou seja, na ação anterior deve ser incluída a ação seguinte.

Tabela 6 - Ações de restauração usadas pelo Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal (LERF-ESALQ-USP) em projetos de restauração florestal.

Objetivos para a restauração	Ações
A - Proteção da área	1. Isolamento e retirada dos fatores de degradação (fogo, gado, extrativismo seletivo, descarga de águas superficiais etc.). Pré-requisito de qualquer ação de restauração;
B – Adequação do local a ser restaurado (Recuperação do solo)	2. Recuperação das características físicas do solo; 3. Recuperação das características químicas; 4. Restabelecimento da dinâmica da água no solo (drenagem do solo, reconstrução da calha do rio);
C. Restauração de áreas com potencial de auto-recuperação (manejo da regeneração natural)	5. Controle de competidores (gramíneas exóticas, lianas e bambus super abundantes e outras); 6. Indução do banco de sementes autóctone; 7. Condução da regeneração natural (coroamento e adubação dos indivíduos regenerantes); 8. Adensamento (preenchimento dos vazios não regenerados naturalmente com indivíduos de espécies iniciais da sucessão) com mudas ou sementes (semeadura direta de preenchimento); 9. Enriquecimento (introdução de espécies finais da sucessão) com mudas ou sementes (semeadura direta de enriquecimento);
D. Recuperação de áreas sem potencial de auto recuperação (introdução de espécies)	10. Plantio total da área, com mudas ou sementes (semeadura direta de preenchimento e de enriquecimento), de espécies nativas regionais; combinadas nos vários grupos sucessionais;
E. Resgate da diversidade vegetal (enriquecimento de espécies e de forma de vida)	11. Transferência de serapilheira e banco de sementes alóctone; 12. Transplante de plântulas alóctone; 13. Introdução de poleiros naturais (espécies atrativas da fauna) ou artificiais;
F. Aproveitamento econômico	14. Introdução de espécies de interesse econômico em sistemas agro-florestais 15. Plantio de espécies agrícolas na entrelinha, como estratégia de manutenção da área restaurada.
G. Conversão da floresta exótica (Eucalyptus, Pinus) em floresta nativa	16. Retirada de baixo impacto (total ou gradual) 17. Morte em pé (anelamento ou químico) total ou gradual

Adaptado de Rodrigues e Gandolfi (2004).

Tabela 7 – Ações definidas nos diferentes modelos de restauração, de acordo com o potencial de auto-recuperação da área degradada e com a possibilidade de chegada de sementes por dispersão da vizinhança, com base na lista de ações da Tabela 6.

	Potencial de chegada de sementes, por dispersão, do entorno da área degradada		
Potencial de auto-recuperação da própria área degradada	Ausente ou Reduzido	Médio	Elevado
Ausente ou Reduzido	1, 10, 15	1, 10, 13, 15 ou 1, 5, 7, 8 e 13, 9	1,10, 13**, 15 ou 1,5,7,8 e 13,9 ou 1,11**, 7, 8 e 13, 9
Médio	1,5, 7, 8, 9 ou 1, 10, 15	1,5,7,8 e 13, 9 ou 1, 10, 13, 15	1, 5,7,8 e 13, 9 ou 1,10, 13 e 15
Elevado	1,5,7,8, 9 ou 1,5 e 6***, 7, 8, 9	1, 5,7,8 e 13, 9 ou 1,5 e 6***, 7, 8 e 13, 9	1 ou 1, 13 ou 1,5,7,8 e 13, 9

*- ação recomendada em áreas degradadas com presença de remanescentes naturais na paisagem regional;

** - ação recomendada para situações com disponibilidade de remanescentes na região, fornecedores de serapilheira e banco de sementes de nativas;

***- ação recomendada para áreas não totalmente ocupadas por gramíneas agressivas.

A Tabela 8 apresenta um exemplo de prescrição das metodologias de restauração de acordo com a situação da degradação da área. Nessa tabela são expostas as várias situações de degradação normalmente encontradas nas APPs, as características da situação, tanto nas áreas a serem recuperadas, quanto nas áreas do entorno, e as atividades prioritárias e complementares a serem executadas de acordo com a Tabela 6.

Tabela 8 – Exemplo: identificação das situações de degradação, das características da situação e da metodologia de restauração recomendada através do Programa de Adequação Ambiental do LERF / ESALQ / USP para uma usina do Estado de SP.

SITUAÇÕES DE DEGRADAÇÃO	CARACTERÍSTICAS DA SITUAÇÃO		METODOLOGIA DE RESTAURAÇÃO	
	Na área a ser recuperada	Nas áreas vizinhas	Atividades a serem executadas*	
	Banco de sementes de espécies Florestais (Pioneiras)	Remanescentes Florestais próximos (dispersão)	Prioritárias	Complementares
Floresta Ribeirinha degradada	X	X	1	9
Floresta Ribeirinha muito degradada	X	X	1 – 5	9 – 13
Cerradão degradado	X	X	1	9
Cerradão muito degradado	X	X	1 – 5	9 – 13
Floresta Paludosa degradada	X	X	1	
Floresta Paludosa muito degradada	X	X	1 – 5	9 – 13
Campo úmido	X	X	1	
Floresta Estacional Decidual degradada	X	X	1	9 – 13
Floresta Estacional Decidual muito degradada	X	X	1	8 – 13
Borda de Floresta	X	X	1 – 5	8
Área de Preservação Permanente (APP) com reflorestamento com espécie exóticas	X	X	1	5 – 9 – 13
APP com cana isolado de fragmentos florestais			1 – 5 – 10	5 – 13
APP com cana pouco isolado de fragmentos florestais	X	X	1 – 5 – 6 – 7	5 – 8 – 9
APP com cana não isolado de fragmentos florestais	X	X	1 – 5 – 6 – 7	5 – 9
APP com pasto isolado de fragmentos florestais			1 – 5 – 10	5 – 13
APP com pasto pouco isolado de	X	X	1 – 5 – 6 – 7	5 – 8 – 9

fragmentos florestais				
APP com pasto não isolado de fragmentos florestais	X	X	1 – 5 – 6 – 7	5 – 9
APP com demais ocupações** isolado de fragmentos florestais			1 – 5 – 10	5 – 13
APP com demais ocupações pouco isolado de fragmentos florestais	X	X	1 – 5 – 6 – 7	5 – 8 – 9
APP com demais ocupações não isolado de fragmentos florestais	X	X	1 – 5 – 6 – 7	5 – 9

Adaptado de Rodrigues e Gandolfi (1996)

x - presença

* - Ver Tabela 06

** - Nessa Usina as Áreas de Preservação Permanente (APPs) com “demais ocupações sem vegetação natural” englobam as áreas abandonadas, com edificações, demais culturas e bambuzais implantados.

Até março de 2008 o Programa de Adequação Ambiental do LERF, já elaborou e protocolou nos órgãos fiscalizadores relatórios referentes à aproximadamente 1.400.000ha de áreas produtivas de diferentes atividades, em vários estados brasileiros, tendo sido já restaurados 3800ha de florestas ciliares nessas propriedades, e gerado um compromisso anual de restauração de 1050ha/ano de mata ciliar, nos próximos 10 anos.

Quanto à marcação de matrizes em propriedades que participaram do Programa de Adequação Ambiental de Propriedades Rurais do Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal da ESALQ/USP, foram marcadas aproximadamente 8500 matrizes nessas unidades de produção trabalhadas.

Através do Programa de Adequação Ambiental de Propriedades Rurais do Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal da ESALQ/USP foram produzidas 1.620.000 mudas por ano pelas empresas participantes do programa e estabelecidas 32 trilhas ecológicas nestas áreas.

6. Considerações finais

A intensa e difusa degradação dos ecossistemas naturais por todo o Brasil, realizada principalmente ao longo dos dois últimos séculos e ainda em curso frenético, desencadeou a necessidade premente de se encontrarem alternativas científicas e técnicas capazes de orientar as atividades de recuperação de parte dessas áreas. Nos últimos 20 anos diversos esforços da comunidade científica brasileira em conhecer a vegetação nativa ainda remanescente, sua composição, estrutura e dinâmica e em combinar referenciais teóricos e atividades práticas para a solução de problemas objetivos permitiram o

surgimento de um vigoroso campo de indagações, estudos e práticas voltadas à recuperação desses ecossistemas degradados. Aos poucos, atividades e estudos isolados deram espaço a um crescente conjunto de pesquisas e projetos, cujos resultados práticos encontram-se difundidos pelo território brasileiro. Assim, o esforço científico em se desenvolver a restauração ecológica no Brasil, já caminhou muito e observa-se uma tendência de transição de projetos isolados para a formulação e implementação de programas de longo prazo, ou permanentes, que permitam a efetiva comparação dos resultados já observados em escalas temporais e espaciais mais ampla, bem como a correção de rumos e a proposição de novas abordagens.

7. Referências bibliográficas

- Parker, V. T.; Pickett, S. T. A. Restoration as an ecosystem process: Implications of the modern ecological paradigm. In: Urbanska, K. M.; Webb, N. R. and Edwards, P. J. (Eds.) **Restoration Ecology and Sustainable Development**. Cambridge University Press, Cambridge, UK, p.17-32, 1999.
- Pickett, S. T. A.; Cadenasso, M. L. Vegetation Dynamics. In: Van der Maarel, E. (Ed.) **Vegetation Ecology**. Blackwell Publishing, Oxford, UK.p. 172-198, 2005.
- Pickett, S. T. A.; Ostefeld, R. S. The Shifting Paradigm in Ecology. In: KNIGHT, R. L. and BATES, S.F.(ed.) **A New Century for Natural Resources Management**. Island Press, Washington, D.C., p. 261-295, 1992.
- Pickett, S. T. A; Parker, V. T. & Fiedler, L. The New Paradigm in Ecology: Implications For Conservation Biology Above The Species Level. In: Fiedler, L.; Jain, S. K. (Ed.). **Conservation Biology: The Theory And Practice Of Nature Conservation, And Management**. New York: Chapman And Hall, p.65-68, 1992.
- 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**. EDUSP/FAPESP 3 ed., p.235-247, 2004.
- Siqueira, L. P. Monitoramento de áreas restauradas no interior do Estado de São Paulo, Brasil. **Dissertação (Mestrado)**. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. 2002.
- Sorreano, M. C. M. Avaliação de aspectos da dinâmica de florestas restauradas, com diferentes idades. **Dissertação (Mestrado)**. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. 2002.

- Souza, S. C. P. M. Análise de alguns aspectos de dinâmica florestal em uma área degradada no interior do Parque Estadual do Jurupará, Ibiúna, SP. **Dissertação (Mestrado)**. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. 2002.
- Suding, K. N.; Gross, K. L. & Houseman, G. R. Alternative states and positive feedbacks in restoration ecology. **Trends in Ecology and Evolution**. n.19, p.46-53, 2004.
- Van Andel, J. & Aronson, J. 2005. **Restoration Ecology: the new frontier**. Blackwell Publishing Oxford. 254p.
- Young, T. P.; Petersen, D. A. & Clary, J. J. The ecology of restoration: historical links, emerging issues and unexplored realms. **Ecology Letters** n. 8, p. 662-673, 2005.
- Zedler, J.B. & Calaway, J.C. Tracking wetland restoration: do mitigation sites follow desired trajectories? **Restoration Ecology**. n.7, p. 69-73, 1999.

A LEGISLAÇÃO AMBIENTAL VOLTADA PARA A RESTAURAÇÃO FLORESTAL EM APP E RESERVA LEGAL, COM ÊNFASE PARA MATAS CILIARES.

Luiz Carlos Aceti Junior¹

MEIO AMBIENTE

Ambiente significa entorno, esfera, tudo aquilo que nos cerca, a vida em volta de nós. O Dicionário Aurélio Eletrônico apresenta a seguinte definição para o vocábulo: 1. Que cerca ou envolve os seres vivos ou as coisas, por todos os lados; envolvente. 2. Aquilo que cerca ou envolve os seres vivos ou as coisas; meio ambiente. 3. Lugar, sítio, espaço, recinto...

Deve-se deixar claro que a expressão “*meio ambiente*” é bastante criticada como sendo pleonástica, porquanto o vocábulo “*ambiente*” equivale à palavra “*meio*”, significando o que cerca ou envolve os seres vivos ou as coisas.

No Brasil, porém, a expressão “*meio ambiente*” é largamente utilizada, até mesmo nos diplomas legais, tendo sido consagrada no próprio texto da vigente Constituição Federal de 1988, em várias passagens.

DEFINIÇÃO LEGAL

A definição legal do que seja meio ambiente é trazida pela Lei n. 6.938/81², que dispõe em seu artigo 3º, inciso I, que deve-se entender como meio ambiente, “*o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas*”.

Apesar de parte da doutrina considerar ser esta uma definição ampla, uma outra corrente afirma que a definição legal restringe-se aos recursos naturais, quando o meio ambiente deveria ser analisado não só sob o aspecto natural, mas também sob os aspectos artificial e cultural.

A doutrina majoritária afirma que tal expressão apresenta dois sentidos que compreendem aos dois aspectos principais dos interesses protegidos: o natural e o cultural. O primeiro relaciona-se com os elementos que condicionam a vida num grupo biológico, compreendendo as espécies animais e vegetais e

¹ Advogado. Pós-graduado em Direito de Empresas. Especializado em Direito Empresarial Ambiental. Professor de graduação de Políticas Públicas de Meio Ambiente da FMPFM de Mogi Guaçu - SP, e professor de pós-graduação de direito e legislação ambiental da UNIFEOB de São João da Boa Vista - SP, ASMEC de Ouro Fino - MG, da METROCAMP de Campinas - SP, da MEMES de São Paulo - SP, da ESUD de Cuiabá - MT, da ESDC de São Paulo - SP, da EXCELLENCE de São Luís - MA, da UNIFEG de Guaxupé - MG, da FAEPBRASIL de Araras - SP, entre outras. Palestrante. Parecerista. Consultor de empresas na área jurídico ambiental. Escritor de livros e artigos jurídicos em direito empresarial e direito ambiental. Consultor de www.mercadoambiental.com.br e www.pdca.org.br. Sócio da Aceti Advogados Consultoria Jurídico Empresarial Ambiental www.aceti.com.br e da Consultoria ACDP www.acdp.com.br.

² Política Nacional de Meio Ambiente.

seu equilíbrio, bem como os elementos naturais (água, ar, solo) essenciais à criação e manutenção dos seres vivos. O segundo qualifica a interação entre o meio ambiente natural e os espaços construídos ou modificados pelo homem no decorrer da história.

Desse modo, tem-se que integram o meio ambiente natural, o solo, a água, o ar atmosférico, a fauna, a flora, enfim, a interação entre os seres vivos e seu meio, onde se dá a correlação recíproca entre as espécies e as relações destas com o ambiente físico que ocupam. Já o meio ambiente artificial engloba o espaço urbano construído que se desdobra em espaço urbano fechado (conjunto de edificações) e espaço urbano aberto (conjunto de equipamentos públicos, tais como ruas, praças e áreas verdes). Podemos falar também, em meio ambiente do trabalho, que seria a proteção do trabalhador em seu local de trabalho e dentro das normas de segurança, com o intuito de fornecer uma qualidade de vida digna. Por fim, o meio ambiente cultural é constituído pelo patrimônio histórico, artístico, arqueológico, paisagístico e turístico, que se distingue do anterior pelo valor especial que adquiriu ou de que se impregnou.

Esse conceito mais abrangente foi levado em consideração na elaboração do texto da Lei 9.605/98³. Tal diploma tutela penalmente, além do meio ambiente natural, o artificial e o cultural, considerando crimes contra o meio ambiente as infrações contra o ordenamento urbano e o patrimônio cultural (artigos 62 e 65).

O MEIO AMBIENTE COMO BEM JURÍDICO RELEVANTE

A proteção do meio ambiente teve início de uma maneira pouco expressiva, onde eram regulados apenas interesses privados ou públicos particulares, como por exemplo o direito de vizinhança e as formas de utilização da água.

Esta proteção apresentava uma série de características que a tornavam, ao primeiro relance, insuficiente para conter a degradação ecológica ameaçadora. As normas eram puramente repressivas, sem nenhuma eficácia preventiva. Era uma tutela genérica, não só contra agentes objetivamente poluidores, mas também contra fenômenos irrelevantes aos fins da degradação ambiental. O sistema normativo não dispunha, enfim, de uma visão global da atividade poluidora.

No entanto, a degradação ambiental continuava aumentando e, somente após a segunda guerra mundial, começou-se a perceber que era necessário a criação de leis mais eficazes tendo em vista a relevância do bem que necessitava de proteção, e que abrangesse não só problemas no âmbito privado.

Desse modo, o meio ambiente passou a ser analisado como um bem de extrema importância, já que dele depende toda a humanidade.

Passou-se, então, a serem adotadas medidas preventivas e de proteção condizentes com a relevância do bem jurídico em tela.

³ Conhecida popularmente como a Lei de Crimes Ambientais.

Surge, no entanto, os direitos fundamentais do ser humano com a Declaração Universal dos Direitos do Homem em 1948. Com o passar do tempo, surgem outros direitos tidos como fundamentais, quais sejam os direitos individuais e sociais, logo depois os difusos e coletivos, nos quais está inserido o direito de viver em um meio ambiente ecologicamente saudável e equilibrado.

O reconhecimento, expresso, do meio ambiente como o direito fundamental do homem surge com a Declaração da Conferência das Nações Unidas sobre o meio ambiente humano, realizada em Estocolmo, Suécia, de 5 a 16 de Junho de 1972. Tal Declaração funciona como um prolongamento da citada Declaração Universal dos Direitos do Homem e como um apelo à junção de esforços no intuito de conservar e melhorar o meio ambiente em benefício da vida humana.

A Declaração de Estocolmo foi um marco importante para a proteção e preservação do meio ambiente, já que o reconheceu como um bem de relevância incontestável e fundamental para a própria existência humana.

Necessário se faz a transcrição do trecho consagrado na Declaração sobre o Ambiente Humano, ocasionado pela Conferência das Nações Unidas em Estocolmo, realizada na Suécia em 1972: *“O homem tem o direito fundamental à liberdade, à igualdade e ao desfrute de condições de vida adequadas, em um meio ambiente de qualidade tal qual que lhe permita levar uma vida digna, gozar de bem-estar e é portador solene de obrigação de proteger e melhorar o meio ambiente, para as gerações presentes e futuras /.../ O homem tem a responsabilidade especial de preservar e administrar judiciosamente o patrimônio representado pela flora e fauna silvestres, bem assim o seu habitat, que se encontram atualmente em grave perigo, por uma combinação de fatores adversos. Em conseqüência, ao planificar o desenvolvimento econômico, deve ser atribuída importância à conservação da natureza, incluídas a flora e fauna silvestres.”*

Surge, então, a Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981, que trata da Política Nacional do Meio Ambiente. Esta Lei, que era bastante avançada para a época, foi o primeiro diploma legal a tratar das questões ambientais de uma maneira sistemática. Até o início dos anos oitenta pode-se dizer que não havia uma legislação de proteção do meio ambiente, pois o ordenamento jurídico até então, relativo a água, florestas, tinha o objetivo de proteção econômica e não ambiental.

Esta Lei foi recepcionada pela Constituição Federal, promulgada em 05 de outubro de 1988, cujo artigo 225 fixou os princípios gerais em relação ao meio ambiente, estabelecendo em seu parágrafo terceiro que, as condutas e atividades lesivas ao meio ambiente sujeitarão aos infratores, pessoas físicas ou jurídicas, às sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar o dano causado. A grande novidade: a responsabilidade penal não só para a pessoa física mas também à pessoa jurídica. Após o advento da Declaração de Estocolmo vários eventos foram sendo promovidos no intuito de repensar a utilização do meio ambiente e a prevenção de atividades degradantes. Há que se destacar, como evento de repercussão mundial envolvendo o tema ambiental, a Conferência de 1992. Realizada no Rio de Janeiro entre os dias 3 e 14 de junho, essa Conferência,

conhecida como “ Rio 92”, reuniu representantes da maioria dos países do globo tendo produzido cinco documentos contendo várias recomendações atinentes à proteção ambiental.

O primeiro documento produzido na Conferência de 1992 é a Declaração do Rio de Janeiro, também conhecida como “Carta da Terra”, que contém vinte e sete princípios ambientais com orientação para a implantação do desenvolvimento sustentável no planeta.

O segundo documento é a Declaração de Princípios sobre Florestas, que estabelece a proteção de florestas tropicais, boreais e outras.

O terceiro é a Convenção sobre Biodiversidade, em que os cento e doze países signatários se comprometem a proteger as riquezas biológicas existentes, principalmente as florestas.

O quarto documento é a Convenção sobre o Clima, assinada por cento e cinquenta e dois países que se comprometem a preservar o equilíbrio atmosférico utilizando tecnologias limpas e controlando a emissão de gás carbônico na atmosfera.

Finalmente, tem-se a Agenda 21, que estabelece um plano de ação que servirá como guia de cooperação internacional. Tal documento propõe a adoção de procedimentos em varias áreas, como recursos hídricos, resíduos tóxicos, degradação do solo, do ar, das florestas, transferência de recursos e de tecnologia para os países pobres, qualidade de vida dos povos, questões jurídicas, índios, mulheres e jovens.

Entretanto, somente em 1998, surge a Lei 9.605, conhecida como “Lei dos Crimes Ambientais”, que dispõe sobre as sanções penais e, também administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao Meio Ambiente. A partir daí, com os poderes atribuídos ao Ministério Público, pela própria Constituição, somado à atividade dos órgãos ambientais, começa a haver a efetividade desta lei, passando especialmente as empresas, o agronegócio, os produtores agrícolas, os empreendimentos em geral, a correr sérios riscos ao não observarem as regras ambientais, podendo sofrer severas e pesadas penas, tanto administrativas, civis e penais, que vão desde a interrupção das atividades, suspensão de direitos, tais como, não participar de licitações, não receberem incentivos fiscais, ou financiamentos oficiais, ou ainda, trabalhos comunitários, a prisão de todos que colaboraram para o delito, dirigentes ou não, mais multa, independentemente do dever de reparar os danos.

Outras leis e normas importantes foram editadas no mesmo período, ressaltando-se entre muitas a Política Nacional de Recursos Hídricos⁴, conhecida como a Lei das Águas, que cria os comitês de gerenciamento de bacias; a legislação que prevê o destino adequado de embalagens dos agrotóxicos; as resoluções do CONAMA, editadas a partir 1986.

Toda esta legislação exige uma imediata mudança nos paradigmas das atividades produtivas, buscando a sustentabilidade, com a aplicação de processos de produção mais limpa e/ou tecnologias limpas. Deve-se atentar, entretanto, para a necessidade de um tempo para ajustamentos, um tempo para

⁴ Lei 9.433/97.

informação, um tempo para que exigências desmesuradas ou fora de nossa realidade, impeçam o progresso. Não podemos matar o boi para eliminar o carrapato. Mas é importante que nossos empresários comecem a buscar adequar-se ao novo modelo, para não serem pegos de surpresa, até pelo mercado que também exige uma nova postura em relação ao meio ambiente.

Nota-se, pelo exposto, que a Declaração de Estocolmo, foi fundamental para a proteção do meio ambiente, porquanto fez com que a consciência ambiental se desenvolvesse como nunca, consubstanciando-se no ponto de partida para uma nova etapa na trajetória de sua tutela jurídica.

Assim, resta claro que, o Meio Ambiente é comum aos cidadãos, sendo seu uso e gozo um direito de todos, porém devendo fazê-lo de forma responsável e sustentável.

ASPECTOS JURÍDICOS DO LICENCIAMENTO E DA AUTORIZAÇÃO AMBIENTAL

A chamada Lei da Política Nacional do Meio Ambiente – Lei nº 6.938/81, que norteia todas as atividades de gestão ambiental, estabeleceu como um dos instrumentos da política nacional do meio ambiente o licenciamento ambiental e a revisão de atividades consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras.

Esta mesma lei atribui competência ao Conselho Nacional do Meio Ambiente, mediante proposta do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, para a propositura de normas e padrões para implantação, acompanhamento e fiscalização do licenciamento ambiental.

Por sua vez, a Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997 foi editada em face de necessidade de revisão dos procedimentos e critérios utilizados no licenciamento, visando o desenvolvimento sustentável e a melhoria contínua. Com o objetivo de regulamentar e estabelecer critérios para o exercício da competência para o licenciamento. Apresentou grandes inovações, confirmando-se como importante instrumento normativo na análise do licenciamento ambiental.

O Brasil adota a responsabilidade objetiva nas questões ambientais. A Lei nº 6.938, de 1981 - Política Nacional do Meio Ambiente, recepcionada pela Constituição Federal de 1988, tem como objetivo geral expresso em seu artigo 2º: *“A Política Nacional do Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no país, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, atendidos os princípios ambientais de preservação, melhoria e recuperação, que é condição para o processo de desenvolvimento sustentável e da segurança nacional”*.

A nossa atual Constituição Federal consagrou o meio ambiente como *“bem de uso comum do povo”*, essencial à sadia qualidade de vida. Considerou o legislador que o meio ambiente consiste num bem jurídico que pertence a todos. Por ser de todos e de ninguém individualmente, inexistente direito subjetivo à sua utilização, que, à evidência, só pode legitimar-se mediante ato próprio de seu direto

guardião – o Poder Público. Para tanto, arma-o a lei de uma série de instrumentos de controle, que são as *permissões, autorizações e licenças*.

“Autorização é o ato administrativo *discricionário e precário* mediante o qual a autoridade competente faculta ao administrado, em casos concretos, o exercício ou a aquisição de um direito, em outras circunstâncias, sem tal pronunciamento, proibido⁵”

Importa dizer que a autoridade ambiental analisa discricionariamente, isto é leva em consideração a oportunidade e a conveniência da *autorização*.

Por sua vez, a *licença* é ato da autoridade ambiental administrativo vinculado e definitivo, que significa, que foram atendidos todos os requisitos legais, de forma que não pode ser recusada a sua expedição.

Podemos concluir que, a *autorização*, envolve interesse da autoridade, que se caracteriza pelo ato discricionário, não havendo por parte do interessado qualquer direito subjetivo à obtenção ou à continuidade da autorização.

Por outro lado a *licença* resulta em direito subjetivo do requerente que satisfaz todos os requisitos legais para a sua obtenção, não poderá ser negado pela autoridade, uma vez expedida, tem caráter definitivo e sua anulação só se dará mediante comprovação de ilegalidade na sua expedição.

Na linha do disposto na Lei 6.938/1981, no § 1º de seu artigo 10 determina a renovação de licença, indicando assim, que se trata de autorização, pois, se licença fosse, seria definitiva, sem necessidade de renovação. Portanto, pelos preceitos da citada lei, não existe no licenciamento ambiental nenhum caráter definitivo, tal como conhecemos no Direito Administrativo.

Assim, quais ações desenvolvidas pelas empresas requerem a obtenção do licenciamento ambiental?

Em primeiro lugar deverá o empreendedor atentar-se para o item que consideramos de extrema relevância que é a escolha do local do empreendimento. Considerando que há locais que não comportam quaisquer atividades industriais ou que oneram o empreendimento.

O licenciamento ambiental um procedimento administrativo, por meio do qual o órgão competente licencia a localização, a instalação, a ampliação e a operação dos empreendimentos e atividades que utilizam recursos ambientais, ou que são efetiva ou potencialmente poluidores, ou que de alguma forma podem impactar o meio ambiente, deve o mesmo sujeitar-se às determinações legais, normas administrativas e rituais claramente obedecidos e cada dia mais integrados à perspectiva de empreendimentos que causem, ou possam causar, significativas alterações do meio, com repercussões sobre a qualidade ambiental.

As normas e preceitos gerais sobre o licenciamento ambiental, encontram-se na Resolução CONAMA 237/97, como o “procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras

⁵ MAZZILLI, Hugo Nigro. A Defesa do Interesses Difusos em Juízo, Ed. Saraiva.

de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso”.

Por ser instrumento de gestão ambiental, na medida em que por meio dele, a Administração Pública busca exercer o necessário controle sobre as atividades humanas que interferem nas condições ambientais, de forma a compatibilizar o desenvolvimento econômico com a preservação do equilíbrio ecológico. Eis aqui, o poder de polícia administrativa, não deve ser considerado como obstáculo ao desenvolvimento, daí qualificar-se como “instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente”.

O licenciamento ambiental é ato único, de caráter complexo, cujas várias etapas intervêm vários agentes, e que deverá ser precedido de estudos técnicos que subsidiem sua análise, inclusive EIA/RIMA – Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental, sempre que constatada a significativa de impacto ambiental.

AS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE E DA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS.

Área de preservação permanente é a área protegida nos termos dos arts. 2º e 3º da Lei Federal nº 4.771/65 (alterados pela Lei Federal nº 7.803/89), coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem estar das populações humanas.

Qualquer intervenção em área de preservação permanente, sem autorização do Órgão ambiental competente, sendo o DEPRN – Departamento Estadual de Proteção dos Recursos Naturais no Estado de São Paulo; e o IEF – Instituto Estadual de Floresta no Estado de Minas Gerais, é uma infração administrativa punível com advertência ou multa de até R\$ 50.000,00 (cinquenta mil reais) por hectare danificado; bem como crime ambiental, conforme dispõe a Lei Federal nº 9.605/98, passível de pena de detenção de 01 (um) a 03 (três) anos.

Qualquer atividade que envolva a supressão de vegetação nativa depende de autorização do competente órgão ambiental, seja qual for o tipo da vegetação (mata atlântica, floresta estacional, cerrado, floresta mista de araucária, campos naturais, vegetação de restinga, manguezais, e outras) em qualquer estágio de desenvolvimento (inicial, médio, avançado ou clímax). Mesmo um simples bosqueamento (retirada da vegetação do sub-bosque da floresta) ou a exploração florestal sob regime de manejo sustentável, para retirada seletiva de exemplares comerciais (palmito, cipós, xaxim, espécies ornamentais, espécies medicinais, toras de madeira, etc) não podem ser realizados sem o amparo da licença do DEPRN (SP) e IEF (MG), conforme me já citado acima.

Como frisado acima, toda supressão de vegetação necessita de autorização ou licença ambiental emitida pelo órgão ambiental competente, da mesma forma, a recuperação das áreas de preservação

permanente também necessitam de autorização específica, bem como de projeto a ser autorizado pelo respectivo órgão ambiental.

Assim, importante destacar, quais os documentos comumente exigidos pelos Órgãos Ambientais (DEPRN e IEF) para abertura de procedimento de autorização ambiental para recuperação de área degradada, sendo:

01. Requerimento.
02. Certidão da Matrícula ou Transcrição do Imóvel.
03. Roteiro de acesso.
04. Planta de localização.
05. Planta do imóvel.
06. Fotografia aérea ou imagem de satélite do local do empreendimento.
07. Laudo de caracterização da vegetação.
08. Laudo de fauna.
09. Projeto de recuperação ambiental.
10. Projeto executivo da obra.
11. Licença expedida pelos órgãos competentes.
12. Certidão de Diretrizes Municipais.
13. Comprovante de regularização de infração florestal.
14. Plano de Manejo Florestal
15. Pagamento do preço da análise, exceto para os casos previstos no Dec. Est. (SP) nº 48.919/04.

A presente relação poderá variar conforme a complexidade ou extensão do respectivo projeto.

Importante ainda observar que a previsão legal quanto a necessidade da obtenção de autorização ambiental para a recuperação de áreas degradadas, está na Resolução CONAMA 237/1997, em seu anexo I, onde prevê a necessidade de licença ambiental para a “*.../ **recuperação de áreas contaminadas ou degradadas**; /.../”* (negrito nosso).

Toda recuperação de áreas degradadas deve ainda estar vinculada ao Decreto Federal nº 97.632, de 10 de abril de 1989, e suas atualizações, que regula a obrigatoriedade de apresentação do PRAD – Projeto de Recuperação de Área Degradada - para empreendimentos minerários, dentre outros.

Além também dos textos legais que disciplinam as Compensações Ambientais, em especial a Lei Federal nº 9985/00, e a Resolução CONAMA nº 371/2006, dentre outras.

MORCEGOS FRUGÍVEROS E SUA IMPORTÂNCIA NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

Leonardo C. Trevelin^{1,4};
Maurício Silveira²;
Marcio Port Carvalho³;
Ariovaldo P. Cruz-Neto¹

Introdução

Como o objetivo final da restauração é o retorno do ecossistema a uma situação mais próxima possível do seu estado original ou anterior à degradação, os esforços de restauração devem ter como meta criar condições de biodiversidade renováveis, garantindo a capacidade das florestas se perpetuarem no tempo e espaço e a diversidade genética das espécies (Kageyama e Gandara 2004).

Com esta meta, programas de restauração de ecossistemas degradados vêm se aperfeiçoando para associar as bases teóricas da restauração ecológica com a implantação de projetos de revegetação, especialmente no Estado de São Paulo (e.g.-Durigan e Nogueira, 1990; Rodrigues e Leitão-Filho, 2000; Barbosa *et al.*, 2003). Assim, conceitos como diversidade, regionalidade de espécies e sucessão ecológica, estão sendo cada vez mais discutidos e incorporados a propostas de restauração de ecossistemas florestais (Kageyama e Gandara 2004). Não obstante a importância destes trabalhos para a elaboração de diretrizes sobre a recuperação de áreas degradadas existe uma lacuna perceptível nestes estudos com a ausência de informações calcadas em evidências empíricas sobre a contribuição da fauna neste processo.

Neste mesmo sentido, com a expansão do número de trabalhos e técnicas empregadas na restauração, criou-se a necessidade de identificar e definir indicadores que possibilitem avaliar e monitorar as metodologias utilizadas (Sorreano, 2002). Mudanças na estrutura e composição florestal que ocorrem após o uso e abandono da terra têm diversas implicações para diferentes populações animais (Dewalt *et al.* 2003). Animais são peças chaves no funcionamento de ecossistemas tropicais, influenciando em processos como estruturação do solo, decomposição, ciclagem de nutrientes, herbivoria, polinização de plantas e dispersão de sementes (Dewalt *et al.* 2003; Muscarella e Fleming, 2007; e referências destes trabalhos). Nas regiões tropicais de 50 a 90% das espécies de plantas, dependendo do habitat, têm suas sementes dispersas por animais (Howe e Smallwood, 1982) e grande parte da biomassa dos vertebrados é mantida por frutos (Terborgh, 1986). Esta relação mutualística exerce um papel fundamental na estrutura e composição das florestas (Medellín e Gaona, 1999), especialmente na regeneração florestal.

¹ Departamento de Zoologia – I.B. – UNESP Rio Claro/SP.

² Instituto Guatambu de Cultura – São Paulo – SP.

³ Seção de Animais Silvestres – Instituto Florestal de São Paulo.

⁴ Email para contato: leotrevelin@hotmail.com

Por outro lado, à medida que o processo de amadurecimento de áreas reflorestadas avança no tempo, deve haver uma tendência para um aumento da diversidade da fauna no local, um aumento gradual, mas perceptível para determinadas espécies. Em especial, espécies com requerimentos como abrigo e dieta mais específicos são as que responderão positivamente a um aumento na oferta de recursos e na complexidade estrutural da área além dos elementos que compõem a matriz na paisagem onde a área em recuperação está inserida (Fenton *et al.*, 1992; Schulze *et al.*, 2000; Gorrens e Willig, 2004).

Medidas para a avaliação da recuperação

A estratégia mais comum para se estudar assembléias de determinado grupo de fauna trata da avaliação de índices que medem biodiversidade (Santos, 2003). Estimativas de riqueza e composição de espécies, entretanto, provem apenas um pedaço da figura, uma vez que a simples ocorrência não é evidência suficiente de sucesso reprodutivo e estabelecimento de população no local avaliado (Lindell, 2008).

O comportamento é um componente crítico da contribuição de animais aos processos de restauração e estudos que visam entender como determinada espécie ou grupo de espécies responde a determinadas alterações ecossistêmicas devem sempre contemplar este componente em suas avaliações (Lindell, 2008). Bianconi e colaboradores (2006), por exemplo, trabalhando a atratividade de morcegos por iscas sensoriais, descobriram uma importante ferramenta para a recuperação de áreas degradadas.

Outra estratégia para se entender e monitorar mudanças em assembléias locais de animais é a avaliação na composição de grupos funcionais, onde a classificação do grupo estudado pode ser baseada em critérios ecológicos em vez de puramente taxonômicos (Kalko, 1998).

Morcegos frugívoros como indicadores

Estudos realizados nos trópicos com o banco e a chuva de sementes na dinâmica de sucessão secundária trazem evidências que morcegos e aves frugívoros desempenham um importante papel na colonização de habitats perturbados, atuando como dispersores de plantas pioneiras (Fleming, 1988). Por disseminarem amplamente sementes de plantas pioneiras, morcegos e aves aumentam a taxa em que estas espécies podem responder a perturbações ambientais e conseqüentemente criam fontes alimentares mais previsíveis para si próprios. O crescimento de suas plantas-alimento, por sua vez, modifica as condições bióticas e abióticas de clareiras e outros distúrbios e possibilitam que mais espécies tolerantes à sombra se estabeleçam (Fleming, 1988). Morcegos, em particular, compõem em sua dieta frutos de diversas espécies de árvores e arbustos identificados como chave em estágios iniciais de sucessão (Galindo-Gonzales, 1998).

No Brasil, os morcegos frugívoros pertencem à família Phyllostomidae, estando representada por 92 espécies e 40 gêneros (Reis *et al.*, 2006). Essa família apresenta a maior diversidade ecológica e de hábitos alimentares dentre os mamíferos (Kalko, 1998), e essa grande diversidade possibilita o

estabelecimento de uma gama de interações ecológicas críticas para a manutenção da integridade das comunidades onde ocorrem (Jordano *et al.*, 2006). Diversos estudos têm utilizado os filostomídeos como modelos para averiguar o impacto da fragmentação do habitat induzida por ações humanas (Fenton *et al.*, 1992; Schulze *et al.*, 2000; Estrada e Coates-Estrada, 2002; Law e Chidel, 2002). Mas, a despeito desse grande interesse no uso potencial de filostomídeos como indicadores de integridade ecológica de florestas, poucos estudos têm focado o uso de áreas recuperadas por estas espécies de morcego no Brasil, principalmente, abordando amostragens sistemáticas em escala temporal que permitam um monitoramento contínuo da recolonização destas áreas.

Atualmente já existe um estudo desenvolvido pelos autores que se encontra em andamento em uma área recuperada em Mogi Guaçu, no estado de São Paulo, que aborda aspectos sobre a dieta, a composição, a riqueza e a diversidade de espécies, e sobre os padrões de deslocamento da fauna de morcegos frugívoros. Dados iniciais já evidenciam as contribuições destes animais com o aporte de sementes, especialmente de espécies vegetais não contempladas no projeto inicial de recuperação. Além disso, alterações na composição da assembléia sustentam o possível uso deste grupo como indicador da evolução no processo de recuperação da área. Nosso entendimento sobre a sucessão ecológica precisa de uma síntese que inclua os estudos tradicionais em mudanças na composição de comunidades de plantas aliados a uma perspectiva empírica do papel dos animais em mediar estes processos (Muscarella e Fleming, 2007).

Referências Bibliográficas

- Barbosa, L. M.; Barbosa, J. M.; Barbosa, K. C.; Potomati, A.; Martins, S. E.; Asperti, L. M.; Melo, A. C. G.; Carrasco, P. G.; Castanheira, S. A.; Piliackas, J. M.; Contieri, W. A.; Mattioli, D. S.; Guedes, D. C.; Santos Júnior, N.; Silva, P. M. S.; Plaza, A. P. Recuperação florestal com espécies nativas do Estado de São Paulo: Pesquisas apontam mudanças necessárias. **Florestar Estatístico**, 6(14): 28-34, 2003.
- Bianconi, G. V.; Mikich, S. B.; Teixeira, S. D. ; Maia, B.H.L.N.S. Attraction of Fruit-Eating Bats with Essential Oils of Fruits: A Potential Tool. **Biotropica (Lawrence, KS)**, 39: 136-140, 2007.
- Dewalt, S.J.; Maliakal, S. K.; Denslow, J.S. Changes in vegetation structure and composition along a tropical forest chronosequence: implications for wildlife. **Forest Ecology and Management** 182: 139–151, 2003.
- Durigan, G.; Nogueira, J. C. B. Recomposição de matas ciliares. **Boletim do Instituto Florestal**, v.4, p.1-14, 1990.
- Estrada, A.; Coates-Estrada, R. Bat in continuous rain forest, forest fragments and in agricultural mosaic habitat-island at Los Tuxtlas, Mexico. **Biological Conservation**, v.103, p.237-45, 2002.
- Fenton, M. B., Acharya, L.; Audet, D.; Hickey, M. B. C.; Merriman, C.; Obrist, M. K.; Syme, D. M.; Adkins, B. Phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as indicators of habitat disruption in the Neotropics. **Biotropica**, v.24, 440-6, 1992.

- Fleming, T. H. *The short-tailed fruit bat: a study in plant animal interactions*. Chicago: The University of Chicago Press, v.1, 1988, 365 p.
- Galindo-González, J. Dispersion de semillas por murciélagos: Su importância en la conservación y regeneración del bosque tropical. **Acta Zoologica Mexicana**. 73: 57-74, 1998.
- Gorresen, P.M., Willig, M.R. Landscape responses of bats to habitat fragmentation in Atlantic Forest of Paraguay. **J. Mammal**. 85: 688-697, 2004.
- Howe, H. F. & Smallwood, J. Ecology of seed dispersal. **Ann. Rev. Ecol. Syst.**, 13: 201-28, 1982.
- Jordano, P.; Galetti, M.; Pizo, M.A e Silva W. R. Ligando Frugivoria e Dispersão de sementes à biologia da conservação. In: Duarte, C.F., Bergallo, H.G., dos Santos, M.A., and Va, A.E. (eds.). **Biologia da conservação: essências**. Editorial Rima, São Paulo, Brasil, p. 411-436, 2006.
- Kageyama, P.; Gandara, F. B. Restauração e conservação de ecossistemas tropicais. p.383-394, *In* : Cullen Jr, L.C., Rudran, R., Valladares-Padua, C. **Métodos de estudo em Biologia da Conservação & Manejo da Vida Silvestre**. ed. UFPR, Curitiba. 2004.
- Kalko, E.K.V. Organisation and diversity of tropical bat communities through space and time. **Zoology: Analysis of Complex Systems**, 101: 281– 297, 1998.
- Lindell, C. A. The value of animal behavior in evaluations of restoration success. **Restoration Ecology**. 16(2), 197–203, 2008.
- Medellín, R. A. & Gaona, O. Seed dispersal by bats and birds in forest and disturbed habitats of Chiapas, Mexico. **Biotropica**, v.31, n.3, p.478-85, 1999.
- Muscarella, R. & Fleming, T. H. The Role of Frugivorous Bats in Tropical Forest Succession. **Biological Reviews**, 82: 573–590, 2007.
- Reis, N. R.; Peracchi, A. L.; Pedro, W. A & Lima, I. P. **Morcegos do Brasil**. Londrina, PR, 2007, 253p.
- Rodrigues, R. R. & Leitão-Filho, H. F. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo/FAPESP, 2000.
- Santos, A. J. Estimativas de riqueza em espécies. In: Cullen Jr., L., Rudran, R., Valladares-Pádua, C. (Eds.). **Métodos de Estudo em Biologia da Conservação & Manejo da Vida Silvestre**. Curitiba: Editora da UFPR, volume1, p.455-80, 2003.
- Schulze, M. D.; Seavy, N. E.; Whitcare, D. F. A comparison of the Phyllostomid bat assemblages in undisturbed neotropical forest and in forest fragments of a slash-burn farming mosaic in Petén, Guatemala. **Biotropica**, 32(1):174-84, 2000.
- Sorreano, M. C. M. Avaliação de aspectos da dinâmica de florestas restauradas, com diferentes idades. 2002. **Dissertação (Mestrado)** – Departamento de Engenharia Florestal, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/Universidade de São Paulo, Piracicaba/SP, 2002, 144p.
- Terborgh, J. Keystone plant resources in the tropical forest. In: Soulé, M. E. (Ed.). **Conservation Biology: The science of scarcity and diversity**, Massachusetts: Sinauer, Sunderland, v.1, cap.11, p.330-44, 1986.

RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS EM REFLORESTAMENTOS COMPENSATÓRIOS: O EXEMPLO DO RODOANEL MARIO COVAS – TRECHO SUL

Karina Cavalheiro Barbosa¹

Introdução

Os métodos de recuperação de áreas degradadas atuais refletem bem as recomendações para utilização de espécies nativas e regionais, incluindo uso de espécies arbóreas ameaçadas de extinção, endêmicas, raras e de características ecofenológicas apropriadas a cada situação. Os modelos recomendados consideram os processos sucessionais e as questões funcionais, relacionadas com as espécies arbóreas nos diferentes biomas e ecossistemas. São muitos os aspectos relacionados ao monitoramento e a manutenção dos reflorestamentos heterogêneos, associados à regeneração natural nos processos de restauração. Estes complexos processos de restauração devem considerar ainda a evolução concomitante dos fatores relacionados às alterações edáficas, microclimáticas e da diversidade biológica (principalmente relacionadas à fauna e flora), com os processos decompositores.

Entre os fatores importantes para o sucesso do processo de restauração das áreas degradadas, destacam-se aqueles que promovem o estabelecimento de florestas capazes de se perpetuarem no tempo. Para isto, é fundamental o aporte de sementes, determinado pela chuva de sementes de espécies encontradas no local (autóctones) ou provenientes de outros locais (alóctones) (Martínez- Ramos e Soto-Castro, 1993), promovendo a chamada regeneração natural ocasionada pelo recrutamento das espécies cujo potencial é medido pelo estabelecimento dos indivíduos. Assim, a existência de uma fauna dispersora também torna-se importante para manter o processo de dispersão de sementes, sempre associado a outros processos, bióticos ou abióticos, que possibilitam a sustentabilidade da floresta. Neste contexto, deve-se mencionar a importante contribuição e exemplo dado pela Secretaria Estadual do Meio Ambiente formulando diretrizes e políticas públicas baseadas em estudos e debates técnico-científicos sobre recuperação florestal de áreas degradadas, conforme a Resolução SMA 08/08, que tem como anexo, uma lista exemplificativa de espécies indicadas para plantios em reflorestamento por região ecológica e a “chave de tomada de decisões” com ações possíveis a serem executadas de acordo com as características da área onde se pretende promover o reflorestamento heterogêneo com espécies nativas.

Condicionantes Ambientais

O Rodoanel Mario Covas – Trecho Sul terá 53 Km, interligando o final do trecho Oeste, na Rodovia Régis Bittencourt, às Rodovias Imigrantes e Anchieta, até o município de Mauá, na Av. Papa João XXIII. Para a implantação do empreendimento, cuja faixa de domínio será de 157 hectares, com apenas cerca de 20% pavimentada, a obra foi subdividida em 5 lotes, cada qual administrado por um

¹ Ms. Bióloga - Assessora nas Ações de Flora e Recuperação de Áreas Degradadas (ETEL) DERSA

consórcio de empreiteiras. Foram realizados inúmeros estudos e debates sobre este trecho, envolvendo 12 audiências públicas no processo de licenciamento e mais de mil reuniões de técnicos do Desenvolvimento Rodoviário S.A. (DERSA), com órgãos públicos de sociedade civil, no período de 2000 a 2006, até a emissão da Licença Prévia (LP) (Bruno, 2006). Dessa forma, ficou estabelecido pelos órgãos licenciadores, que as licenças de instalação (LI) deveriam ser liberadas de forma gradativa, seguindo 3 prioridades, denominadas: a) Prioridade A - obras de arte; b) Prioridade B - todas as áreas restantes excetuando-se aquelas onde existe ocupação humana; c) Prioridade C - áreas onde existe ocupação humana e que demandam realocação de famílias.

O desenvolvimento de metodologias e técnicas, necessárias aos estudos de impactos ambientais, são exigências legais e indispensáveis às modernas formas de se aproximar as propostas dos EIAs da real necessidade de realização de obras de grande impacto ambiental. Assim, técnicas de levantamentos florísticos complementares, resgate e realocação de plantas vivas e a restauração de áreas degradadas, como forma de mitigar ou compensar danos propiciados pelas obras, quase sempre têm uma total dependência de estudos da flora das regiões, direta e indiretamente, afetadas. Este é o caso do Rodoanel Mário Covas, no trecho sul da obra, que tem contado com a participação efetiva de técnicos e botânicos do Instituto de Botânica de São Paulo, através de um contrato estabelecido com a DERSA, para mitigar e compensar os impactos da obra (Barbosa & Catharino, 2007). Dentre as medidas mitigadoras e compensatórias foi recomendado detalhamento maior que o estabelecido nos Programas Básicos Ambientais, no que se refere à Implantação do Paisagismo e Plantio Compensatório na faixa de domínio, indicando as espécies a serem empregadas, recomendações para execução e indicação dos locais onde serão realizados os plantios compensatórios.

Ações da DERSA e IBt visando o reflorestamento compensatório

A DERSA (Desenvolvimento Rodoviário S/A) e o IBt (Instituto de Botânica de São Paulo) vem desenvolvendo um importante trabalho que atende ao Programa de Reflorestamento relativo a construção do Trecho Sul do Rodoanel Mario Covas, no estado de São Paulo. A necessidade de se efetuar o plantio compensatório em 1016 hectares, com base nas orientações estabelecidas na Resolução SMA 08/08, tem levado as equipes envolvidas trabalharem visando atender a condicionante ambiental estabelecida para o Rodoanel - Trecho Sul. Efetuar o mapeamento e diagnóstico das áreas para o plantio compensatório, pesquisar nos principais viveiros florestais da região a produção real de mudas nativas com alta diversidade específica e genética (capazes de conservar na área a biodiversidade específica e genética), a realização de cursos de capacitação para colhedores de sementes e produtores de mudas, uso de topsoil (como indutor de restauração) dentre outras, são atividades concomitantes nesta chamada “força-tarefa”, que antecedem e que irão garantir a realização da condicionante.

Para a seleção das áreas de plantio, vêm sendo levantados os remanescentes florestais da faixa de domínio das obras do Trecho Sul do Rodoanel, áreas inseridas nas Unidades de Conservação (UCs), áreas

indicadas pela Empresa Metropolitana de Águas e Energia (EMAE) situadas nas margens das Represas Billings e Guarapiranga, áreas indicadas pelas prefeituras conveniadas com a DERSA e áreas cadastradas no Banco de Áreas para Recuperação de Matas Ciliares da SMA. Assim, a seleção de áreas para o plantio compensatório vem sendo efetuada com auxílio de fotografias aéreas onde são delimitadas e marcadas as áreas potenciais, para posterior visita com diagnóstico que prevê a marcação com GPS e registro fotográfico das diferentes situações, seguindo-se o mapeamento para contabilizar as áreas com real possibilidade de serem recuperadas. Para cada situação, houve a simulação da aplicação da “chave de tomada de decisões” para verificar quais são as ações possíveis (Resolução SMA 08/08). Existem ainda muitas dificuldades a serem superadas para a indicação de 1016 hectares para o reflorestamento na região, ou seja, os municípios são muito urbanizados, as áreas com possibilidade para plantio imediato são muito pequenas e a maioria das consideradas relevantes é de domínio particular.

Para recuperar 1016 hectares serão necessários aproximadamente 2,5 milhões de mudas, para o plantio e reposição de mudas num período de manutenção de dois anos. Uma consulta ampla no mercado de produção de mudas florestais nativas na região do Rodoanel (até aproximadamente 150 km) mostrou a indisponibilidade imediata de mudas de espécies florestais nativas, tanto em número quanto em diversidade de espécies, principalmente dentre as chamadas “não pioneiras”. Levantamentos nos viveiros florestais possibilitaram constatar que a produção de mudas com qualidade específica e genética foi limitada, o que demandou promover cursos de capacitação para a colheita de sementes (um já realizado pela DERSA e IBt) e incentivar prefeituras e produtores a aprimorar e ampliar a produção de mudas florestais para atender a demanda do Programa de Reflorestamento.

Previsto no termo de referência, elaborado pela DERSA, serão três empresas a serem contratadas para execução dos plantios compensatórios. De acordo com o edital, as empresas deverão ter: em suas sedes a instalação de viveiros referências para se trabalhar também a educação ambiental; atividades para obtenção de sementes e produção/aquisição de mudas; execução dos plantios; fornecimentos de insumos e equipamentos; cercamento das áreas; manutenção das áreas por 24 meses após plantio; apoio gerencial aos convênios da DERSA com as prefeituras, ONGs e entidades a fins e disponibilização de técnicos para orientação e treinamento, quando necessário, dentre outros, sempre respeitando a normatização válida para o Estado de São Paulo (Resolução SMA 08/08) e as orientações fornecidas pelo IBT para entre outros aspectos se ter o controle sobre a origem das mudas.

O programa de reflorestamento visa não apenas atender a condicionante estabelecida para as concessões das licenças ambientais com a realização dos plantios compensatórios, mas também garantir a perpetuação da floresta implantada e a melhoria da qualidade ambiental na região.

Conclusões

1. A participação efetiva das equipes do Instituto de Botânica e DERSA para os estudos e medidas compensatórias envolvendo a flora (levantamentos e resgate de plantas) e o reflorestamento

compensatório no Rodoanel já apresenta resultados importantes, seja do ponto de vista do melhor conhecimento da flora, seja das possibilidades de integração de resultados que tem levado conhecimentos que facilitarão os processos de reflorestamento com qualidade e garantia de sucesso do empreendimento.

2. Cuidados na seleção de áreas para plantios compensatórios e diagnósticos de produção de sementes e mudas, realização de cursos de capacitação para colhedores de sementes e restauração de áreas degradadas são ações que irão garantir o cumprimento de medidas compensatórias do EIA para o Rodoanel Mario Covas – Trecho Sul.
3. Ao aliar técnicas e tendências atuais para reflorestamento nas áreas degradadas próximas ao Trecho Sul do Rodoanel, o DERSA não só atenderá as exigências, como estará inovando com procedimentos viáveis e exemplares para a implantação de reflorestamentos compensatórios em obras de grande porte.

Referências Bibliográficas

- Barbosa, L.M. & Catharino, E.L.M. Restauração de Matas Ciliares – “Estudos Ambientais e Implantação de Projetos com Alto Impacto Ambiental: o Rodoanel Trecho Sul, um Estudo de Caso”. In: Barbosa, L.M. & Santos Jr., N.A. (Orgs). **A Botânica no Brasil: pesquisa, ensino e políticas públicas ambientais**. São Paulo: SSB. p.645-648, 2007.
- Bruno, J. F. As obras do rodoanel: propostas de mitigação e compensação ambiental. **Simpósio Regional de Recuperação de áreas degradadas do Grande ABC: gestão e propostas**. p.106-115, 2006.
- Martínez-Ramos, M. & Soto-Castro, A. Seed rain and advanced regeneration in a tropical rain forest. **Vegetation**, 107/108: 299-318, 1993.

CONDUÇÃO DA REGENERAÇÃO NATURAL COMO ESTRATÉGIA PARA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

Robson Oliveira Laprovitera¹

Miguel Magela Diniz²

João Machado Olímpio³

Luciana de Freitas Soares de Oliveira⁴

Introdução

A International Paper, empresa multinacional de grande porte, cujo segmento é papel e celulose, possui uma área de 100.193 mil hectares, abrangendo vários municípios nos Estados de São Paulo e Minas Gerais. Suas Unidades de Manejo Florestal estão inseridas em diversas regiões ecológicas, abrangendo os biomas, Cerrado, Floresta Estacional Semidecidual e outros de transição (ecótonos).

Nas Unidades de Manejo Florestal inseridas no ecossistema cerrado, a técnica de restauração ecológica mais utilizada é a indução e condução da regeneração natural, em função da alta resiliência apresentada por esse bioma.

De acordo com Couto (1988), o Cerrado é uma estrutura vegetacional composta sempre de dois estratos peculiares: estrato arborecente, de pequenas árvores tortuosas, espaçadas e dotadas de cascas espessas e comumente corticosas, e outro estrato formado de gramíneas, subarbustos e arbustos.

A vegetação é considerada uma formação savânica, mas com uma grande variação de fisionomias ou paisagens. Estas variam de Matas de Galeria e Ciliares a Campos Limpos, passando por Campos Sujos, o Cerrado, no sentido restrito da palavra, e o Cerradão. Ainda existem outras paisagens em situações específicas, tais como as Matas Decíduas sobre solos mais férteis e os Campos Rupestres de Altitude.

Durigan *et al.* (1996) salienta a evidente capacidade de regeneração natural do cerrado, sendo este um dos fatores que relegou estas formações a segundo plano em relação à recuperação de áreas.

A indução da regeneração natural também tem sido discutida como alternativa para recuperação de áreas perturbadas e parte do pressuposto de que a área tratada apresente alguma resiliência, ou que as condições do entorno facilitem a chegada de propágulos e, conseqüentemente, o aumento da diversidade local (Rodrigues e Gandolfi 2000; Rozza 2003).

Segundo Seitz (1994), dividem-se em três grupos os fatores que condicionam o processo de regeneração natural:

¹ Gerente Florestal – International Paper

² Especialista Ambiental Florestal – International Paper

³ Técnico Florestal – International Paper

⁴ Estagiária Ambiental – International Paper

- a) fatores que determinam a disponibilidade de sementes/propágulos no local a ocupar:
- Produção de sementes/propágulos (floração, polinização, maturação),
 - dispersão das sementes (ventos, pássaros, roedores, formigas),
 - presença de predadores (pássaros, macacos),
 - sanidade das sementes (insetos, fungos).
- b) fatores que afetam a germinação:
- Umidade do substrato,
 - temperatura,
 - inibidores bioquímicos (alelopatia),
 - predadores (formigas, pássaros, roedores).
- c) fatores que afetam o crescimento inicial:
- Energia (luz),
 - água,
 - nutrientes,
 - predadores (formigas, lagartas, herbívoros),
 - fungos patogênicos,
 - micorrizas.

Objetivo

O objetivo deste trabalho é compartilhar técnicas adotadas pela International Paper, utilizando a condução e monitoramento da regeneração natural como medida biológica para acelerar o processo de restauração ecológica das áreas de preservação permanente e reserva legal.

Metodologia

A metodologia descrita a seguir refere-se a uma área de estudo, localizada nos Hortos Florestais Santa Fé “B” e “C”, município de Brotas-SP.

Monitoramento da regeneração natural

Parcelas permanentes

Instalação de transectos de 50 metros de comprimento por 2 metros de largura, perfazendo uma área total de 100 m².

Intensidade amostral

Instalação de 01 parcela permanente para cada 20 hectares. Em áreas inferiores a 20 hectares é instalada uma única parcela permanente.

Frequência de monitoramento

A periodicidade das avaliações será bianual, durante um prazo máximo de 10 anos.

Levantamento de bioindicadores

Foram registrados todos os indivíduos regenerantes dos estratos herbáceos, arbustivos e arbóreos, incluindo na amostragem a quantificação de espécies ocorrentes e o número de indivíduos por espécie (morfo-espécie).

Indução da Regeneração Natural

Para acelerar o processo de restauração natural das áreas de reserva legal dos Hortos Santa Fé "B" e "C", foram realizadas várias operações silviculturais com o objetivo de acelerar o processo indutivo da regeneração natural, conforme descritas abaixo.

Operações Silviculturais no Processo de Indução da Regeneração Natural

a) Combate à formiga: Realizado para garantir o controle das formigas cortadeiras, utilizando-se isca formicida a base sulfluramida. Os repasses são feitos conforme a necessidade e o grau de infestação.

b) Controle da rebrota do eucalipto: Realizou-se o controle químico da rebrota do eucalipto quando necessário, as mesmas devem ser eliminadas mediante a erradicação dos brotos.

Parâmetros fitossociológicos

Com base nos levantamentos de campo, foram calculados vários índices, tais como: densidade absoluta, densidade relativa, densidade total, frequência absoluta, frequência relativa e índice de diversidade de Shannon-Weaver.

a) Densidade

É o número de indivíduos de cada espécie na composição da comunidade.

b) Densidade total

É obtida pela contagem do número de indivíduos amostrados de toda a área amostral por hectare (Matteucci e Colma, 1982).

$$DT = N / A$$

Onde: N = número total de indivíduos da comunidade; A = área amostral

c) Densidade absoluta

Este parâmetro expressa o número de indivíduos de um táxon em relação a uma unidade de área.

$$DAe = (DT \times NE) / N$$

Onde: **DT** = densidade total; **ne** = número de indivíduos da espécie; **N** = número total de indivíduos na comunidade;

d) Densidade relativa

É a relação entre o número de indivíduos de um determinado táxon e o número de indivíduo de todos os táxons.

$$DRe = (100 \times ne) / N$$

e) Freqüência

É definida como a probabilidade de se amostrar determinada espécie numa unidade de amostragem (Kupper, 1994).

f) Freqüência Absoluta

Expressa a percentagem de parcelas em que cada espécie ocorre.

$$FA = (\text{n}^\circ \text{ de parcelas com ocorrência da espécie} / \text{n}^\circ \text{ total de parcelas}) \times 100$$

g) Freqüência Relativa

É o percentual de ocorrência de uma espécie em relação à soma das freqüências absolutas de todas as espécies.

$$FR = \left(\frac{FA}{\sum FA} \right) \cdot 100$$

Onde: FR = freqüência relativa (%); FA = freqüência absoluta

h) O índice de diversidade de Shannon-Weaver

É utilizado para quantificar a diversidade de espécies em estudos ecológicos e depende basicamente da riqueza de espécies em determinada comunidade e a equitabilidade com que os indivíduos são distribuídos entre as espécies (Begon *et al.*, 1996). Assim, quanto mais alto é o valor do índice maior o número de espécies e menor o domínio da comunidade por uma ou poucas espécies (Odum, 1975). O índice pode ser calculado segundo a seguinte fórmula:

$$H' = -\sum_{i=1}^n p_i \log p_i$$

Onde: **n** = número de classes fenotípicas para um determinado caráter; **p_i** = proporção do número total de entradas na *i*ésima classe (Jain *et al.* 1975).

Resultados

Em toda área amostrada do Horto Santa Fé “B” e “C” foram encontrados 1227 indivíduos de 97 espécies vegetais regenerantes, enquadradas em diferentes classes de estratificação (herbácea, arbustiva, arbórea), conforme os gráficos abaixo (Figuras 1-5):

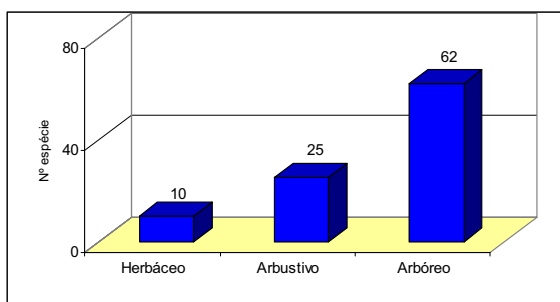


Figura 1. Número de espécies regenerantes.

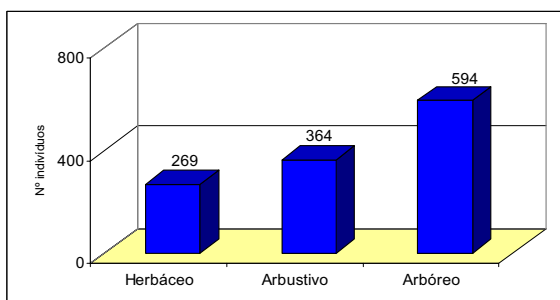


Figura 2. Número de indivíduos regenerantes.

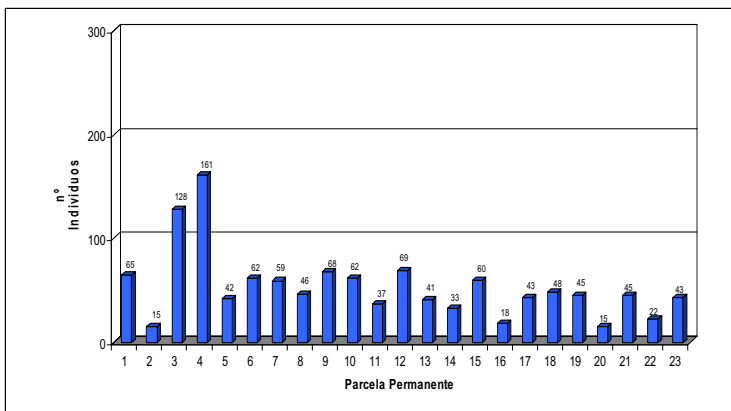


Figura 3. Densidade Total (DT) – Parcelas do Horto Santa Fé “B e C” – 2008.

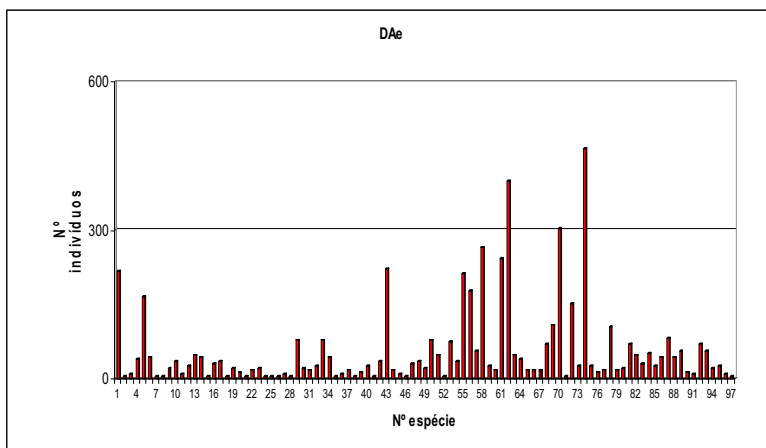


Figura 4. Densidade absoluta (DAe) das espécies ocorrentes no Horto Santa Fé “B e C”.

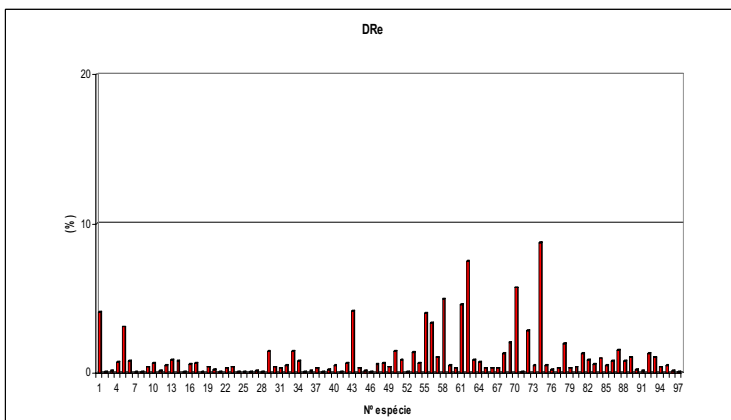


Figura 5. Densidade relativa das espécies (DRe) ocorrentes no Horto Santa Fé “B e C”.

Registros Fotográficos (Maio 2008)



Conclusão

Diante dos resultados de monitoramento obtidos até o momento, conclui-se que, para as áreas inseridas no ecossistema cerrado com bom potencial de auto-recuperação, ou seja, apresentando boa resiliência, o processo biológico é tecnicamente e economicamente mais viável, quando comparado a outras técnicas como a de reflorestamento heterogêneo com espécies nativas arbóreas.

É importante salientar que a condução da regeneração natural somente tem viabilidade em áreas que conservam as características bióticas das formações originais.

Referências Bibliográficas

- Begon, M.; Harper, J.L.; Townsend, C.R. **Ecology**: individuals, populations and communities. 3.ed. Oxford: Blackwell, 1996, 1068 p.
- Couto, R.G. (coord). **Ecosistemas brasileiros**. Rio de Janeiro: Engenheiros do Rio/INDEX. p.105-126, 1988.
- Durigan, G; Leitão Filho HF; Pagano, SN. Produção de folheto em matas ciliares na região oeste do estado de São Paulo. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v 8, n.2, p 187-199, 1996.
- Jain, S.K.; Qualset, C.O.; Bhatt, G.M.; Wu, K.K. Geographical patterns of phenotypic diversity in a world collection of durum wheats. **Crop Science**, v.15, p.700-704, 1975.
- Kupper, A. Recuperação vegetal com espécies nativas. **Silvicultura**, São Paulo, v.15, n.58, p.38-41, 1994.
- Matteucci, S.D.; Colma, A. **Metodologia para el estudio de la vegetacion**. Washington: The General Secretariat of the Organization of American States, 1982. 167p. (Série Biologia - Monografia, 22).
- Odum, E.P. **Ecology**. London: Holt, Rinehart and Winston, 1975. 244p.
- Rodrigues, R.R.; Gandolfi, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: R.R. Rodrigues; H.F. Leitão Filho (eds.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Editora da USP/Fapesp, p.235-247, 2000.
- Rozza, A.F. Manejo e regeneração de trecho degradado da floresta estacional semidecidual na Reserva Municipal de Santa Genebra, Campinas, SP. **Tese (Doutorado)** – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003. 132p.
- Seitz, R.A. A regeneração natural na recuperação de áreas degradadas. In: **Anais Simpósio Sul Americano e Simpósio Nacional – Recuperação de Áreas Degradadas**, 1., 1994, Foz do Iguaçu. Foz do Iguaçu: FUPEF, p.103 –110, 1994.

RECUPERAÇÃO E REMEDIAÇÃO DE SOLOS DEGRADADOS PELA MINERAÇÃO INCLUINDO AS ÁREAS CILIARES

Marcio Roberto Soares¹

José Carlos Casagrande²

Introdução

A mineração é um dos setores básicos da economia de um país, contribuindo de forma decisiva para o seu desenvolvimento sócio-econômico. Os empreendimentos do setor no Brasil extraíram o equivalente a US\$ 3 bi em minérios no ano de 2000 e a matéria-prima processada pelas indústrias de siderurgia, metalurgia, cimento, fertilizantes, entre outras, elevou o montante a US\$ 43 bi (8,5% do PIB), gerando impactos sociais e econômicos importantes, que incluem a geração de 500.000 empregos e um saldo na balança comercial equivalente a US\$ 7 bi. O setor de mineração, que no período de 1995-2000 cresceu 8,2%, é composto por 95% de pequenos e médios empreendimentos, dos quais 54% estão concentrados na região Sudeste (Farias, 2002). Estas estatísticas sofrem distorções pelo grande número de empresas que operam na informalidade, embora as atividades de mineração estejam submetidas a um amplo conjunto de regulamentações.

A regulamentação do setor minerário

Até recentemente, a estrutura regulamentar básica para recuperação de áreas mineradas, era estabelecida por dois atos legislativos: o Código de Mineração, de 1967, e a Lei de Controle Nacional do Meio Ambiente, de 1975. Em 1981, os fundamentos legais da obrigação de reabilitar áreas degradadas passaram a constar no inciso VIII do artigo 2º da Lei n. 6.938/81, nos parágrafos 2º e 3º do artigo 225 da Constituição Federal e no Decreto n. 97.632, de 10 de abril de 1989 (IBAMA, 1990). Por este decreto, a obrigação fundamental imposta aos titulares de concessões de lavra no Brasil com relação ao fechamento das minas, é que eles promovam a reabilitação das áreas impactadas pelas atividades da mineração, de acordo com um Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), previamente elaborado conforme a Norma NBR 13030 - "Elaboração e apresentação de projeto de reabilitação de áreas degradadas pela mineração" - e aprovado pelo órgão governamental competente. A resolução SMA 42/96, da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, disciplina especificamente a atividade extrativa de areia no vale do rio Paraíba do Sul e serve como referência normativa para atividades desta natureza. Essa resolução determina aos mineradores a obrigação de seguirem uma série de procedimentos operacionais,

¹ Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Recursos Naturais e Proteção Ambiental; Rod. Anhangüera, km 174, C.P.153, CEP 13600-970 Araras-SP; e-mail: mrsoares@cca.ufscar.br

² Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Centro de Ciências Agrárias (CCA), Departamento de Recursos Naturais e Proteção Ambiental (DRNPA), Araras-SP; e-mail: bighouse@power.ufscar.br

com o objetivo de mitigar os impactos, e também estabelece medidas específicas para a recuperação das áreas degradadas.

Impactos ambientais das atividades de mineração

A extração de minérios da superfície constitui um caso extremo de degradação do solo, constatado, a princípio, pelos impactos visuais da imposição de novas fisionomias topográficas, resultantes dos altos volumes de rocha e de solo movimentados e das dimensões das cavas ou das frentes de lavra (Figura 1).

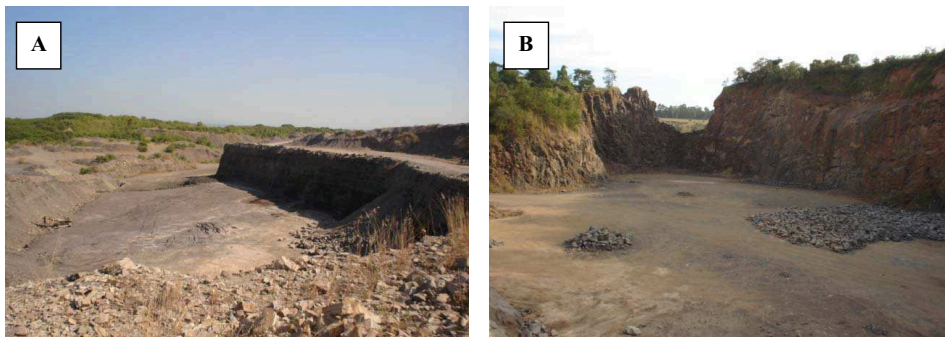


Figura 1. Vista geral de cavas de extração de calcário (A) e de basalto (B). *Fotos: Marcio Roberto Soares e José Carlos Casagrande.*

A mobilização e o transporte de grandes volumes de sedimentos ocorrem durante todo o curso da exploração, principalmente na operação de desmonte da cobertura do minério, composta por material inconsolidado que, organizado e disposto em horizontes e camadas formadas ao longo de milhares de anos, compõe o solo, recurso tratado inadequadamente pelas atividades de mineração. A reconstrução do perfil do solo, até um nível que recupere sua funcionalidade e que o torne capaz de sustentar uma nova vegetação, é uma tarefa complexa, uma vez que a degradação pelos impactos diretos e indiretos no solo e no subsolo está associada a um conjunto de operações que antecedem ou que sucedem a retirada do minério. O tráfego intenso de máquinas e de equipamentos, escavações, deposição de estéreis e de rejeitos, decapeamento e subsidência do terreno, desmonte hidráulico, extração, fundição, processamento e manufatura de metais e a drenagem ácida são eventos típicos das atividades de mineração. Estas operações acarretam perda de matéria por processos de erosão (hídrica e eólica) e de movimentos de massa (deslizamentos), acúmulo de material alóctone (assoreamento e recobrimento), degradação física (compactação e perda da estrutura do solo) e degradação química (acidificação, lixiviação de nutrientes, acúmulo de substâncias tóxicas, etc.) (Soares e Casagrande, 2006; 2007). Nestas áreas, o ecossistema sofreu alterações severas que suprimiram componentes essenciais para a manutenção de suas funções ecológicas, em função da perda da cobertura vegetal, dos recursos bióticos de regeneração e da camada superficial do solo, constituindo um cenário de degradação de difícil recuperação.

O acondicionamento inadequado da camada fértil do solo, retirada durante a etapa de abertura de uma nova frente de exploração, impossibilita a reconstrução do seu perfil durante o processo de preenchimento das cavas e permite o carreamento de sedimentos que ocasionam turbidez elevada e assoreamento dos leitos dos cursos d'água, principalmente nos setores a jusante das margens desprotegidas pelas matas ciliares, irracionalmente eliminadas para a construção de áreas de armazenamento de minérios, disposição de rejeitos ou de estéreis e pátios de manobras, principalmente nos casos de extração de areia por dragagem de leito. O acúmulo de águas perenes e pluviais nos pátios de exploração e de manobras de máquinas, a ausência de local definido para a disposição dos rejeitos, a descaracterização do relevo e da paisagem e o abandono de lavras são problemas sérios e comuns que estão associados às atividades de mineração, cujas conseqüências a médio e longo prazos são de difícil previsão.

Os depósitos de rejeitos e pilhas de material estéril decorrentes de atividades de mineração e de refino podem ser fontes de contaminação, em razão da presença natural ou introduzida de metais pesados (Al, Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Zn, etc.) no material geológico. Outras espécies minerais como os óxidos, carbonatos, silicatos, sulfatos e sulfetos estão presentes nas jazidas de minérios. A exposição ao ar e à água, associada à ação de bactérias do gênero *Thiobacillus*, promove a oxidação catalisada de minerais sulfetados, sobretudo aqueles associados com sulfetos de ferro (ex.: pirita – FeS_2). Trata-se de um processo de acidificação que desencadeia o mais sério problema de degradação química em áreas mineradas abandonadas (Figura 2) ou em operação, a drenagem ácida de mina (Kontopoulos, 1998).

A acidificação solubiliza íons metálicos presentes nos rejeitos e nos estéreis, tendo seu ingresso facilitado na cadeia alimentar, já que podem alcançar coleções hídricas ou ser absorvidos em níveis tóxicos pelas plantas, impactando negativamente áreas localizadas a centenas de quilômetros da área de mineração e dificultando a revegetação da área degradada. Alguns processos de atenuação natural atuam na área contaminada, sobretudo aqueles que envolvem a retenção (adsorção) dos contaminantes por partículas sólidas de solos e/ou sedimentos. No entanto, a situação é agravada quando a drenagem ácida ou o material particulado com o contaminante retido atingem cursos d'água. A porção solubilizada do contaminante tem transporte facilitado a grandes distâncias, enquanto aquela retida nas partículas sólidas pode disseminar-se a menores distâncias por ocasião da decantação do material particulado.



Figura 2. Cavas de mineração de calcário abandonadas, com grande potencial de ocorrência da drenagem ácida. *Fotos: Marcio Roberto Soares e José Carlos Casagrande.*

No Estado de São Paulo, as principais atividades de mineração que causam problemas ambientais são aquelas voltadas à extração de materiais para a construção civil, tais como areia, cascalho, brita, argila e calcários. Todas estas atividades causam intensa degradação e não oferecem suporte ao crescimento vegetal (Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1980). A extração de areia e de cascalho contribui para 3,3% da produção mineral brasileira, correspondendo a 7,1% quando não considera-se a exploração do petróleo. A areia é usada *in natura* diretamente na construção civil, razão pela qual é normalmente explorada em locais próximos aos centros urbanos. Cerca de 9 pólos minerários de areia podem ser destacados no Estado de São Paulo: regiões da Grande São Paulo, Vale do Paraíba e Alto Tietê, Vale do Ribeira e Vale do Paraná, além dos cinturões de Campinas, Sorocaba, Ribeirão Preto, Bauru e Botucatu (ANEPAC, 2000).

O processo de extração de areia caracteriza-se principalmente por dois métodos: a) a lavra por desmonte hidráulico a céu aberto e b) lavra por dragagem em leitos submersos. Alguns dos impactos negativos decorrentes das ações inadequadas nas áreas de mineração de areia incluem: devastação da Área de Proteção Permanente (APP) para fixação de páteo de operação, manobras e estocagem de areia nas áreas ciliares; alteração da paisagem pela formação de grandes montes de estocagem de areia no páteo de operações e, em alguns casos, muito próximos à margem do rio, na APP (Figura 3A); desmontes de margens fluviais ocasionados por dragagens feitas muito próximas ou até mesmo nas próprias margens. Com respeito à vegetação nas margens de rios, cujos leitos são explorados por dragagens, tem-se verificado impactos sobre: mata ciliar, mata secundária (capoeira) e vegetação paludosa típica de áreas periodicamente inundadas de várzea. Nas porções em que os empreendimentos instalam-se, a mata ciliar é praticamente inexistente e com severas restrições para revegetação (Oliveira e Mello, 2007).

A extração de materiais aluvionares em rios vem sendo fortemente condenada por diversos setores da sociedade em função dos desequilíbrios que esta atividade pode causar na dinâmica fluvial. O efeito imediato e direto desta ação é a redefinição dos limites do canal, seja pela retirada ou adição de materiais. As modificações das condições do canal podem ser propagadas a montante e jusante, bem como lateralmente. Os leitos ativos de rios são dinâmicos e respondem rapidamente aos estímulos externos, incluindo a extração de areia. As operações de lavra podem causar um impacto direto nos parâmetros físicos da corrente fluvial, tais como geometria do canal e a elevação ou subsidiência do leito. A subsidiência do leito dos rios pode expor perfis de solo com pouca estabilidade (Figura 3B), que mantinham-se estáveis em função da vazão natural do rio.

A instabilidade das margens dos rios pode fragilizar a mata ciliar e ocasionar a queda da vegetação (Figura 3C). Logo, a presença da mata ciliar em alguns trechos dos rios é consequência da estabilidade geotécnica das margens, que por sua vez é determinada pelo solo e não pela mata ciliar em si.

Por ocasião do abandono da área pela empresa mineradora, a área de mata ciliar eliminada para as operações de dragagem e estocagem da areia e para manobra de máquinas, transforma-se em um meio sem condições para a revegetação natural, em razão do soterramento do solo pelo acúmulo de material

inerte na superfície (camada de areia sem propriedades de fertilidade do solo) e da existência uma camada compactada em subsuperfície, que por sua vez constitui uma barreira física para a penetração radicular.

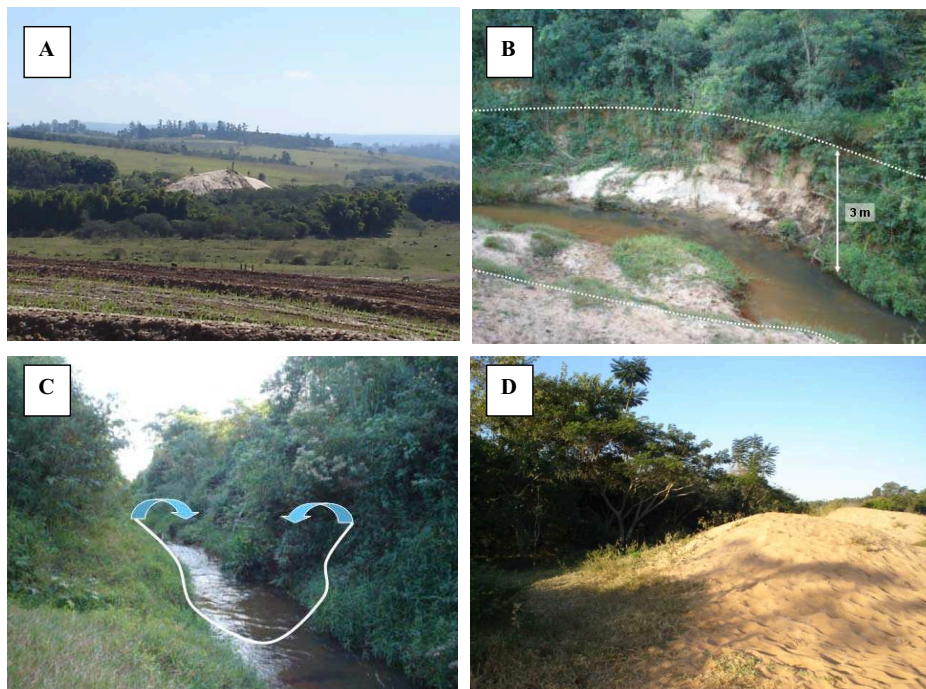


Figura 3. Extração de areia em curso d'água de pequeno porte: (A) vista geral do volume de areia explorado, localizado em área de mata ciliar; (B) abaixamento do leito rio e exposição de perfil sem estabilidade geotécnica; (C) tendência de desestruturação da mata ciliar com a subsidência do leito do rio; (D) situação da margem do rio após o abandono da atividade de mineração. *Fotos: Marcio Roberto Soares.*

Medidas e recuperação e de remediação de áreas degradadas por atividades de mineração

A recuperação total de áreas degradadas pela ação antrópica da mineração é utópica, já que as condições naturais do solo e da paisagem jamais serão restabelecidas. Porém, é possível uma minimização dos impactos e a reintegração da nova situação à paisagem. O nível de reversibilidade da degradação depende da capacidade de resiliência da área impactada, isto é, do seu potencial ou capacidade de regeneração. As características intrínsecas da área e, sobretudo, a intensidade e a longevidade das perturbações, determinarão a resiliência do ecossistema impactado. Nos casos mais intensos de degradação, como aqueles causados pela atividade de mineração, o retorno do ecossistema à

uma condição mais próxima da natural depende de ações que obrigatoriamente devem incluir a intervenção antrópica.

Há três grandes conjuntos de alternativas aplicadas à recuperação de áreas degradadas pela mineração: revegetação, geotecnologias e a remediação (Bitar, 1997). A revegetação desempenha papel mais nobre ao possibilitar a restauração biológica do solo, a redução e controle da erosão, a estabilização de terrenos instáveis, a proteção dos recursos hídricos e a integração paisagística. Uma proposta de atividades para a revegetação em áreas degradadas por mineração é (Williams *et al.*, 1990): planejamento; obras de drenagem na área a ser lavrada; remoção da cobertura vegetal, decapeamento e abertura da cava (armazenamento da camada fértil do solo e deposição do estéril); lavra e beneficiamento; recomposição topográfica (preenchimento da cava com estéril, rejeito e solo); trato da superfície final (colocação da camada fértil do solo, descompactação e ajuste na fertilidade); controle da erosão; revegetação (preparo do solo, seleção de espécies e plantio ou semeadura); manutenção; monitoramento; uso futuro do solo. A maioria dos PRADs concebe a reabilitação da mina apenas como um processo de revegetação. No entanto, a revegetação espontânea não ocorre em ambientes contaminados e procede lentamente em áreas com severa degradação, como as mineradas. A implementação das medidas propostas nos PRADs frequentemente esbarra em dificuldades relativas ao manejo do solo e das plantas, que chegam a comprometer o sucesso da revegetação.

Nas atividades de mineração, o conceito de substrato é importante para diferenciar o material de interesse daquele que deverá ser preservado até a operação de recuperação e de encerramento das atividades na área. Neste sentido, solo é a porção com estratificação natural, com horizonte superficial mais fértil e rico em matéria orgânica (topsoil), enquanto substrato qualifica os estéreis, os rejeitos e os horizontes de material inconsolidado que não contêm minério. Estes materiais constituirão o meio de crescimento das plantas no momento de sua devolução à área explorada e, se não forem adequadamente manejados durante o processo de lavra, podem mostrar-se inadequados à implantação da cobertura vegetal, devido à falta de nutrientes, ausência de atividade microbiana, presença de metais fitotóxicos, pH ácido, além da inevitável ausência de estrutura.

Nas atividades que envolvem a necessidade de revolvimento do solo, como na mineração, sempre que possível, o horizonte orgânico superficial natural do solo deve ser preservados, armazenado e retornado à superfície final, já que esta camada fértil do solo contém a memória da vegetação local. Nos cenários mais críticos, como em áreas de mineração abandonadas (Figura 2), a estratégia precisa recuperar um local degradado e desprovido do topsoil, sendo necessária a seleção de um meio substituto (material inconsolidado do subsolo, estéreis ou rejeitos). Propriedades físicas e químicas dos estéreis e dos rejeitos normalmente não são adequadas para reproduzir as condições do solo e ajustes precisam ser promovidos para que o material reúna condições mínimas de fertilidade que comportem o crescimento vegetal.

No Brasil, técnicas de revegetação vêm sendo aplicadas há muitos anos, sobretudo a partir da década de 70 em minerações de grande porte, como a pioneira Alcoa Alumínio, em minas de bauxita em Poços de Caldas (MG), e em áreas afetadas pelas obras de instalação do projeto de aproveitamento do minério de ferro da Serra dos Carajás (PA), pela Companhia Vale do Rio Doce (Bitar, 1997). Cerca de 46% dos programas de revegetação de áreas degradadas implementados por empresas do setor minerador utilizam apenas espécies nativas, 8% espécies exóticas e 46% povoamentos mistos (Bitar, 1997). Um dos modelos muito utilizados é o sucessional em duas etapas: a primeira através do plantio de espécies pioneiras e secundárias iniciais, mais agressivas, de crescimento rápido e pouco exigentes, propiciando condições necessárias para o enriquecimento posterior; a segunda pelo plantio de espécies arbóreas secundárias tardias e climáticas, de modo a aumentar a biodiversidade local e proteger o solo e os recursos hídricos. Nas áreas situadas às margens de cursos d'água, situações comuns em dragagens de areia de leitos de rios, o plantio misto de espécies nativas tem sido recomendado.

A mineração em leito de rios pode ser tolerada, se não houver a remoção de maior quantidade de sedimentos do que o sistema pode repor. A questão é determinar a percentagem de carga de fundo transportada pela corrente fluvial. Oliveira & Mello (2007) sugerem um plano de monitoramento em dois estágios: no primeiro deve-se efetuar um diagnóstico da situação do rio antes das atividades de mineração, quando devem ser levantadas as configurações gerais do sistema fluvial e do uso da terra nas escalas da bacia e local; no segundo estágio deverá ser implementado o monitoramento da calha fluvial, durante as atividades de mineração.

Nas áreas contendo elevadas concentrações de sulfetos metálicos e com grande potencial para provocar a drenagem ácida, é necessário reduzir os processos de oxidação, restringindo o acesso de oxigênio e água ao substrato ou inibindo a atividade de bactérias que oxidam o ferro e que catalisam aquela reação. A cobertura do substrato com uma ampla camada de solo, gerando um ambiente mais anaeróbico possível, e/ou medidas para evitar o acúmulo de água sobre o substrato, constituem as alternativas mais eficazes. Nos casos em que a degradação química por contaminação não tenha sido evitada, a recuperação requer um plano diferenciado de remediação do solo, que geralmente baseia-se em processos químicos e físicos *in situ* e *ex situ*. A fitorremediação, cuja concepção funcional é baseada na fisiologia vegetal, na bioquímica e na físico-química do solo e na química de contaminantes, desponta como solução duradoura, de baixo custo e com impacto positivo perante a opinião pública. Trata-se de uma estratégia de biorremediação que envolve o emprego de plantas e de sua microbiota associada, além de práticas agronômicas que, se aplicadas em conjunto, removem, imobilizam ou tornam os contaminantes inofensivos ao ecossistema (Soares e Casagrande, 2007). Aproximadamente 400 espécies vegetais foram identificadas como hiperacumuladoras, representando menos do que 0,2% de todas as angiospermas (Baker e Brooks, 1989; Antosiewicz, 1992). É previsto que este número tende a aumentar à medida que mais levantamentos geobotânicos sejam realizados. A sensibilidade das espécies arbóreas e herbáceas à contaminação é muito diferenciada, ocorrendo esse

comportamento mesmo dentro de um único gênero. Espécies herbáceas coletadas em áreas contaminadas são fontes potenciais para programas de fitorremediação, já que apresentam adaptações a ambientes estressantes (Antosiewicz, 1992). A fitorremediação promove a descontaminação do solo pela extração ou pela degradação do contaminante. A *fitoextração* é o processo pelo qual as plantas acumuladoras são usadas para transportar e concentrar metais do solo nas raízes e na parte aérea. A translocação facilita a retirada do contaminante no final do ciclo da planta, quando a parte aérea é colhida. O processo em que plantas ou a microbiota associada convertem poluentes em compostos não tóxicos é conhecido por *fitodegradação*, que ocorre *in planta*, principalmente pela atuação de enzimas sobre contaminantes orgânicos. A técnica de fitorremediação mais adequada para áreas mineradas, além da fitoextração, é a *fitoestabilização*. Trata-se da introdução de espécies capazes de colonizar e de resistir a um ambiente degradado e contaminado, promovendo a cobertura vegetal e, sobretudo, a redução da dispersão da contaminação por processos de erosão e de lixiviação. O grande desafio da pesquisa nesta área é a codificação dos genes responsáveis pela tolerância, pelo transporte e pela capacidade de acúmulo de metais em vegetais (Yang *et al.*, 2005). Espécies arbóreas são de maior interesse em programas de revegetação de áreas contaminadas por produzirem maior biomassa e acumularem maiores quantidades de metais. Alguns poucos estudos com espécies vegetais da região tropical mostraram que *Acacia mangium* (acácia), *Eugenia* sp. (cagaita), *Inga* sp. (ingazeiro), *Cedrela fissilis* (cedro), *Tabebuia impetiginosa* (ipê-roxo) e *Hymenaea courbaril* (jatobá) estão entre as arbóreas nativas pouco sensíveis à áreas contaminadas, enquanto algumas espécies do gênero *Eucalyptus* (*E. grandis*, *E. torelliana* e *E. citriodora*) representam espécies exóticas que podem ser introduzidas numa primeira etapa de revegetação de áreas mineradas contaminadas, devido ao baixo custo e maior eficiência na proteção e estabilização do solo (Grazziotti *et al.*, 2003).

Considerações finais

Definitivamente, a atividade de mineração não pode encerrar-se quando a jazida está esgotada, mas sim quando o processo de recuperação da área minerada está concluído. O acompanhamento, a fiscalização e a avaliação dos resultados da implantação de medidas de recuperação ambiental em minerações são raramente implementados de modo sistemático. Uma das razões para a pouca importância atribuída à etapa de acompanhamento dos projetos é a dificuldade de se estabelecerem parâmetros ou critérios para avaliação do desempenho das estratégias de recuperação de áreas degradadas. Propostas para recuperação de áreas degradadas por atividades de mineração ainda não possuem um referencial teórico consolidado, decorrente da escassez generalizada de trabalhos científicos na literatura nacional e de condições experimentais que relatem as alterações ocorridas em solos tropicais (Soares e Casagrande, 2006). Há inúmeros parâmetros que podem ser utilizados como indicadores, mas o grande desafio é desenvolver ou adaptar critérios válidos para monitorar e avaliar a funcionalidade da área, bem como discriminar os indicadores que forneçam as informações desejadas com exatidão e a custos aceitáveis.

Alguns indicadores de desempenho aplicáveis na avaliação de áreas revegetadas em minerações de areia foram apresentados por Almeida (2002): a) vegetação - mortalidade de mudas, biomassa, área basal, altura média das plantas, densidade, grau de sombreamento, camada de serapilheira, grau de cobertura, frequência, presença de sub-bosque e aspecto visual; b) solo: taxa de infiltração de água, densidade aparente, porosidade, perfil de enraizamento, perda de solo, capacidade de troca de cátions, matéria orgânica e pH. Ainda que não exista consenso sobre estes indicadores, a condição essencial para que a sucessão ecológica das espécies tenha sucesso, sobretudo em áreas degradadas pela mineração, é o estabelecimento de estratégias para a eliminação de impedimentos físicos, como a compactação, e para a recuperação da fertilidade do solo, pela correção da acidez, reposição de nutrientes e aumento dos teores de matéria orgânica (Casagrande e Soares, 2007).

Referências Bibliográficas

- Almeida, R.O.P.O. **Revegetação de áreas mineradas: estudos dos procedimentos aplicados em minerações de areia.** (Dissertação de Mestrado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2002. 160p.
- ANEPAC. Vale do Paraíba: maior região produtora de areia do país. **Revista Areia & Brita**, n.10, p.5-19, 2000.
- Antosiewicz, D.M. Adaptation of plants to an environment polluted with heavy metals. **Acta Societatis Botanicorum Poloniae**, v.61, pp.281-299, 1992.
- Baker, A.J.M.; Brooks, R.R. Terrestrial higher plants which hyperaccumulate metallic elements – a review of their distribution, ecology and phytochemistry. **Biorecovery**, v.1, pp.81-126, 1989.
- Bitar, O.Y. **Avaliação da recuperação de áreas degradadas por mineração na região metropolitana de São Paulo.** (Tese Doutorado). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997. 184p.
- Casagrande, J.C.; Soares. M.R. Recuperação de solos degradados: interação solo-planta. In: Barbosa, L.M; Santos Júnior, N.A. dos **A Botânica no Brasil: pesquisa, ensino e políticas públicas ambientais.** São Paulo: Sociedade Botânica do Brasil, p.53-57, 2007,
- Cunningham, S.D.; Berti, W.R.; Huang, J.W. Phytoremediation of contaminated soils. **Trends in Biotechnology**, v.13, p.393-397, 1995.
- Farias, C.E.G. **Mineração e meio ambiente no Brasil.** Relatório técnico para o GCEE, 2002. 39p.
- Grazziotti, P.H.; Siqueira, J.O.; Moreira, F.M.S. Espécies arbóreas e ectomicorizas em relação ao excesso de metais pesados. In: Curi, N.; Marques, J.J.; Guilherme, L.R.G.; Lima, J.M.; Lopes, A.S.; Alvarez V., V.H. **Tópicos em Ciência do Solo**, Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, Cap. 2, p.55-105, 2003.

IBAMA - INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS
RENOVÁVEIS. **Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração: técnicas de revegetação.** Brasília: IBAMA, 1990. 96p.

Instituto de Pesquisas Tecnológicas. **Avaliação preliminar dos problemas causados pela mineração no meio ambiente do Estado de São Paulo.** São Paulo. p.3-13, 1980. (Relatório IPT, 14684).

Kontopoulos, A. Acid mine drainage control. In: Castro, S.H.; Vergara, F.; Sánchez, M.A. **Effluent Treatment in the Mining Industry**, University of Concepción, Chile, p.57-118, 1998.

Oliveira, F.L.; Mello, E.F. A mineração de areia e os impactos ambientais na bacia do rio São João, RJ. **Revista Brasileira de Geociências**, v.37, n.2, p.374-389, 2007.

Soares, M.R.; Casagrande, J.C. Interação solo-planta para RAD em áreas mineradas. In: **Manual para recuperação de áreas degradadas em matas ciliares do Estado de São Paulo.** São Paulo, Instituto de Botânica, p.94-101, 2006.

Soares. M.R.; Casagrande, J.C. Fitorremediação como estratégia de recuperação de solos degradados em áreas mineradas. In: Barbosa, L.M; Santos Júnior, N.A. dos **A Botânica no Brasil: pesquisa, ensino e políticas públicas ambientais.** São Paulo: Sociedade Botânica do Brasil, Cap. 40, p.529-533, 2007.

Williams, D.D.; Bugin, A.; Reis, J.L.B. **Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração: técnicas de revegetação.** Brasília: IBAMA, 1990. 96p.

Yang, X.; Feng, Y.; He, Z.; Stoffella, P.J. Molecular mechanisms of heavy metal hyperaccumulation and phytoremediation. **Journal of Trace Elements in Medicine and Biology**, v.18, p.339-353, 2005.

INTERAÇÃO SOLO – PLANTA: A IMPORTÂNCIA DA RECUPERAÇÃO DE SOLOS DEGRADADOS PARA REFLORESTAMENTO HETEROGÊNEO

José Carlos Casagrande¹

Marcio Roberto Soares²

Recuperação dos Solos nos Ecossistemas

A recuperação de áreas degradadas depende de ações multidisciplinares para o estudo do sistema solo/planta/atmosfera, buscando uma recuperação integrada dos processos biológicos dos ecossistemas, detectando problemas e gerando soluções pra o solo (fertilidade, física, biota, ciclagem de nutrientes, etc.), a planta (botânica, fisiologia, interações com animais, etc.) e a atmosfera (climatologia, física ambiental, etc.), (Casagrande *et al.*, 2006).

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 do solo e quantitativa para repor os nutrientes e eliminar elementos tóxicos (Casagrande, 2003).

A degradação do solo será tanto maior quanto mais intensa for a ação destruidora sobre a vegetação, alterando ou eliminando a ciclagem de nutrientes. O rompimento do equilíbrio pode ser maior ainda com a retirada da camada superficial do solo (Soares & Casagrande, 2006), o que se dá por erosão, mineração, expansão urbana, etc.. Como conseqüência, quanto mais distante estiver o solo do equilíbrio original, maior será a dificuldade para sua recuperação.

As mudanças nas propriedades dos solos ocorrem devido a processos químicos: depleção e deficiência de nutrientes, lixiviação excessiva, diminuição do pH, toxidez de alumínio, salinização e diminuição da capacidade de troca de cátions (CTC) devido à diminuição do teor de matéria orgânica do solo; físicos: adensamento causado pela compactação do solo e erosão devido à ação do vento e da água e; biológicos: diminuição do teor de matéria orgânica, redução da fauna e aumento de patógenos do solo.

Dentre os tópicos importantes a serem abordados para recuperação de solos degradados, daremos ênfase à matéria orgânica, em função de sua ampla atuação nas propriedades químicas, físicas e microbiológicas do solo, ao cálcio e alumínio, por suas influências no desenvolvimento do sistema radicular das plantas, ao fósforo, pela pobreza generalizada nos solos tropicais e intensa interação com os colóides do solo, além dos macro e micronutrientes, cujas deficiências impedem ou limitam o desenvolvimento vegetal, comprometendo as tentativas de revegetação de solos degradados.

¹ Universidade Federal de São Carlos , Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Recursos Naturais e Proteção Ambiental; Rod. Anhangüera, km 174, C.P.153, CEP 13600-970, Araras-SP; e-mail: bighouse@power.ufscar.br

² Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Centro de Ciências Agrárias (CCA), Departamento de Recursos Naturais e Proteção Ambiental (DRNPA), Araras-SP; e- mail: mrsoares@cca.ufscar.br

Matéria Orgânica do Solo

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.

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 representava 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 cultivado com cana-de-açúcar por cinquenta anos, evidenciou que o principal efeito causado pela retirada da mata e cultivo da cana foi sobre a matéria orgânica, que passou de 36 para 20 mg Kg⁻¹, causando uma redução de 40% na CTC do solo (Casagrande & Dias, 1999). Atualmente, o plantio direto é largamente empregado, como prática de preservação e aumento do teor de matéria orgânica do solo.

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. O comportamento das espécies florestais nativas varia entre si quanto à acidez do solo e saturação por bases e alumínio (Valle *et al.*, 1996 ; Furtini Neto *et al.*, 1999ab). Valle *et al.* (1996) verificaram significativas diferenças quanto ao crescimento, desenvolvimento de raízes em solos ácidos, tolerância à elevada toxidez por alumínio e à baixa disponibilidade de cálcio para *Enterolobium contortisiliquum* (tamboril), *Leucaena leucocephalla* (leucena), *Melia azedarach* (cinamomo), *Trema micrantha* (trema), *Schizolobium parahyba* (guapuruvú), *Sesbania virgata* (sesbania), *Caesalpineia ferrea* (pau ferro), *Cedrela fissilis* (cedro), *Pelthophorum dubium* (canafistula), *Albizia lebeck* (albizia), *Mimosa scabrella* (bracatinga), *Mimosa caesalpinifolia* (sabiá) e *Acacia 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), *Anadenanthera 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 & Bingham, 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 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.

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.

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 macro e micronutrientes 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.

Estudando solos de restinga em seis locais do litoral paulista, num total de dezoito áreas de restingas baixas e altas, Sato (2007) concluiu que as fitofisionomias diferem entre si em função do tempo (restinga baixa: 33 anos; restinga alta: 48 anos), não havendo diferença significativa quanto à fertilidade, levando a crer que a melhoria da fertilidade do solo possa representar a diminuição do tempo para a implantação inicial e formação da vegetação, recuperando com maior rapidez os processos biológicos do ecossistema.

Cabe ressaltar que todo o manejo químico da fertilidade do solo só terá sucesso em solo devidamente preparado, sem compactação, uma vez que esta poderá comprometer a infiltração e armazenamento de água no perfil do solo, reduzindo a possibilidade de sucesso da revegetação.

Compactação

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.

Assim, sugere-se que um modelo de recuperação de áreas degradadas recomponha o teor de 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 se estará recuperando a capacidade de retenção de água e microbiologia do solo.

Referências Bibliográficas

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.; Dias, N.M.P. Avaliação de atributos químicos de um solo com mata natural e cultivado. **Sociedade dos Técnicos Açucareiros e Alcooleiros do Brasil**. 17(5): 35-38, 1999.
- Casagrande, J.C.; Reis-Duarte, R.M.; Soares, M.R. Interação solo – vegetação para recuperação de áreas degradadas. **Manual para recuperação de áreas degradadas em matas ciliares do estado de São Paulo – com ênfase em matas ciliares do interior paulista**. Araras – SP, 18 a 19/05/2006, p. 40-51.
- Furtini Neto, A.E.; Resende, A.V.; Vale, F.R.; Silva, I.V. Liming on growth of native wood species from brazilian savannah. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 34:5, p.829-837, 1999a.
- 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.
- 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, 2002.
- Pavan, M.A.; Bingham F.T. Toxicity of aluminum to coffee seedlings grown in nutrient solution. **Soil Science Society of America Journal**. 46:993–997, 1982.
- Raij, B. van. A capacidade de troca de cátions das frações orgânicas e minerais dos solos. **Bragantia**, 28: 85–112, 1969.
- Raij, B. van. **Gesso agrícola na melhoria do ambiente radicular no subsolo**. ANDA, São Paulo, SP, 88p., 1988.
- 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, 230 p.
- Ritchey, K.D., Silva, J.E.; Costa, U.F. Calcium deficiency in clayey B horizons of savannah Oxisols. **Soil Science**. 133:378–382, 1982.
- Sato, C.A. Caracterização da fertilidade do solo e da composição de espécies arbóreas de restinga do litoral paulista. 2007. **Dissertação (Mestrado)** - Instituto de Biociências, Biologia Vegetal, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro - SP, 2007, 94 p.
- Soares, M.R.; Casagrande, J.C. Interação solo – planta em RAD em áreas mineradas. **Manual para recuperação de áreas degradadas em matas ciliares do estado de São Paulo – com ênfase em matas ciliares do interior paulista**. Araras – SP, 18 a 19/05/2006, p. 94 – 101.
- 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**, v.31, n.9, p.609-616, 1996.

PESQUISAS AMBIENTAIS DA SECRETARIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA A RECUPERAÇÃO FLORESTAL E DE MATAS CILIARES

Vera Lúcia Ramos Bononi¹

Luiz Mauro Barbosa²

1. Introdução

A preocupação com a conservação da biodiversidade cresceu na década de 1980, época em que os especialistas sentiram a necessidade de elaboração um documento que sintetizasse as diretrizes para a conservação da biodiversidade do planeta. As formações ciliares, ocorrentes nos vários biomas florestais, foram consideradas importantes nas estratégias de conservação, seja pela sua função estrutural, seja pela conexão que proporcionam aos diferentes fragmentos florestais.

O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – PNUMA, em 1990, criou um grupo de trabalho para elaborar o texto sobre a **Convenção da Biodiversidade**, que foi assinado durante a conferência de meio ambiente, realizada no Brasil, em 1992 (Rio-92), por 160 representantes dos países do mundo todo. Nesta convenção, três paradigmas importantes foram estabelecidos, no relacionamento entre as nações:

- 1) o reconhecimento da soberania nacional sobre os componentes da biodiversidade;
- 2) o necessário retorno dos benefícios do uso dos recursos genéticos ao país de origem; e
- 3) a adoção do princípio de rateio dos custos da conservação.

As matas ciliares passaram a ter papel de destaque, tanto na conservação da biodiversidade quanto na conservação de outros recursos, como a água e os solos, no final do século passado e, 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 lançados os desafios 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

¹ Diretora Geral do Instituto de Botânica do Estado de São Paulo - SMA

² Pesquisador Científico VI – Instituto de Botânica - SMA

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.

O novo modelo de desenvolvimento procurou mostrar que proteger o meio ambiente não significa impedir o crescimento econômico. 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) tem sido um importante fórum 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. Para isso, a Secretaria conta com centenas de pesquisadores e técnicos em seus institutos de pesquisa, além de uma empresa de tecnologia e saneamento ambiental (CETESB), com reconhecidos laboratórios de pesquisas, além da polícia ambiental, para fins de controle e fiscalização. Além disso, a Secretaria conta com diversas coordenadorias e duas fundações: Fundação Florestal e Fundação Parque Zoológico, para a gestão ambiental.

Os institutos de pesquisa, com suas unidades de conservação 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.

As Resoluções SMA 08, de 31/01/2008, e SMA 48, de 21/09/2004, que orientam reflorestamentos heterogêneos no estado de São Paulo e relacionam as espécies ameaçadas de extinção no estado, são recomendações resultantes de ações que podem exemplificar a participação dos institutos de pesquisa nos processos decisórios quanto às políticas públicas adotadas pela Secretaria do Meio Ambiente (Barbosa e Barbosa 2007).

Cerca de um milhão e trezentos mil hectares de áreas marginais a cursos d'água encontram-se sem vegetação ciliar. Esta estimativa já indica a expressiva necessidade de se priorizar a recuperação das matas ciliares, pelo menos na faixa mínima exigida para preservação permanente APP (30 m). Isso implicaria na produção de mais de dois bilhões e meio de mudas de espécies arbóreas nativas, para plantio nestas áreas.

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. Também em escala global, é possível afirmar que as florestas em crescimento fixam carbono, contribuindo para a redução dos gases do efeito estufa.

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 tendo como “linha de base”, as pesquisas realizadas pelo Instituto de Botânica de São Paulo, através de projetos de políticas públicas, desenvolvidos com apoio da FAPESP. Contou-se inclusive com um referencial normativo adequado, a Resolução SMA 47/03 (atualizada hoje pela SMA 08/08) que, segundo os estudos, assegura a escolha adequada das espécies para a recuperação de matas ciliares e a adoção de critérios relacionados à ocorrência regional, à manutenção de níveis mínimos de diversidade entre as espécies arbóreas e os processos de sucessão natural, simulados com percentagens desejadas de espécies de diferentes categorias ecológicas e/ou funcionais.

A partir da década de 1980 diversos projetos de recuperação de áreas, no estado de São Paulo, foram feitos, 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. A última lista de espécies ameaçadas de extinção, publicada pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente (Resolução SMA 48/04), apresentou 1085 espécies nativas ameaçadas de extinção, sendo 242 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.

A Secretaria do Meio Ambiente (SMA) tem acompanhado, desde os anos 80, todo o desenrolar e os avanços da ciência na recuperação de áreas degradadas, no estado de São Paulo. Desde o histórico I Simpósio sobre Matas Ciliares, realizado em 1989, pelo Instituto de Botânica (Barbosa coord. 1989), até os dias de hoje, muito se tem avançado nos processos de recuperação florestal em matas ciliares. Além disso, a partir da Rio 92 e a aprovação do documento chamado Agenda 21, dezenas de artigos trataram de aspectos jurídicos, pedagógicos econômicos e técnicos. A convenção Rio 92 procurou destacar um novo modelo de desenvolvimento que, além de considerar o significado ecológico das florestas, em especial da

matas ciliares ou de galeria, assumisse também um papel de destaque nas propostas de conservação da biodiversidade e do chamado desenvolvimento sustentável (principalmente nas regiões tropicais).

As matas ciliares apresentam espécies adaptadas, tolerantes ou resistentes às condições de excesso de água no solo, tem uma composição florística muito variável (de fundamental importância para a fauna) e são muito influenciadas pelas formações florestais adjacentes. As pesquisas têm mostrado que quanto mais madura a floresta, maior é a frequência dessas espécies.

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 certamente 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 (Barbosa & Barbosa 2006)

Por outro lado, os sistemas de certificação, como das séries ISO-14000, certamente têm transformado em regras básicas a implantação de sistemas de gestão e auditorias ambientais, que visam adequar produtos e serviços realizados às exigências econômicas e de sobrevivência de mercado, ou seja, é preciso produzir de forma ecologicamente correta, para enfrentar a competitividade nos mercados consumidores. As preocupações com as questões ambientais, relativas também à preservação e/ou conservação das matas ciliares, não podem ser desconsideradas na gestão das empresas que tem no agronegócio suas principais fontes de renda.

É exatamente neste contexto que pretendemos mostrar a atuação da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo (SMA), responsável, entre outros aspectos, pela geração de conhecimentos científicos e políticas públicas para a recuperação de nossas matas ciliares, quase sempre gerenciando conflitos.

As pesquisas ambientais voltadas à recuperação de matas ciliares do Estado de São Paulo

Desde o início desta gestão, a Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SMA) elaborou um programa de trabalho que considerou fundamentalmente quatro grandes abordagens: (a) as mudanças climáticas e os reflexos do aquecimento global na biodiversidade e na economia; (b) a proteção e recuperação dos recursos hídricos; (c) a biodiversidade e a conservação dos recursos naturais, e (d) a procura de novos produtos.

Para tanto, teve como estratégia a criação de 21 projetos ambientais que têm sido implantados em parcerias, de forma descentralizada, e que estabelecem uma co-responsabilidade com: municípios, órgãos públicos, entidades ambientalistas; empreendedores da iniciativa privada e entidades representativas da sociedade. Estes projetos ambientais estratégicos estão a seguir relacionados: (a) cenários ambientais 2020; (b) cobrança do uso da água; (c) desmatamento zero; (d) ecoturismo; (e) esgoto tratado; (f) etanol verde; (g) fauna silvestre; (h) gestão de unidades de conservação; (i) investidor ambiental; (j) licenciamento unificado; (l) litoral norte; (m) lixo mínimo; (n) mananciais: Guarapiranga, Billings e Cantareira; (o) mata ciliar; (p) município verde; (q) mutirão verde; (r) mutirões ambientais; (s) pesquisa ambiental; (t) reforma administrativa; (u) respira São Paulo; (v) São Paulo amigo da Amazônia; (x) Serra do Mar.

Destes projetos cabe destacar aqui os objetivos de três deles, relacionados com a recuperação de matas ciliares e as pesquisas científicas no estado de São Paulo:

- **Desmatamento Zero** – Instruir uma moratória para o desmatamento e tornar mais rigoroso o licenciamento e mais efetivas as medidas mitigadoras. Aprimorar as ações de fiscalização da Polícia Ambiental e a punição dos crimes ambientais, para garantir a conservação da biodiversidade.
- **Mata Ciliar** – Promover a recuperação de mata ciliar, contribuindo para a ampliação da cobertura vegetal de 13,9% para 20% do território estadual. Estabelecer parcerias com a Secretaria de Agricultura e Abastecimento, sindicatos rurais, cooperativas e municípios. Prioridades: áreas canavieiras, nascentes, minas, áreas reflorestadas, propriedades acima de 500 hectares e margens de reservatórios.
- **Pesquisa Ambiental** – Valorizar a pesquisa ambiental, priorizando o trabalho científico. Implantar o Conselho Científico de Pesquisa Ambiental, com a participação dos institutos de pesquisa da SMA, as universidades públicas estaduais, a FAPESP, o setor privado. Este conselho, já implantado, tem propiciado importantes avanços quanto à pesquisa ambiental em São Paulo.

Também tem sido orientação básica da SMA, a consolidação de informações e resultados de pesquisas que possam aprimorar procedimentos orientativos, como exemplificado na Resolução SMA 08/2008, que trata do reflorestamento heterogêneo, muito utilizada no âmbito dos licenciamentos e

restauração florestal em áreas de APP, e na SMA 48/04, que lista as espécies ameaçadas de extinção no estado de São Paulo.

Nas abordagens envolvendo a recuperação de matas ciliares, cabe destacar as importantes contribuições dos institutos de pesquisa da SMA, lembrando eventos históricos como o 1º Simpósio sobre Matas Ciliares, realizado pelo Instituto de Botânica em 1989, cujas principais recomendações (uso de espécies regionais em modelos que simulam a sucessão ecológica, considerando as microbacias como unidades de análise, e mais pesquisa sobre tecnologia de produção de sementes e mudas, além de incentivo às ações de educação ambiental, visando valorizar as matas ciliares) forneceram e ainda fornecem importantes contribuições à recuperação de matas ciliares.

Sobre o Programa de Mata Ciliar, o Instituto de Botânica ficou responsável pelas metodologias para recuperação florestal, nas diferentes regiões e ecossistemas do estado de São Paulo, além de desenvolver mecanismos para o apoio à colheita de sementes e produção de mudas de espécies nativas.

Os principais avanços destas pesquisas foram, sem dúvida, a normatização, no Estado, da necessidade de se buscar a diversidade adequada de espécies arbóreas nativas por hectare, para áreas de recuperação, e a proposição do uso de uma “chave de tomada de decisões”, capaz de ser utilizada nas diferentes situações das áreas a serem recuperadas, indicando ações possíveis de serem adotadas. Além disso, as pesquisas do IBt levaram à construção de uma lista exemplificativa de espécies arbóreas, disponibilizada no site da instituição, com cerca de 700 espécies, indicando a ocorrência nas 5 regiões ecológicas do Estado, e informando as principais características ecológicas.

Um grande avanço, proporcionado pelas pesquisas, encontra-se consolidado na lista de espécies ameaçadas de extinção (Resolução SMA 48/04), que possibilitou a publicação de uma obra, referência obrigatória nos processos de licenciamento ambiental para o estado de São Paulo (Mamede *et al.* 2007).

O melhor conhecimento florístico sobre a flora do estado de São Paulo e os estudos desenvolvidos no âmbito do projeto Biota também permitiram o zoneamento de regiões e áreas prioritárias para a restauração florestal, em especial das matas ciliares.

Aliados à recuperação de vegetação, outros projetos na Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo poderiam ser incluídos na recuperação de áreas degradadas. Estão em andamento vários projetos para evitar a eutrofização das águas, assim como projetos que visam à recuperação de solos contaminados, principalmente por organoclorados e metais.

Referências bibliográficas

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

- Barbosa, L. M. Inovação na geração e aplicação do conhecimento sobre a biodiversidade para o desenvolvimento sustentado em São Paulo. In: **Anais Seminário Temático sobre Recuperação de Áreas Degradadas**, São Paulo, p.13–20, 2003.
- Barbosa, L. M.; Barbosa, K. C. Políticas públicas para recuperação de áreas degradadas. In: Anais Simpósio sobre recuperação de áreas degradadas com ênfase em matas ciliares, São Paulo, p. 1–58, 2006.
- Durigan, G. *et al.* **Manual para recuperação de matas ciliares do oeste paulista**. São Paulo: Páginas e Letras, 2001,16p.
- Kageyama, P. Y. Reflexos e potenciais da resolução SMA-21 de 21/11/2001 na conservação da biodiversidade específica e genética. In: **Anais Seminário Temático sobre Recuperação de Áreas Degradadas: Avanços obtidos e perspectivas futuras**. São Paulo, p. 7–12, 2003.
- Resolução SMA 48/04 In: www.ibot.sp.gov.br
- Resolução SMA 08/08 In: www.ibot.sp.gov.br

Ana Paula Vasco de Toledo Garcia¹

Robson Oliveira Laprovitera²

Robinson Cannaval Júnior³

José Pedro Lins⁴

1. Introdução

Historicamente focado na obtenção de resultados financeiros, o mundo empresarial começa agora a se ver às voltas com cobranças da sociedade quanto ao impacto de suas atividades negociais tanto na sociedade quanto no meio ambiente. Uma discussão recrudescer sempre: o lucro é o meio ou o fim? Em outras palavras: a economia serve ao homem, ou o homem serve à economia?

Aceitar o lucro como finalidade das empresas parece colocar as pessoas em um segundo plano. Agregando a máxima de que os fins justificam os meios, em nome do lucro têm se justificado muitas decisões contrárias ao interesse da sociedade e do planeta, hoje e no futuro. Em contrapartida, a sobrevivência no mundo empresarial exige muito sangue frio de empresários pressionados pela concorrência, pelos impostos, pelas crises econômicas. Achar o equilíbrio entre competir e cooperar parece ser hoje o grande desafio das empresas.

Quando observamos a realidade dos desequilíbrios, sejam ecológicos ou sociais, e as suas relações com as organizações e o processo de globalização, é notória a importância das empresas, tanto nas causas quanto nas buscas de soluções para os principais problemas mundiais.

2. Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável

A preocupação de se dar "sustentabilidade" a alguma iniciativa não é nova, e vem sendo mencionada por governos quando se referem a seus sistemas econômicos. Na história da humanidade, essa sensibilidade é encontrada em antigas tribos indígenas que tomavam suas decisões pensando nas próximas sete gerações. Em um processo de mecanização do humano ocorrido nos últimos séculos, "esquecemos" de perceber a vida.

Recentemente o termo "sustentabilidade" tem sido associado às preocupações econômicas, intrincadas com as preocupações sociais e ecológicas, considerando-se as futuras gerações. Lester Brown, fundador do Worldwatch Institute, é considerado o responsável por forjar a expressão "desenvolvimento sustentável", tendo no início da década de 80 lhe dado origem e seu significado atual.

¹Gerente de Responsabilidade Social Corporativa International Paper

²Gerente Florestal International Paper

³Gerente de Marketing Printing & Converting International Paper

⁴Diretor Fix Competitividade Sustentável

Na Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada na Suécia, no final dos anos 80, o Relatório Brundtland que definiu desenvolvimento sustentável como "a satisfação das necessidades do presente, sem comprometer a capacidade de as futuras gerações suprir suas próprias necessidades".

Dentro deste contexto, tornou-se fundamental o conceito do Triple Bottom Line. Este conceito extrapola a prática de balanços econômico-financeiros, que lançam o resultado de lucro na última linha do demonstrativo (daí a bottom line). Partindo do princípio de que a sustentabilidade é alcançada com o equilíbrio de resultados econômicos, sociais e ambientais, o novo conceito encerra três orientações básicas dos objetivos empresariais: econômicos (crescimento, eficiência, inovação e valor para os acionistas); sociais (poder e equidade, mobilidade social, gestão social e identidade cultural) e ambientais (integridade dos ecossistemas, integridade do clima e biodiversidade). Devido a sua simplicidade, esse conceito tem servido para orientar toda tecnologia de gestão empresarial que busca sistematizar práticas gerenciais empresariais.

3. Responsabilidade social corporativa

Segundo Michael Porter, diretor do Institute for Strategy and Competitiveness, da Harvard Business School, existem três fases na história da Responsabilidade Social Corporativa – Competitividade Sustentável (RSC-CS). Na primeira, as empresas reagiam às pressões exercidas pela sociedade, como campanhas feitas por organizações não-governamentais em defesa do meio ambiente ou contra a discriminação racial. Na segunda fase, que vivemos agora, as ações estão voltadas à filantropia e ao investimento social privado, além da preocupação com a imagem da empresa. A terceira, que está começando, é a da responsabilidade social estratégica. "É a responsabilidade social do valor compartilhado, em que se cria valor tanto para a sociedade quanto para os negócios". Para chegar a ela, é preciso descobrir onde os impactos das atividades da empresa são substanciais e quais os ambientes externos que a afetam. "A partir daí, identificamos as poucas áreas em que podemos fazer uma grande diferença."

Atualmente, há quatro justificativas básicas para que uma empresa desenvolva ações de responsabilidade social: obrigação moral, sustentabilidade, licença para operar e reputação. Todas elas, entretanto, estão mais direcionadas a minimizar conflitos e não criam valor - nem econômico, nem social - para o negócio. Por isso, segundo ele, a RSC-CS é reativa, em vez de criar uma agenda positiva, além de pouco focada. As empresas investem em diversos tipos de projetos, que têm muito pouco a ver com seu negócio, apenas porque reagem a pressões sociais. Algumas se preocupam demais em ficar bem colocadas nas pesquisas de avaliação das empresas feitas por algumas organizações.

Incorporar a responsabilidade social à estratégia significa incluir a dimensão social à proposta de valor da empresa. Isso começa pela mudança de mentalidade. Pensar a economia e a questão social separadamente é um terrível erro. Precisamos de boas condições sociais e ambientais, do contrário as

empresas poderão ter sucesso por um ou dois anos, mas não no longo prazo. Existem três pontos fundamentais que as empresas devem entender sobre seu papel em relação às questões sociais. Primeiro: as empresas não podem resolver todos os problemas sociais, nem arcar com o custo de fazer isso. Segundo: as empresas precisam abordar sua agenda social de maneira pró-ativa e estratégica. Terceiro: as empresas precisam agir nas questões sociais onde podem agregar maior valor.

Um dos grandes equívocos que as empresas cometem, é aplicar a maior parte de seus recursos nas ações de boa cidadania corporativa. Segundo ele, esse investimento deveria corresponder a menos de metade dos gastos nessa área. A estrutura destinada a direcionar a aplicação de dinheiro doado ou o trabalho voluntário deve ser simples e pode ser deixada sob controle de um comitê de funcionários, e não de um grande departamento da empresa. "Os funcionários sabem melhor onde e como querem colaborar. Doe o dinheiro e deixe que eles resolvam", aconselha Porter.

Para começar a pensar a responsabilidade social de maneira estratégica, o primeiro passo é olhar a cadeia de valor da empresa e descobrir quais questões sociais e ambientais sofrem o maior impacto de suas atividades - caso, por exemplo, de emissão de poluentes ou da possibilidade de que algum fornecedor explore trabalho infantil. Mitigar os impactos negativos, sejam sociais ou ambientais, é obrigação, e algo que deve ser feito tendo como base as melhores práticas de quem atua nesse mercado. A partir daí, o grande salto da incorporação da responsabilidade social à estratégia acontece nas áreas em que a empresa pode fazer uma grande diferença².

- Responsabilidade socioambiental na International Paper

Como parte de sua missão, a International Paper dedica-se a melhorar a vida das pessoas. Desde 2003, a companhia investiu mais de R\$ 22 milhões no desenvolvimento de ações realizadas preferencialmente nas comunidades localizadas junto às unidades fabris e florestais da empresa.

Em busca da harmonia e equilíbrio entre as suas atividades e o desenvolvimento socioambiental da comunidade, a International Paper:

- Protege a biodiversidade, por meio de ações fundamentadas no respeito à natureza e à política de desenvolvimento sustentável;
- Busca melhora contínua de seus processos, visando a convivência harmoniosa com o ambiente e a prevenção da poluição;
- Mantém programas de formação pessoal, por meio de processos educativos e treinamentos específicos, visando a construção de uma força de trabalho que desempenhe suas atividades de maneira profissional e moralmente responsável face ao meio ambiente;
- Desenvolve trabalho contínuo de otimização de recursos, tendo em vista a redução da geração de resíduos e aprimoramento de técnicas de reutilização e reciclagem;

² Envolverde/Instituto Ethos – Fátima Cardoso

Compromete-se a melhorar continuamente a produtividade de suas florestas, com a adoção de práticas econômica e ambientalmente responsáveis, oferecendo oportunidades educativas para a comunidade e conservando os recursos naturais.

A International Paper também investe em pesquisas relacionadas ao meio ambiente que, inclusive, ultrapassam a aplicação em suas florestas de uso comercial, contribuindo com a recomposição de matas ciliares, recuperação de nascentes de água e áreas degradadas.

4. Eco-vantagem

Segundo Esty and Winston (Yale University, 2006) as empresas inteligentes não podem ignorar a “onda verde” que vem crescendo pelo mundo. A estratégia ambiental das organizações deve prover liberdade para operação, lucro e crescimento. Os líderes devem olhar o negócio através de lentes ambientais, achando nisto oportunidades de cortar custos, reduzir riscos, aumentar vendas, agregar valores intangíveis e construir profundas relações com clientes, empregados e outras partes interessadas. Esta estratégia irá revelar uma nova maneira de criar uma vantagem competitiva sustentável, chamada Eco-vantagem.”

5. Sustentabilidade do manejo florestal na International Paper

A consciência crescente sobre os problemas da degradação e destruição de florestas tem motivado os consumidores a exigir que suas compras de madeira e de outros produtos da floresta não contribuam para a destruição de habitats e ecossistemas, mas, ao contrário, ajudem a garantir a manutenção desses recursos para o futuro. Em resposta a essas exigências, proliferam no mercado os programas de certificação florestal e de produtos de madeira.

A gestão Sustentável de Florestas é o manejo e uso de florestas e terras cobertas de tal modo, e a um ritmo tal, que sejam mantidas sua biodiversidade, produtividade, capacidade de regeneração, vitalidade e seu potencial de atender, hoje e no futuro, funções ecológicas, econômicas e sociais relevantes, em nível local, nacional e global, e sem causar danos a outros ecossistemas.

Para atender aos mais rígidos requisitos sobre o manejo florestal sustentável a International Paper obteve em 2007 a certificação pelo Programa de Certificação Florestal Brasileira (CERFLOR), que visa à certificação do manejo florestal e da cadeia de custódia, segundo o atendimento dos critérios e indicadores - aplicáveis para todo o território nacional - prescritos nas normas elaboradas pela ABNT e integradas ao Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade e ao INMETRO.

Esta certificação é um atestado, emitido por uma terceira parte independente, de que as práticas de gestão efetivamente adotados pela empresa florestal estão em conformidade com uma série de requisitos especificados em uma determinada Norma, que reconhece o bom manejo florestal, e que visa a sustentabilidade da produção florestal sob os primas econômicos, sociais e ambientais, no longo prazo.

6. Papel Branco

Em todo o mundo, a International Paper exige que suas unidades, distribuídas em 20 países, utilizem os recursos naturais de maneira sustentável. Tanto suas bases de cultivo florestal como suas fábricas de papel e celulose possuem controles rigorosos para garantir que suas operações contribuam para a conservação do meio ambiente, incluindo flora e mata nativa, solo, água e qualidade do ar. Por isso, a International Paper, desde o início da sua operação no Brasil é reconhecida por seu desempenho e responsabilidade socioambiental nas regiões onde atua.

Todo o papel que a IP fabrica é derivado de florestas 100% cultivadas e renováveis. Muitas vezes, o consumidor não tem acesso às informações sobre o processo de fabricação do papel branco e, nestes casos, pode perceber o papel reciclado como melhor alternativa de consumo consciente, que respeite o meio ambiente. Mas, na verdade, tanto o papel branco como o reciclado, são fabricados em processos muito semelhantes, ambos com todos os cuidados necessários para garantir a conservação ambiental e controle de impactos da cadeia produtiva.

Sempre que falamos em produtos reciclados, temos a percepção positiva de que, ao consumi-los, estamos contribuindo para a preservação de recursos e conservação do meio ambiente. Porém, a reciclagem deve levar em consideração toda a cadeia produtiva e ponderar os impactos ambientais, sociais e econômicos.

Com o objetivo de orientar os clientes na decisão de compras de papéis para imprimir e escrever, utilizamos o nosso conhecimento sobre este produto e traçamos um paralelo entre o papel branco e o reciclado. Nesta análise, observamos suas respectivas cadeias de produção e aplicações do produto – desde a matéria-prima até o consumo de energia e adição de insumos necessários para a sua fabricação.

7. A matéria-prima

A celulose derivada da madeira é a principal matéria-prima na produção do papel branco para imprimir e escrever. No Brasil, utiliza-se, prioritariamente, a celulose derivada do eucalipto, devido à adaptação da planta ao clima e à sua alta produtividade. O eucalipto é um cultivo, como acontece na lavoura de café, feijão, cana de açúcar, entre outros.

A International Paper, no Brasil, possui 102 mil hectares de área florestal, dos quais 72.490 hectares são florestas plantadas e renovadas, destinadas à colheita, e 24.100 hectares são de conservação de florestas nativas, certificada pelos mais rigorosos padrões de sustentabilidade no manejo florestal. Não há desmatamento ou uso de florestas nativas em seu processo de fabricação.

O sistema de gestão ambiental da International Paper segue as normas internacionais da ISO 14.001, certificação obtida e mantida desde o ano 2000, conforme atestado pelo BVC (Bureau Veritas Certification) em auditorias semestrais de verificação e manutenção do sistema. A certificação ISO 14.001 trata a gestão ambiental de forma genérica e abrangente, com o objetivo de ser aplicável a qualquer tipo de indústria ao redor do mundo.

O desempenho da IP no Brasil é reconhecido pela Certificação Florestal Brasileira CERFLOR, que reúne um conjunto de normas para certificação florestal e da cadeia de custódia, assegurando o respeito aos aspectos ambientais, sociais e econômicos em suas atividades produtivas. O CERFLOR segue critérios e indicadores elaborados pela ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas – e integrados ao Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade e ao INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia – e foi homologado internacionalmente pelo PEFC (Program for Endorsement on Forestry Certification), que atesta o reconhecimento mútuo desta certificação em todo o mundo. Esta certificação é resultado do trabalho de entidades como SBS (Sociedade Brasileira de Silvicultura), IPEF (Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais), EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social), Ministério do Desenvolvimento da Indústria e Comércio, Ministério de Relações Exteriores, Ministério do Meio Ambiente e IBAMA (Instituto Brasileiro de Meio Ambiente).

As florestas de eucalipto da IP no Brasil captam, por hectare, cerca de 332 ton de CO₂ (dióxido de carbono ou gás carbônico). Isto equivale a aproximadamente seis toneladas de CO₂ por tonelada de papel branco produzido. Isto se traduz em benefícios no esforço de combater os gases do efeito estufa e do aquecimento global.

Considerando a obtenção da matéria-prima, podemos afirmar que não há ganhos significativos para o meio ambiente na substituição do papel branco pelo reciclado, uma vez que todo o processo de plantação e colheita das florestas de eucalipto respeitam o meio ambiente e as comunidade onde atua.

8. Os processos de produção

- A produção de celulose

O processo produtivo da IP Brasil observa rigorosamente os padrões da legislação brasileira. No processo de produção da celulose busca-se o completo aproveitamento das árvores, convertendo a maior parte possível em celulose e aproveitando o restante como insumo energético, o que gera um balanço energético positivo.

- A fabricação do papel de imprimir e escrever branco ou reciclado

O processo de fabricação do papel branco e do reciclado é muito semelhante, diferenciando apenas na preparação da massa. No papel branco, a massa é composta por celulose 100% virgem, já no caso do papel reciclado, a massa contém fibras oriundas do processamento de aparas de papel. As aparas passam por diversas etapas de processamento, tratamento e purificação para que sejam retiradas as impurezas do papel, como tintas e afins em processo conhecido como “destintamento”.

Neste sentido, apresentamos na tabela abaixo alguns dados comparativos entre a produção de papel para imprimir e escrever 100% branco e um papel composto por 100% de matéria prima reciclada, proveniente de aparas pós-consumo com “destintamento”.

Parâmetro	Papel branco (celulose virgem)	Papel Reciclado*
Volume de efluente, m ³ /t	9,4	64,7
DBO, kg/t	10,29	58,06
TSS, kg/t	7,12	212,28

**Papel 100* reciclado com aparas pós-consumo*

Legenda:

Efluente: rejeitos líquidos de processo

DBO: Demanda Biológica de Oxigênio

TSS: Teor de Sólidos Sedimentáveis

Consumo energético no processo de “destintamento”:

- Elétrico: 650 a 750 KWh / ton
- Aquecimento: 900 a 1300 Mj / ton

Fonte: Laboratório de Química, Celulose e Energia – LCF/ESALQ/ USP

O quadro a seguir compara a cadeia de recursos e o seqüestro de carbono na produção de uma tonelada de papel branco para imprimir e escrever e de papel reciclado:

Parâmetros		Papel Virgem	Papel Reciclado*
Área Florestal, ha	-1	0,02	0,00
Volume de água, m ³		42,74	75,99
Consumo de energia, MWh		1,11	1,24
Emissão CO ₂ / ton		0,48	1,11
Sequestro CO ₂ / ton		6,36	0,00
Balanço CO ₂ / ton		5,89	-1,11

**Papel 100* reciclado com aparas pós-consumo*

Fonte: Laboratório de química e celulose Esalq / USP

Estas informações representam a reciclagem de aparas de papel para imprimir e escrever que voltam a ser papéis para imprimir e escrever novamente.

9. Indicações de uso do papel

No caso do papel para imprimir e escrever, o papel branco é sempre superior ao reciclado sob o ponto de vista técnico, com reflexos diretos no desempenho de processo e na qualidade final,

principalmente na representação fiel de cores e impressões, além do consumo de insumos e manutenção dos equipamentos.

Os produtos reciclados da International Paper (Chamex Eco, Chamequinho Reciclado e Chambril Eco) são fabricados com determinada quantidade de conteúdo reciclado, assim como os demais papéis reciclados disponíveis no mercado. A produção desta linha é limitada, em função da restrição da matéria-prima (aparas disponíveis no mercado para reciclagem).

- Custos associados aos produtos

Podemos dizer que a fabricação do papel reciclado é mais complexa e de maior custo em relação à produção do papel branco para imprimir e escrever. Isso se dá em função da aquisição da matéria-prima (aparas) e do consumo de insumos específicos no seu processo de beneficiamento.

Entre estes custos adicionais estão coletores de papel, transporte, armazenamento, separação, processamento, enfardamento, reprocessamento, “destintamento” e eficiências de logística associadas ao processo de “alimentação” e limpeza da máquina de papel.

No processo de produção de papel branco, todo o sistema é integrado, desde o plantio de eucalipto, a produção de celulose, a fabricação do papel, o acabamento e a logística. Todas as etapas estão integradas num mesmo ambiente, garantindo assim a eco-eficiência do processo.

No entanto, há várias décadas a reciclagem destas aparas proporciona uma fonte de matéria-prima importante, especialmente para fabricação de determinados tipos de papel, como embalagens e papéis sanitários, cujo processo de produção se baseia e se beneficia com a reutilização de material reciclado e proporciona excelente qualidade final aos produtos (caixas de papelão, papel higiênico, lenços de papel, etc) sem causar os mesmos impactos mencionados e atendendo as especificações de qualidade destes usos.

MANEJO DE PLANTAS DANINHAS EM ÁREAS CILIARES: ASPECTOS TÉCNICOS E ADMINISTRATIVOS DO PROCESSO DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL

Robinson Antonio Pitelli¹

A recuperação de áreas degradadas é um dos maiores desafios da ecologia aplicada. As dificuldades são muitas como o estabelecimento adequado da composição específica, densidade e distribuição espacial das populações, estabelecimento de um plano de implantação de indivíduos em sucessão nos estágios serais estabelecidos e outros. Não bastassem estas dificuldades, a recuperação é estabelecida em solo degradado em termos de propriedades químicas, físicas e biológicas.

No caso específico de recuperação de vegetação ciliar nas margens de reservatórios artificiais, o solo da área em que a vegetação deve ser restaurada é completamente diverso daquele em que originalmente se encontrava a mata ripária do rio ou lago submerso. O solo anterior foi formado num processo de longo prazo, possivelmente na fase final fenômeno de hidrossere, em condições mais redutoras que oxidantes. Com isso, suas propriedades físicas e químicas são diversas das margens do reservatório artificiais e as plantas da antiga vegetação ciliar não encontrará condições ideais de crescimento e desenvolvimento e terá sua capacidade competitiva comprometida e será mais susceptível à interferência de plantas invasoras.

A grande maioria dos projetos de recuperação de áreas degradadas tem início em solo nu, que é o habitat adequado para instalação de populações com características pioneiras. As plantas pioneiras normalmente apresentam grande agressividade e rusticidade, caracterizadas por: (i) elevada produção de diásporos; (ii) capacidade de produção de diásporos em larga faixa de condições ambientais; diásporos dotados de (iia) adaptações para disseminação em curta e em longa distância, (iib) diversos e complexos mecanismos de dormência, (iic) elevada longevidade; (iid) desuniformidade no processo germinativo; (iie) capacidade de germinação em muitos ambientes. Além disso, as plantas devem ter capacidade de (iii) produção contínua de diásporos pelo maior tempo que as condições permitirem; (iv) desuniformidade nos processos de florescimento, frutificação, brotação de gemas em tubérculos, bulbos ou rizomas; (v) rápido crescimento vegetativo e florescimento precoce; (vi) produção de estruturas reprodutivas diversas; (vii) as plantas devem ser autocompatíveis, mas não completamente autógamas ou apomíticas; (viii) quando alógama, deve utilizar agentes de polinização inespecíficos ou o vento; e (ix) utilizar de processos especiais de competição pela sobrevivência como alelopatia, hábito trepador e outros. Se perene, (x)

¹Unesp Jaboticabal. Ecosafe A.M.A. Ltda

apresentar vigorosa reprodução vegetativa ou regeneração de fragmentos e (xi) fragilidade na região do colo, de modo a não poder ser arrancada e desligada totalmente do solo (Baker, 1974). Todas essas características conferem alta capacidade de sobrevivência a estas plantas em muitos ambientes, especialmente naqueles com poucas limitações de recursos e elevado distúrbio. São plantas com características ruderais (Grime, 1979).

As áreas degradadas são rapidamente colonizadas por este tipo de vegetação rapidamente utiliza os recursos do meio gerando forte competição com as plantas desejadas na recuperação destas áreas. Em plantas de porte arbóreo, normalmente a competição por água nos anos do ciclo de desenvolvimento é o fator abiótico mais importante no estabelecimento e crescimento da planta (Pitelli e Marchi, 1991). A competição por nutrientes também promove redução no crescimento da planta florestal. A competição por luz é importante na recuperação de áreas degradadas com mudas muito novas, o que constitui uma tendência geral em função do preço unitário. Aparentemente esta é uma falsa economia, pois o controle das plantas invasoras deve se iniciar precocemente, ser mais freqüente e prolongar por um período maior em relação ao plantio de mudas mais bem formadas.

A implantação de áreas degradadas em áreas de antigas pastagens sofre grande influência de plantas com outro tipo de evolução adaptativa como é o caso da *Brachiaria decumbens* (capim-braquiária). Esta planta foi introduzida no Brasil com o objetivo de viabilizar a ocupação pecuária dos solos pobres do Brasil-Central. Sua escolha foi baseada em sua capacidade de crescimento na região da África Central com solos álicos, pobres em fósforo, com elevada toxicidade de alumínio e submetida a longos períodos de estiagem, como são as áreas de recuperação da vegetação nativa na região sudeste e centro-oeste do Brasil. Este capim constitui vegetação clímax de pradarias Africanas e apresentam atributos para sobrepujar a pressão competitiva de outras plantas, especialmente as de porte arbóreo. Deste modo, consegue se estabelecer e formar bancos de colonização em outras formações vegetais, como as reservas de cerrado. Por ser uma planta de pradaria tem grande capacidade de interferir sobre o crescimento e desenvolvimento de espécies arbustivas e arbóreas por alelopatia e, possivelmente, absorção de luxo (Souza *et al.*, 2003). Esta é razão pela qual *B. decumbens* se tornou uma das plantas mais problemáticas na recuperação de áreas degradadas. Sem o controle desta planta exótica invasora é muito difícil a implantação da vegetação arbórea em áreas degradadas. Na região do Oeste de São Paulo, vários projetos de recuperação da vegetação natural foram totalmente perdidos pela interferência desta gramínea.

Além de competirem com as plantas desejadas, as plantas invasoras podem promover outras formas de interferência que prejudicam o processo de recuperação de áreas degradadas. A propagação de incêndios é uma forma de prejuízo bastante comum e é facilitado por gramíneas com formação de grandes quantidades de palha no período de estiagem, como o capim-gordura (*Melinis minutiflora*), o capim-fazendeiro (*Pennisetum setosum*) e o próprio capim-braquiária.

O manejo das plantas invasoras é imperioso na grande maioria dos locais de recuperação de áreas degradadas. O manejo contempla a ação deliberada do homem, tanto no controle de plantas indesejadas, como no incentivo de plantas que auxiliam a recuperação de vegetação, conforme planejada.

O controle pode ser realizado por várias técnicas que variam desde a capina ou a ceifa manual até o controle químico utilizando substâncias com propriedades herbicidas. Tanto a capina como a ceifa manual apresenta eficiência rápida e de curta duração e onera sobremaneira a implantação do projeto. Estima-se que 70% do custo dos primeiros dois anos de implantação de matas ciliares são para o controle de plantas invasoras. Também são comuns lesões em plantas provocadas por mão de obra não especializada durante o processo de ceifa manual. Além disso, o manejo adequado das plantas daninhas também pode ser prejudicado pela não disponibilidade de mão-de-obra nas épocas críticas de competição com as essências florestais plantadas.

A ceifa mecanizada é utilizada apenas em áreas com topografia adequada e apresenta as mesmas características da ceifa manual, com exceção dos custos que são muito menores. No entanto, requer um alinhamento no plantio das mudas, o que nem sempre é possível nestas áreas. Também para reflorestamentos heterogêneos o alinhamento de plantio das mudas nem sempre é a procedimento adequado, pelas diferenças de crescimento e tamanho final de cada espécie.

O controle químico pode ser uma ferramenta de menor custo e alta eficiência, mas ainda requer uma regulamentação por parte dos órgãos oficiais de registro de herbicidas. Os produtos para serem utilizados em matas ciliares devem ter algumas características fundamentais como baixa solubilidade, reduzida taxa de movimentação pela ação da água, seletividade para as plantas utilizadas no reflorestamento e de baixo impacto na cenose edáfica. Alguns produtos preenchem a maior parte destes quesitos está sendo estudada para solicitação de registro.

Uma experiência bastante interessante está em curso em algumas áreas degradadas na bacia de contribuição do reservatório de Itá (SC). Como complemento ao sistema de poleiros, a deposição das macrófitas aquáticas melhora a fertilidade dos solos e permite o crescimento de uma grande variedade de dicotiledôneas, o que retém o avanço de gramíneas altamente agressivas. A formação de um denso dossel de dicotiledôneas (com maior população de *Solanum mauritianum*, fumo-bravo) permitiu que algumas árvores pioneiras nativas como a bracatinga (*Mimosa scabrella*) e aroeirinha (*Schinus terebinthifolia*) se estabelecessem e emergissem sobre o estrato arbustivo dando início a uma recuperação espontânea da área. Hoje se estuda a possibilidade de intervir nesta recuperação espontânea enriquecendo a flora pioneira com mais dicotiledônea, especialmente as que atraem pássaros como disseminadores de sementes de plantas arbóreas. A Figura 01 mostra aspectos das áreas na implantação, um e três anos após.



Não há dúvida que esta recuperação está ocorrendo num cenário muito melhor do que normalmente se trabalha em áreas degradadas: há farta fonte de sementes circundando a área e não houve grande densidade de gramíneas altamente agressivas no início da sucessão. No entanto, o exemplo é didático e permite inferir sobre a possibilidade se utilizar sub-produtos de atividades antrópicas e criar artificialmente uma forte pressão de arbustos pioneiros, como os dos gêneros *Solanum*, *Bacharis*, *Vernonia* e outros, para conter o crescimento das plantas ruderais e facilitar a recuperação da área.

De maneira geral, é importante considerar que o manejo de plantas invasoras em recuperação de áreas degradadas é uma nova linha de pesquisa em que se necessita uma série de dados de biologia e interferência destas plantas e as eficiências e impactos ambientais das várias modalidades de controle e incentivo de populações.

Administração da recuperação de áreas degradadas.

A recuperação de áreas degradadas passou a constituir uma atividade importante na prestação de serviços e nos componentes de custos das propriedades rurais, reservatórios de hidrelétricas e outras áreas com condicionantes ambientais relacionadas. Com isso, é um importante fator de geração de empregos e de movimentação de recursos financeiros.

O planejamento e a administração econômica e operacional da recuperação da área degradada dependem de muitos fatores que entram como componentes de custo, tais como: tamanho da área, grau de degradação do solo, orografia local, características bióticas da área vizinha, distância da fonte e custo das mudas, disponibilidade de equipamentos e outros. Dependendo destes fatores, o administrador deve decidir por instalação e condução do projeto usando equipe própria incluindo a produção de mudas, ou usar equipe própria e adquirir mudas de terceiros ou, ainda, terceirizar todo o serviço.

Por outro lado, a recuperação das áreas degradadas pode entrar como componente de receita no empreendimento com a venda de créditos de carbono, com a estratégia de recuperação utilizando espécies exóticas de alto valor agregado na parte inicial de processo ou mesmo planejando uma área para futuro extrativismo sustentado.

Toda a abordagem desta nova área da ciência/atividade é multidisciplinar, envolvendo desde o botânico até o economista, passando por quase todas as áreas do conhecimento como a edafologia, administração, agronomia, zoologia e, especialmente, os diversos ramos da ecologia.

Referências bibliográficas

- Pitelli, R.A.; Marchi, S.R. Interferências das plantas daninhas em culturas florestais. In: **Anais Seminário Técnico sobre Plantas Daninhas e Uso de Herbicidas em Reflorestamento**, 2º, Belo Horizonte, p.5-19, 1991.
- Baker, H.G. The evolution of weeds. **Annual Review of Ecology and Systematic**, 5: 1-24, 1974.
- Grime, J.P. **Plant strategies and vegetation processes**. New York: John Wiley & Sons, 1979.
- Souza, L.S., Velini, E.D.; Maiomoni-Rodella, R.C.S. Efeito alelopático de plantas daninhas e concentrações de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) no desenvolvimento inicial de eucalipto (*Eucalyptus grandis*). **Planta Daninha**, v. 21, n. 3, p. 343-354, 2003.

No Estado de São Paulo estão em curso, desde o mês de abril do corrente ano, 21 Projetos Ambientais Estratégicos formulados pelo atual Secretário Xico Graziano, e aprovados pelo Exmo. Governador José Serra, dentre os quais se destaca o **Projeto Licenciamento Ambiental Unificado** que tem o objetivo de unificar o licenciamento ambiental, desburocratizando o serviço, atuando com rigor, agilidade e transparência; capacitar os municípios para assumir o licenciamento de empreendimentos de impacto local; elaborar projeto de lei para criação da Agência Ambiental/Cetesb e de um novo sistema estadual de meio ambiente.

A estrutura organizacional atual da CETESB, com 35 Agências Ambientais descentralizadas, tem servido de base para abrigar as novas Agências Ambientais Unificadas e, num prazo aproximado de um ano, o sistema ambiental estará composto por 56 unidades com distribuição geográfica baseada nas áreas de drenagem denominadas UGRHI – Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos – e que terão a função de promover o licenciamento ambiental com visão integrada sobre os aspectos de avaliação de impacto ambiental, poluição ambiental, conservação dos recursos naturais e proteção dos mananciais.

Para a implementação do Projeto, estabeleceu-se um programa de capacitação dos técnicos da CETESB e da Coordenadoria de Licenciamento Ambiental e de Proteção de Recursos Naturais – CPRN – com temática voltada às novas atribuições técnicas e administrativas da Agência Ambiental Unificada e as instalações estão sendo adequadas para que as equipes da CETESB e do Departamento Estadual de Proteção dos Recursos Naturais – DEPRN – possam trabalhar no mesmo espaço físico sendo certo que já foram inauguradas 25 (vinte e cinco) Agências Ambientais Unificadas.

Essa estrutura organizacional unificada e descentralizada terá suporte institucional em unidades regionais estabelecidas com base na condição vocacional das regiões do Estado, providas de instalações adequadas para apoio tecnológico, assessoria técnica e jurídica e CONSEMAS regionais articulados com um Núcleo de Planejamento para a gestão ambiental.

O suporte em tecnologia da informação é essencial no processo de aprimoramento do licenciamento ambiental e, nesse sentido, a CETESB desenvolveu um sistema de informação denominado SILIS para o licenciamento de empresas de baixo potencial poluidor e vem desenvolvendo o sistema SipoWeb para promover a gestão ambiental integrada.

O Silis é um sistema informatizado, para Internet, que permite aos empreendimentos de baixo potencial poluidor obterem o seu licenciamento ambiental por meio de um procedimento simplificado, calcado na Certificação Digital, que emite um documento assinado digitalmente, cuja autenticidade pode ser verificada na página da CETESB, na Internet, unificando as Licenças Prévia, de Instalação e de Operação e com todos os procedimentos desencadeados sem a necessidade do contato presencial do usuário na Agência Ambiental.

O SipoWeb é um sistema integrado de informações de fontes de poluição estruturado em seis módulos, a saber: licenciamento ambiental; acompanhamento de empreendimentos; gestão de amostragens de emissões atmosféricas; gestão de créditos de emissões atmosféricas; inventário de fontes de poluição; e gestão da qualidade do ar, no qual o licenciamento e o acompanhamento de fontes de poluição serão realizados por meio da integração das atividades de cunho técnico e

³⁵ Tecnólogo em Saneamento, Engenheiro Civil, Mestre em Engenharia Civil, na área de Hidráulica e Saneamento pela Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo e Doutor em Ciências pelo Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo, é atual Gerente da CETESB - Agência Ambiental de Pirassununga

administrativo/processual, com a captura dos dados das emissões das empresas que estão sendo licenciadas, para que sejam analisadas conjuntamente com os dados da qualidade do meio, constituindo-se um sistema de suporte a decisões e possibilitando a avaliação da capacidade de suporte do meio por meio da construção de cenários fundamentais para o planejamento e a gestão ambiental.

A reestruturação do sistema ambiental e a implementação de instrumentos baseados em sistemas de informação são ações objetivas que visam diretamente o aprimoramento do licenciamento ambiental e, em complemento a essas ações, podemos destacar o trabalho das Câmaras Ambientais que são colegiados da Secretaria de Estado do Meio Ambiente – SMA – constituídos no âmbito da CETESB, de caráter consultivo, que têm como meta promover a melhoria da qualidade ambiental por meio de negociações permanentes entre o poder público e os setores produtivos e de infraestrutura do Estado de São Paulo.

As ações em curso no Sistema Ambiental do Estado demonstram a visão proativa voltada à gestão ambiental integrada, sendo possível afirmar que os aspectos resultantes de desdobramentos da nova estrutura consolidada serão objetos de reflexão e discussão para a ação continuada de aprimoramento do sistema ambiental.

Dentre os aspectos significativos destaca-se o aprimoramento do acesso à legislação ambiental, hoje composta por um amplo conjunto de dispositivos, a consolidação da base de dados georreferenciada e a implementação de Sistema de Informações Geográficas institucional, o fomento à municipalização da gestão ambiental, visando estruturar os sistemas municipais de meio ambiente, e a revisão do Sistema Estadual de Administração da Qualidade Ambiental – SEAQUA.

RESUMOS DE TRABALHOS APRESENTADOS NO

58º CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA

AValiação florística e de aspectos da estrutura da comunidade de um reflorestamento com dois anos e meio de implantação no município de Mogi Guaçu, SP, Brasil

Elizabeth Carla Neuenhaus Mandetta (1), Luiz Mauro Barbosa (2)

1. UNESP, Mestre em Biologia Vegetal, Rio Claro, São Paulo, SP, Brasil, 2. Instituto de Botânica de São Paulo, PqC VI, CERAD - Centro de Excelência em Recuperação de Áreas Degradadas, São Paulo, SP, Brasil

Este trabalho objetivou avaliar como se apresentam a composição florística e algumas características estruturais da comunidade implantada na RPPN "Parque Florestal São Marcelo". A RPPN, com área de 240ha, está localizada no município de Mogi Guaçu e foi formada a partir de um reflorestamento heterogêneo, implantado com alta diversidade (100 espécies) seguindo as orientações da Resolução SMA 47/03. Foram alocadas, na área total, 20 parcelas de 18x12,5m, onde amostram-se todos os indivíduos arbóreos das linhas de plantio e regenerantes. Cada indivíduo foi identificado e teve sua altura total e o seu perímetro, à altura do peito, mensurados. As espécies foram classificadas quanto à síndrome de dispersão e formação vegetal de ocorrência. Calcularam-se os parâmetros fitossociológicos, o índice de diversidade de Shannon (H') e o índice de equabilidade de Pielou (J). Também foi realizada uma análise da distribuição das alturas das espécies e dos diâmetros de todos os indivíduos amostrados. A composição de espécies amostradas mostrou-se adequada, considerando a regionalidade das mesmas. Poucas espécies apresentaram altos valores de densidade e muitas espécies foram representadas por poucos indivíduos, comportamento semelhante ao encontrado em florestas naturais. O índice de diversidade foi alto (3,85 nats.indiv.⁻¹), refletindo a riqueza total utilizada na RPPN. As síndromes de dispersão das espécies mostraram-se bem distribuídas. A regeneração natural já pode ser observada na dinâmica da comunidade e contribuiu para o aumento da riqueza do reflorestamento. As alturas médias das espécies amostradas mostraram-se satisfatórias, demonstrando que a comunidade apresentou um bom desenvolvimento. Pôde-se concluir que as orientações técnicas adotadas neste reflorestamento mostraram-se eficientes, no sentido de conduzir a comunidade implantada para a formação de uma comunidade semelhante a uma floresta natural, porém estudos futuros devem ser realizados para confirmar esta tendência."

Palavras Chave:reflorestamentos heterogêneos, estrutura da comunidade, avaliação e monitoramento

POLÍTICAS PÚBLICAS PARA RESTAURAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS: A COLHEITA DE SEMENTES E A AMEAÇA DE EXTINÇÃO DE ESPÉCIES ARBÓREAS NATIVAS

Maria Cinira Duarte (1), Nilton Neves Júnior (1), Luiz Mauro Barbosa (1)

1. Instituto de Botânica de São Paulo, CERAD, São Paulo, SP, Brasil

"Difícilmente ocorrem discussões sobre políticas públicas que impliquem aspectos como: legislação, fiscalização, incentivos fiscais e financiamentos, embasadas no melhor conhecimento técnico-científico e capazes de gerar programas com orientações seguras. Apesar dos evidentes progressos verificados com a promulgação da lei nº 9.985, de 18/07/2000, que instituiu o "Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC)" e já apresenta importantes benefícios aos órgãos públicos, responsáveis pela gestão das Unidades de Conservação (UCs), e para o conjunto da sociedade civil, existe ainda muita

dificuldade em se regularizar a colheita de sementes em UCs. De um modo geral, mas em especial no estado de São Paulo, as fontes de propágulos para produção de mudas (sementes) dependem das UCs, devido à baixa existência de remanescentes florestais fora destas áreas. Se considerarmos que a conservação de muitas espécies depende exclusivamente da colheita de sementes em UCs paulistas, o simples fato de impedi-la, pode ampliar o grau de ameaça das espécies, podendo inclusive levá-las à extinção. Os estudos desenvolvidos neste trabalho apontam 1085 espécies com algum grau de ameaça de extinção, no estado de São Paulo, sendo 242 espécies arbóreas florestais (172 ameaçadas e 70 quase ameaçadas) passíveis de serem recomendadas em projetos de restauração, com ganhos importantes para conservação da biodiversidade. Muitas destas espécies foram encontradas apenas em UCs e 56, das 242 espécies ameaçadas (23,1%), são produzidas em viveiros florestais. Este avanço no conhecimento da flora paulista tem facilitado os processos de conservação e restauração dos principais biomas do estado de São Paulo, sobretudo pelo fato de estimular a produção de mudas com alta diversidade específica. Algumas resoluções da SMA, editadas nos últimos anos, também têm contribuído para isto, levando a produção estimada de 5 milhões/ano para 28 milhões/ano, em 80 viveiros comerciais consultados neste levantamento."

Palavras Chave: restauração, SNUC, extinção

APLICAÇÕES DA BOTÂNICA NAS AÇÕES MITIGADORAS E COMPENSATÓRIAS DAS OBRAS DO RODOANEL MARIO COVAS - TRECHO SUL (SP)

Luiz Mauro Barbosa (1), Tiago Cavalheiro Barbosa (2), Claudia Mascagni Prudente (1), Nathalia Palermo Carlone (1), Maurício Augusto Rodrigues (1), Eduardo Luis Martins Catharino (3), Karina Cavalheiro Barbosa (1), Fulvio Cavalheri Parajara (1)

1. Instituto de Botânica, CERAD, São Paulo, SP, Brasil, 2. Engenharia Agrônômica, UFV, MG, Brasil, 3. Instituto de Botânica, Orquidário do Estado, São Paulo, SP, Brasil

A necessidade de planejar estudos e aprimorar metodologias e técnicas necessárias aos estudos de impactos ambientais (EIAs) é exigência legal e indispensável às obras de grande impacto ambiental, como é o caso do Rodoanel Viário Mário Covas (Trecho Sul). Assim, técnicas de levantamentos florísticos complementares, resgate, destinação de plantas vivas e restauração de áreas degradadas (RAD), como forma de mitigar ou compensar danos ambientais proporcionados pela obra, foram desenvolvidas neste trabalho. A metodologia adotada nesta primeira fase dos trabalhos apresentou como condicionantes as seguintes ações: (a) Ampliação nos levantamentos florísticos, principalmente na Área Diretamente Afetada (ADA), buscando identificar espécies raras e/ou ameaçadas de extinção ocorrentes, promovendo o aumento do conhecimento da flora regional, (b) Resgate de germoplasma e plantas vivas, ou seja, sementes, mudas, estacas e propágulos em geral de espécies de interesse no replantio, pesquisa ou reintrodução, ocorrentes na ADA, (c) Elaboração de propostas e recomendações quanto ao monitoramento das medidas necessárias à recomposição da flora nativa, que deverão ser desenvolvidas nas áreas selecionadas, promover, assegurar e ampliar a conectividade dos fragmentos de mata nativa remanescentes na Área de Influência Direta (AID) e ADA do Rodoanel, ou seja, o programa de Restauração de Áreas Degradadas (RAD) deve ser aplicado em todas as áreas que sofrerem impactos, tanto dentro como fora da faixa de domínio do empreendimento. A partir destas propostas, vêm sendo realizadas visitas periódicas aos diferentes pontos que abrangem o empreendimento, tendo sido observados alguns resultados preliminares importantes na definição de uma metodologia adequada a estudos desta natureza, como: o treinamento e capacitação de equipes a partir do delineamento metodológico para resgate, realocação e manutenção das espécies, tanto em fragmentos florestais quanto no viveiro de espera, identificação e resgate de espécies com algum nível de ameaça de extinção, e registros fotográficos referenciados.

Palavras Chave: resgate, restauração de áreas degradadas, florística

RELAÇÃO ENTRE ESPÉCIES DE PLANTIO E AMBIENTE DE REGENERAÇÃO EM ÁREA CILIAR REVEGETADA JUNTO AO RIO MOGI-GUAÇU, SP

Clarissa de Aquino (1), Luiz Mauro Barbosa (2)

1. UNESP, Pós-graduação em Biologia Vegetal, Rio Claro, SP, Brasil, 2. Instituto de Botânica, Seção de Ecologia, São Paulo, SP, Brasil

O trabalho foi desenvolvido em área ciliar revegetada, implantada em 1996, nas coordenadas E:296385/N:7525740, Mogi-Guaçu, SP. O clima regional é do tipo Cwa, temperado quente com estiagem no inverno. A vegetação original é a floresta mesófila semidecídua. Seu objetivo foi observar a influência da composição de espécies utilizadas no plantio (32 espécies arbóreas nativas, dispostas em 6 módulos de diferentes composições) sobre o ambiente de regeneração dessa área de estudo. Para tanto, no ano de 2000, em quatro parcelas amostrais de 25x25 m, foram realizadas: contagem e identificação dos indivíduos do plantio, bem como dos indivíduos arbóreos e arbustivos da regeneração natural, medições da intensidade luminosa (períodos seco e chuvoso), amostragem de solo. No plantio, houve predomínio de espécies decíduas e semidecíduas de ampla distribuição no Estado. *Guazuma ulmifolia* Lam. e *Trema micrantha* (L.) Blume, foram as mais abundantes. Na regeneração natural, foram registradas 19 espécies. Os valores obtidos para o índice de Sorensen variaram entre 31,58% (parcela IV) e 16,66% (parcela II), indicando baixa similaridade entre as espécies do plantio e aquelas oriundas da regeneração natural. As características do ambiente se refletiram junto às espécies registradas na regeneração natural e, sobretudo, no número de seus indivíduos. *Baccharis dracunculifolia* DC. e *Vernonia* sp., pioneiras, constituíram 75% dos indivíduos amostrados, estando concentradas nas parcelas I e II, as quais possuíam maior número de indivíduos de espécies semidecíduas e decíduas no plantio, e intensidades luminosas mais elevadas. Já as parcelas III e IV, com valores menores de intensidade luminosa, obtiveram menor número de indivíduos dessas espécies. Espécies secundárias, como *Copaifera langsdorfii* Desf., *Cyclolobium vecchii* A., *Lonchocarpus* sp. e *Eugenia uniflora* L., foram registradas em todas as parcelas, mas com baixo número de indivíduos (entre 1 e 7 indivíduos por parcela).

Palavras Chave: recuperação de áreas degradadas, Mata Ciliar, São Paulo

RESUMOS DE TRABALHOS APRESENTADOS NO

59º CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA

FENOLOGIA DE *Pterogyne nitens* Tul. NO PARQUE ESTADUAL DAS FONTES DO IPIRANGA, SÃO PAULO, SP

Juliana Missae Morimoto & Marina Crestana Guardia. Seção de Sementes e Melhoramento Vegetal, Instituto de Botânica, São Paulo, SP, Brasil (mcguardia@ibot.sp.gov.br).

O estudo de padrões fenológicos reprodutivos e vegetativos relacionados aos fatores abióticos contribuem para a compreensão da dinâmica populacional. A época de ocorrência dos eventos reprodutivos nas plantas é determinante para o sucesso da população, pois assegura a sobrevivência e o estabelecimento dos indivíduos jovens. *Pterogyne nitens* Tul., pertencente à família Leguminosae-Caesalpinioideae, ocorre do Nordeste do país até o oeste de Santa Catarina, principalmente na floresta latifoliada semidecídua e é conhecida popularmente por amendoim-bravo. O Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI) situado no Município de São Paulo, é um dos mais significantes remanescentes de Mata Atlântica inserido em área urbana no Brasil. Estudou-se a fenologia de queda de folhas, brotação, formação de botões florais, flores abertas, frutos verdes e de frutos maduros para nove indivíduos arbóreos adultos de

Pterogyne nitens Tul. no PEFI. As observações foram realizadas a cada 14 dias, no período de outubro de 2006 a maio de 2008, segundo quatro categorias de quantificação. Os dados fenológicos foram correlacionados com os valores de pluviosidade, umidade relativa do ar e temperatura média da região de ocorrência das árvores no pico de ocorrência do evento e nos três meses antecedentes. A população estudada apresentou comportamento fenológico estendido para os eventos vegetativos e sazonal para os eventos reprodutivos. A queda de folhas apresentou padrão semidecíduo com maior intensidade após períodos de menor precipitação pluviométrica e apresentou correlação negativa com a umidade relativa do ar no segundo mês anterior ao evento. A brotação de folhas novas foi contínua no período. A formação de botões florais e abertura das flores foi sazonal e mostrou padrão anual. A formação dos frutos foi sequencial à floração e os frutos permaneceram na copa por até um ano. A ocorrência de frutos maduros apresentou correlação negativa com a precipitação, a umidade relativa do ar e a temperatura média nos meses de ocorrência do evento. (GEF)

Palavras-chave: *Pterogyne nitens*, padrões fenológicos, PEFI.

PRODUÇÃO DE MUDAS DE EMBAÚBA - *CECROPIA PACHYSTACHYA* TREC. EM DIFERENTES SUBSTRATOS E CONDIÇÕES DE LUMINOSIDADE

Márcia Regina Oliveira Santos¹ & Lilian Maria Asperti². 1. Seção de Silvicultura, Instituto Florestal, SMA, SP, Brasil (marcia_oliveiras@yahoo.com.br); 2. Seção de Sementes e Melhoramento Vegetal, Instituto de Botânica, SMA, SP, Brasil.

O substrato para produção de mudas de espécies nativas requer ainda pesquisas direcionadas para os que podem apresentar os melhores resultados, visando sua otimização, em termos de qualidade e baixo custo. *Cecropia pachystachya* Trec. (Cecropiaceae) é espécie pioneira, heliófita, utilizada em restauração de áreas degradadas, principalmente matas ciliares, por ser atrativa para a fauna e de ampla ocorrência (do CE a SC) em matas secundárias de várias formações vegetais. Este ensaio foi conduzido no viveiro do Instituto de Botânica, consistindo de 12 tratamentos, com 5 repetições de 5 tubetes cada, utilizando-se 6 tipos de substrato, a pleno sol e com redução de 50% da irradiação solar com sombrite. Foram utilizados substrato comercial puro (1) e nas seguintes misturas: com 50% e com 30% de palha de arroz carbonizada (2 e 5); com 50% e com 30% de torta de filtro (3 e 4); com 30% de torta de filtro + 20% de palha de arroz carbonizada (6). As sementes foram testadas em laboratório (sobre papel, a 25°C e fotoperíodo de 8h), apresentando germinação média de 46%. Em viveiro, foram semeadas em caixas com substrato comercial, sob sombrite, e posteriormente repicadas para os tubetes. Os parâmetros mensurados foram diâmetro do colo e altura, em avaliações quinzenais, a última aos 250 dias após a semeadura. *C. pachystachya* apresentou melhor desenvolvimento nos tratamentos com redução de 50% da insolação, especialmente nos substratos contendo torta de filtro, nos quais alcançou valores médios de 39,33cm de altura e 5,63mm de diâmetro do colo para o substrato com 30% (4), 36,03cm e 5,02mm para o substrato com 50% (3) e 31,55cm e 4,75mm para o substrato 6 (30% torta de filtro + 20% palha de arroz). Nos substratos 3 e 4, os valores mínimos para o plantio (altura de 20cm e diâmetro do colo de 3mm) foram atingidos já aos 166 dias após a semeadura e, no substrato 6, aos 181 dias. Nos demais tratamentos, os valores de altura não alcançaram o desejável para implantação no campo, mesmo após 250 dias. Para o diâmetro do colo, com exceção do substrato 2 (50% palha de arroz) nas duas condições de luminosidade, os demais tratamentos apresentaram valores acima de 3mm. Assim, para esta espécie, os substratos que propiciaram os melhores resultados foram os que continham torta de filtro, na condição de sombreamento, e podem ser recomendados para a produção de mudas. (Projeto de Recuperação de Matas Ciliares – SMA / Banco Mundial - GEF)

Palavras-chave: substrato, viveiro florestal, espécie nativa

A EDUCAÇÃO AMBIENTAL COMO FERRAMENTA PARA A CONSERVAÇÃO DA MATA ATLÂNTICA, NAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS PELO PROGRAMA ESTAÇÃO SERRA DO MAR DA ESTÂNCIA ALTO DA SERRA.

Nathalia Palermo Carlone¹, Karina Cavalheiro Barbosa², Claudia Mascagni Prudente³, Luiz Mauro Barbosa⁴ e Eloi João Carlone⁵. 1 Bióloga - Estância Alto da Serra, São Bernardo do Campo, São Paulo e CERAFD, Instituto de Botânica de São Paulo; 2 Ms. Bióloga, DERSA (Desenvolvimento Rodoviário S/A.), São Paulo e CERAD, Instituto de Botânica de São Paulo; 3 Ms. Bióloga, CERAD, Instituto de Botânica de São Paulo; 4 Pesquisador Científico, CERAD, Instituto de Botânica de São Paulo; 5 Empresário Estância Alto da Serra, São Bernardo do Campo, São Paulo. (Imbecol@terra.com.br).

A educação ambiental é uma ferramenta importante na ampliação e transmissão de conhecimentos envolvendo meio ambiente, saúde e cidadania, promovendo a reflexão social e consciência ambiental, além de contribuir para a compatibilização de práticas econômicas e conservacionistas. A Estância Alto da Serra, uma empresa com atuação em eventos sócio-culturais, localizada no Riacho Grande, subdistrito do Município de São Bernardo do Campo (SP), tem uma área total de 231.742 m², sendo 129.334 m² de mata nativa, constituindo-se de fato uma “reserva legal”, conforme atestado pelas autoridades ambientais. Na área toda há apenas 21.005 m² de área construída. Situada em meio à Mata Atlântica e com o objetivo de transmitir conhecimentos e promover maior integração entre sociedade e natureza, criou o núcleo Estância Serra do Mar, que desenvolve atividades de educação ambiental. O programa possui equipe multidisciplinar de profissionais experientes e capacitados, com suporte do Instituto de Botânica de São Paulo, mais especificamente do Centro de Recuperação de Áreas Degradadas (CERAD), possibilitando a concretização de uma proposta pedagógica voltada à compreensão da relação sociedade e meio ambiente. As atividades possibilitam um contato agradável e divertido com a natureza, através de recreação e esportes de aventura (tiroleza, arborismo, rapel, escalada). A conservação da Mata Atlântica é o assunto trabalhado, por meio de atividades como: trilhas interpretativas, viveiro florestal, horta, abelhas nativas, coleta seletiva e produção de shiitake. Em breve as atividades relacionadas ao viveiro florestal: noções de colheita de sementes, beneficiamento, germinação e recuperação de áreas degradadas, serão ampliadas e desenvolvidas em uma área contígua de 950 mil m², adquirida recente pela empresa. Os principais resultados deste trabalho já podem ser avaliados pela análise de questionários, aplicados a alunos e diretores de escolas que participaram do programa. Foi possível constatar que tal prática ajuda na conscientização do aluno sobre a importância da conservação e da sustentabilidade, valoriza a escola que reforça, nas atividades do programa, os conhecimentos transmitidos em sala de aula sobre a região e a problemática ambiental, além de demonstrar as potencialidades e possibilidades de melhoria da qualidade de vida da população, através da utilização sustentada de seus recursos ambientais, culturais e turísticos.

IDENTIFICAÇÃO E INDICAÇÃO DE ÁREAS POTENCIAIS PARA A RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, COM ÊNFASE EM MATAS CILIARES PARA O RODOANEL – TRECHO SUL.

Sara Mileydy Ortiz Montealegre¹; Karina Cavalheiro Barbosa² & Luiz Mauro Barbosa³. 1 Estudante de Engenharia Ambiental da Universidade Nacional da Colômbia; 2 Ms. Bióloga da DERSA (Desenvolvimento Rodoviário S/A.), São Paulo e CERAD, Instituto de Botânica do São Paulo; 3. Pesquisador Científico, CERAD, Instituto de Botânica de São Paulo. (Imbecol@terra.com.br)

Aprimorar metodologias e técnicas, necessárias aos estudos de impactos ambientais, são exigências legais e indispensáveis às obras de grande impacto ambiental, como é o caso do Rodoanel Viário Mário Covas - Trecho Sul, em São Paulo. Levantamentos florísticos complementares, resgate de material vegetal e restauração de áreas degradadas são atividades orientativas efetuadas pelo Instituto de Botânica de São Paulo, visando à mitigação e compensação de danos ambientais como os que a DERSA deve executar. A metodologia é inédita e permite ajustes conforme necessidades da obra. Neste trabalho, é ressaltada a importância da recuperação de matas ciliares existentes na Área Diretamente Afetada (ADA) do Rodoanel, considerando a importância de áreas de mananciais para a conservação da biodiversidade.

Assim, a identificação de áreas ciliares para a recuperação fez-se através de estudos envolvendo topografia, hidrografia e vegetação, utilizando-se o programa Arcview 3.3 de Sistema de Informação Geográfica (SIG) (Spring 4.1 e ARCGIS) nas ADAs do Rodoanel, indicando aquelas potenciais para este processo. Os resultados preliminares permitem selecionar as áreas que serão priorizadas para a recuperação, visando compensação ambiental da obra. A região, que se apresenta com ampla diversidade na sua ocupação, levou à definição de três principais situações para a restauração florestal, a saber: (a) áreas com vegetação e alto índice de antropização; (b) áreas próximas às Represas (Billings e Guarapiranga) e (c) áreas desnudas ou desprovidas de floresta entre fragmentos florestais. A existência de 142,69 ha com vegetação, distribuídos nos cinco lotes que constituem o Trecho Sul do Rodoanel, tem sua maior proporção localizada em Mauá e São Bernardo do Campo Lote 1, e em Parelheiros, São Paulo Lote 4, onde importantes corpos d'água abastecem as represas de abastecimento público da região metropolitana de São Paulo (Billings e Guarapiranga). Os resultados levaram à definição destas áreas para a preservação, para melhorar a disponibilidade de recursos hídricos e favorecer a conservação da biodiversidade localizada, por meio de corredores ecológicos.

O PROGRAMA DE REFLORESTAMENTO, TREINAMENTO PARA COLHEDORES DE SEMENTES NATIVAS VISANDO A PRODUÇÃO DE MUDAS, PARA ATENDER A DEMANDA DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL DO RODOANEL MARIO COVAS – TRECHO SUL (SP)

José Fernando Bruno¹, Luiz Mauro Barbosa², Rosangela Bianchini², Karina Cavalheiro Barbosa³, Tatiana Trevisan³, Beny Ricardo Abreu⁴, Claudia Mascagni Prudente⁵, Nathália Palermo Carlone⁶, Fulvio Cavalheri Parajara⁷, Tiago Cavalheiro Barbosa⁷, Felipe Seabra Mayer⁸, Débora Z. Sabonaro⁹ & Nilton Neves Júnior¹⁰. 1 Administrador, Meio Ambiente da DERSA (Desenvolvimento Rodoviário S/A.), São Paulo; 2 Pesquisador Científico, CERAD, Instituto de Botânica de São Paulo; 3 Ms. Bióloga da DERSA (Desenvolvimento Rodoviário S/A.), São Paulo; 4 Geógrafo da DERSA (Desenvolvimento Rodoviário S/A.), São Paulo; 5 Ms. Bióloga, CERAD, Instituto de Botânica, São Paulo; 6 Bióloga da Estância Alto da Serra, São Bernardo do Campo, São Paulo; 7 Eng^o. Agrônomo, CERAD, Instituto de Botânica, São Paulo, 8 Biólogo Rodoanel – Lote 5, São Paulo; 9 Ms. Eng^a. Agrônoma, CERAD, Instituto de Botânica de São Paulo, 10 Biólogo, CERAD, Instituto de Botânica de São Paulo. (Imbecol@terra.com.br)

Visando atender uma das condicionantes do parecer técnico do CPRN/DAIA para o Programa de Reflorestamento Compensatório previsto nos estudos de impactos ambientais do Rodoanel Mário Covas – Trecho Sul é que este foi elaborado pela DERSA (Desenvolvimento Rodoviário S/A) e orientado pelo IBT (Instituto de Botânica de São Paulo) a fim de efetuar o plantio de 1016 ha. Considerando-se a necessidade de se obter e/ou produzir cerca de 3 milhões de mudas e a falta de sementes para o plantio compensatório da obra é que alternativas, estratégias e procedimentos adequados vem sendo propostos e efetuados. Atividades de capacitação e treinamento para colhedores de sementes é a primeira etapa do programa que vem sendo desenvolvida devido a um aspecto importante constatado na prática: o fato do déficit em mão-de-obra específica para a colheita de sementes nativas com qualidade, a falta de sementes nativas consequentemente a insuficiência de viveiros florestais com produção de mudas suficientes para atender as ações no tempo desejado. Como resultados iniciais têm-se: a realização do primeiro (de outros) curso de capacitação para colhedores de sementes que ocorreu em março de 2008; o treinamento contínuo em práticas de campo, nas áreas de domínio da DERSA e das empreiteiras consorciadas do Rodoanel, para a colheita de sementes nativas visando à produção de mudas. Durante o procedimento importantes constatações foram feitas, como a ocorrência de 3 espécies exóticas - *Leucaena leucocephala*, *Murraya paniculata* e *Pittosporum undulatum* - e que portanto, não é recomendado o plantio destas em Projetos de Recuperação de Áreas Degradadas bem como em outra área qualquer da região, uma vez que as espécies podem ser inseridas na qualificação de “contaminante biológica”. Assim, a capacitação, o treinamento de colhedores de sementes e o encaminhamento dado as sementes colhidas visando à produção de mudas para os plantios compensatório, dentro do Programa de Reflorestamento da DERSA, possuem procedimentos que avaliam a qualidade das sementes para o plantio desde a capacitação de mão-de-obra até a muda propriamente dita.

PESQUISAS SOBRE METODOLOGIA PARA A RESTAURAÇÃO DE FLORESTAS CILIARES NO ÂMBITO DO PROJETO DE RECUPERAÇÃO DE MATAS CILIARES – SMA – SP

Luiz Mauro Barbosa¹, Tiago Cavalheiro Barbosa². 1. Pesquisador, CERAD, Instituto de Botânica de São Paulo; 2. Eng^o. Agrônomo CERAD, Instituto de Botânica de São Paulo. (imbacol@terra.com.br).

O projeto de recuperação de matas ciliares (PRMC) do Estado de São Paulo foi criado para viabilizar o Programa de Recuperação de Matas Ciliares, de longo prazo e de abrangência estadual. Para sua realização, estão envolvidos os diferentes seguimentos da sociedade relacionados com o tema. Dividido em 5 componentes de abordagem, este trabalho relata os principais resultados das pesquisas adaptativas que associadas a dados secundários, permitiram apresentar resultados significativos para o PRMC. As pesquisas envolveram observações de campo, testes experimentais em áreas de referência e utilização de dados secundários existentes na literatura especializada, em especial aquelas produzidas para políticas públicas, voltadas ao reflorestamento heterogêneo com espécies nativas. Os resultados mais expressivos referem-se à edição de resoluções da Secretaria Estadual do Meio Ambiente de São Paulo (SMA), entre elas a que orienta o reflorestamento (SMA 8/08) a que apresenta a lista de espécies ameaçadas de extinção (SMA 48/04) e de orientação sobre tomadas de decisões para restauração florestal para cada situação. Há também uma lista com 702 espécies arbóreas cadastradas, com as seguintes informações: código, família, gênero, espécies, autor, nome popular, grupo ecológico (Pioneira PI e não Pioneira NP), grau de ameaça, bioma, região ecológica e síndrome de dispersão, que é atualizada periodicamente e disponibilizada aos interessados no site do Instituto de Botânica do Estado de São Paulo (IBt) (www.ibot.sp.gov.br) e da Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SMA) – Projeto de Recuperação de Mata Ciliar (PRMC). As pesquisas já produziram duas dissertações: “Avaliação florística e de aspectos da estrutura da comunidade de um reflorestamento com dois anos e meio de implantação no município de Mogi-Guaçu-SP” e “Avaliação de três formas de enriquecimento de áreas ciliares revegetada junto ao Rio Mogi-Guaçu, SP”, além de inúmeros estudos sobre espécies nucleadora e de monitoramento de comunidades florestais em áreas da International Paper, considerando “chuva de sementes”, capacidade dos solos e das de espécies zoocóricas como potencial nucleador.

ANÁLISE DA CHUVA DE SEMENTES EM ÁREAS ANTERIORMENTE OCUPADAS POR FLORESTA DE *EUCALYPTUS SALIGNA* SMITH. NO MUNICÍPIO DE CAIEIRAS (SP)

Giovano Candiani¹, José Marcos Barbosa² & Nelson Augusto dos Santos Junior². 1. Essencis Soluções Ambientais, São Paulo, SP, Brasil (gcandiani@essencis.com.br); 2. Seção de Sementes e Melhoramento Vegetal, IBT.

O presente trabalho avaliou o processo de regeneração natural em duas áreas anteriormente ocupadas por floresta de eucalipto no município de Caieiras (SP), considerando-se o estudo da chuva de sementes. Para tanto foram instalados 60 coletores, distribuídos aleatoriamente nas áreas estudadas. Observou-se a síndrome de dispersão das espécies, quantificando-se através da chuva de sementes o número de sementes obtidas por coletores. Foram encontradas 32 espécies pertencentes a 22 famílias, sobressaindo as Ulmaceae, Anacardiaceae e Mimosaceae com os maiores índices de valor de importância. Houve similaridade baixa entre a chuva de sementes e a fitossociologia (28,7%) e uma diversidade de ($H' = 2,60$). A chuva de sementes foi dominada por espécies zoocóricas. Nesse contexto, a síndrome de dispersão das espécies através da semente é um fator de extrema importância para o estabelecimento do processo de regeneração natural. (Essencis Soluções Ambientais/ Banco Mundial)

Palavras-chave: chuva de sementes, regeneração natural, Caieiras.

ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO DE CINCO ESPÉCIES FLORESTAIS NATIVAS APÓS SETE ANOS DA SUA IMPLANTAÇÃO PELO SISTEMA DE SEMEADURA DIRETA

Nelson Augusto dos Santos Junior¹, Soraya Alvarenga Botelho², Antonio Cláudio Davide², José Marcos Barbosa³ & Maurício Augusto Rodrigues⁴. 1. Seção de Sementes e Melhoramento Vegetal, Instituto de Botânica de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil (njunior@ibot.sp.gov.br); 2. Departamento de Ciências Florestais, UFLA; 3. Seção de Sementes e Melhoramento Vegetal, IBt; 4. Faculdades Integradas Cantareira.

Foram selecionadas cinco espécies de estágio intermediário e final da sucessão ecológica (*Cedrela fissilis*, *Copaifera langsdorffii*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Piptadenia gonoacantha* e *Tabebuia serratifolia*), com base em resultados preliminares de germinação em condições laboratoriais e de campo. Tais espécies foram semeadas em área localizada no Viveiro Florestal do Departamento de Ciências Florestais, que possui incidência direta de luz solar e nela foram instalados os ensaios "pleno sol" e "consórcio com espécies pioneiras". Foram ainda testados a densidade de semeadura e o uso de um protetor germinativo (copo plástico de 500 ml sem o fundo). Após 1 ano, a contar da semeadura, foi avaliada a sobrevivência das espécies e realizada a medição da altura, DAS e projeção de copa dos maiores indivíduos de cada cova, o que foi reavaliado após 7 anos. Os resultados obtidos ao final do 1º ano indicam que o protetor germinativo foi efetivo no desenvolvimento inicial das cinco espécies analisadas e que a densidade de semeadura, apesar de propiciar aumento na competição entre as plantas, não influenciou negativamente no seu desenvolvimento. Até este período, as espécies com crescimento mais lento, necessitaram da eliminação da matocompetição. Depois de transcorridos 7 anos, tanto o efeito do protetor da germinação como da densidade da semeadura foram diluídos. *C. langsdorffii*, *C. fissilis* e *T. serratifolia* apresentaram altas taxas de mortalidade e desenvolvimento lento. *P. gonoacantha* e *E. contortisiliquum* apresentaram melhor desenvolvimento e baixa taxa de mortalidade, o que indica que, para estas espécies, a semeadura direta apresenta-se como uma técnica promissora. (CNPq/ FAPESP/ Banco Mundial)

Palavras-chave: semeadura direta, mata ciliar, recuperação de áreas degradadas.

**MEIO AMBIENTE
GABINETE DO SECRETÁRIO**

Resolução SMA - 08, de 31-1-2008

Fixa a orientação para o reflorestamento heterogêneo de áreas degradadas e dá providências correlatas

O Secretário de Estado do Meio Ambiente, resolve:

O Secretário de Estado do Meio Ambiente, em cumprimento ao disposto nos artigos 23, VII, e 225, § 1º, I, da Constituição Federal, nos artigos 191 e 193 da Constituição do Estado, nos artigos 2º e 4º da Lei Federal n.º 6.938, de 31 de agosto de 1981, e nos 2º, 4º e 7º da Lei Estadual n.º 9.509, de 20 de março de 1997, e Considerando o contido na Agenda 21 e na Convenção da Biodiversidade;

Considerando as constatações realizadas por pesquisadores do Instituto de Botânica e de outras Instituições, quanto ao declínio dos reflorestamentos efetuados com baixa diversidade;

Considerando as ações, atividades e discussões públicas promovidas no âmbito do projeto “Estabelecimento de parâmetros de avaliação e monitoramento para reflorestamentos induzidos visando o licenciamento ambiental” (Políticas Públicas-FAPESP) e do projeto “Mata Ciliar” da Secretaria do Meio Ambiente;

Considerando a necessidade de revisão periódica dos termos contidos nas Resoluções da SMA envolvendo orientações para reflorestamentos heterogêneos em áreas degradadas, tendo em vista o avanço do conhecimento científico e resultados obtidos com sua aplicação prática;

Considerando a promulgação da Lei 10.711 de 05 de agosto de 2003, que institui o Sistema Nacional de Sementes e Mudas e o Decreto 5153, de 23 de julho de 2004, que a regulamenta;

Considerando que a perda da diversidade biológica significa entre outros aspectos a redução de recursos genéticos disponíveis ao desenvolvimento sustentável, na forma de madeira, frutos, forragem, plantas ornamentais e produtos de interesse alimentar, industrial e farmacológico;

Considerando que o Departamento Estadual de Proteção de Recursos Naturais – DEPRN - tem constatado que dentre outras formas de Recuperação de Áreas Degradadas, os plantios realizados têm apresentado resultados mais satisfatórios a partir dos critérios técnicos para a escolha e combinação das espécies arbóreas, estabelecidos nas Resoluções SMA 21-01 e SMA 47-03, RESOLVE:

Artigo 1º - As orientações contidas nesta Resolução aplicam-se para a recuperação florestal em áreas rurais, ou urbanas com uso rural, originalmente ocupadas por ambientes savânicos e-ou florestais.

Parágrafo único - Nas demais situações, as orientações contidas nesta Resolução aplicam-se no que couber.

Artigo 2º - para efeitos desta resolução, entende-se por:

Diversidade: a relação entre o número de espécies (riqueza) e a abundância de cada espécie (número de indivíduos);

Espécie florestal: toda espécie vegetal lenhosa, arbórea ou arbustiva, nativa, ou exótica de interesse silvicultural;

Espécie zoocórica - Espécie cuja dispersão é intermediada pela fauna;

Espécie-problema ou espécie-competidora: espécie nativa ou exótica que forme populações fora de seu sistema de ocorrência natural ou que exceda o tamanho populacional desejável, interferindo negativamente no desenvolvimento da recuperação florestal.

Espécies pioneiras e secundárias iniciais: espécies que normalmente ocorrem nos estádios iniciais da sucessão natural;

Espécies secundárias tardias e climácicas: espécies típicas dos estádios intermediário e final da sucessão natural;

Levantamento florístico: determinação das espécies vegetais ocorrentes em um local ou região, através da coleta e identificação das plantas;

Pequena propriedade rural: aquela explorada mediante o trabalho pessoal do proprietário ou posseiro e de sua família, admitida a ajuda eventual de terceiro e cuja renda bruta seja proveniente, no mínimo, em oitenta por cento, de atividade agroflorestal ou do extrativismo, cuja área não supere trinta hectares (conforme definida na Lei Nº 4.771, de 15 de setembro de 1965);

Projeto: documento detalhado ou simplificado com descrição das técnicas e cronograma propostos para a recuperação florestal de determinada área, para apresentação aos órgãos licenciadores ;

Recuperação florestal: restituição de uma área desflorestada, perturbada ou degradada à condição de floresta nativa, de acordo com projeto previamente elaborado de ocupação da área;

Riqueza: número de espécies encontradas num local.

Sistema de produção comercial: qualquer atividade de produção rural, praticada fora das situações protegidas legalmente da propriedade rural (Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal).

Artigo 3º - A recuperação florestal deverá ser priorizada nas seguintes áreas:

I. De preservação permanente, definidas pela Lei Federal 4771-65 e em outros instrumentos legais, em especial aquelas localizadas em cabeceiras de nascentes e olhos d'água;

II. com elevado potencial de erodibilidade dos solos;

III. De interligação de fragmentos florestais remanescentes na paisagem regional (corredores ecológicos);

IV. Localizadas em zonas de recarga hídrica e de relevância ecológica;

V. Localizadas em zonas de amortecimento de Unidades de Conservação.

Artigo 4º - O cumprimento integral das disposições contidas nesta Resolução deverá ser exigido nos seguintes casos:

I. Projetos de recuperação florestal exigidos como condição para a emissão de licenças ambientais por órgãos integrantes do SEAQUA;

II. Projetos de recuperação florestal exigidos com o objetivo de promover a reparação de danos ambientais que foram objeto de autuações administrativas;

III. Projetos de recuperação florestal previstos em Termo de Ajustamento de Conduta;

IV. Projetos implantados com recursos públicos sujeitos à aprovação de órgãos integrantes do SEAQUA.

Artigo 5º - A recuperação florestal exige diversidade elevada, compatível com o tipo de vegetação nativa ocorrente no local, a qual poderá ser obtida através do plantio de mudas e ou de outras técnicas, tais como nucleação, sementeira direta, indução e-ou condução da regeneração natural.

Parágrafo único - A Secretaria de Meio Ambiente, por meio do Instituto de Botânica, disponibilizará informações periódicas atualizadas com orientações gerais (chave de tomada de decisões), para recuperação florestal em diferentes situações.

Artigo 6º - Em áreas de ocorrência das formações de floresta ombrófila, de floresta estacional semidecidual e de savana florestada (cerradão), a recuperação florestal deverá atingir, no período previsto em projeto, o mínimo de 80 (oitenta) espécies florestais nativas de ocorrência regional, conforme o Artigo 8º e-ou identificadas em levantamentos florísticos regionais.

§ 1º - Em relação ao número de espécies a ser utilizado nas situações de plantio:

- a. devem ser utilizadas, no mínimo, 20% de espécies zoocóricas nativas da vegetação regional;
- b. devem ser utilizadas, no mínimo, 5% de espécies nativas da vegetação regional, enquadradas em alguma das categorias de ameaça (vulnerável, em perigo, criticamente em perigo ou presumivelmente extinta);
- c. nos plantios em área total, as espécies escolhidas deverão contemplar os dois grupos ecológicos: pioneiras (pioneiras e secundárias iniciais) e não pioneiras (secundárias tardias e climáticas), considerando-se o limite mínimo de 40% para qualquer dos grupos, exceto para a savana florestada (cerradão).

§ 2º - Em relação ao número de indivíduos a ser utilizado nas situações de plantio:

- a. O total dos indivíduos pertencentes a um mesmo grupo ecológico (pioneiro e não pioneiro) não pode exceder 60% do total dos indivíduos do plantio;
- b. Nenhuma espécie pioneira pode ultrapassar o limite máximo de 20% de indivíduos do total do plantio;
- c. Nenhuma espécie não pioneira pode ultrapassar o limite máximo de 10% de indivíduos do total do plantio;

d. Dez por cento (10%) das espécies implantadas, no máximo, podem ter menos de doze (12) indivíduos por projeto.

Artigo 7º - Para outras formações ou situações de baixa diversidade de espécies florestais (áreas rochosas, florestas paludosas, florestas estacionais decíduais, floresta de restinga e manguezal), o número de espécies a ser utilizado será definido por projeto técnico circunstanciado, a ser aprovado no âmbito da Coordenadoria de Licenciamento Ambiental e de Proteção de Recursos Naturais - CPRN, considerando-se a maior diversidade possível.

Artigo 8º - Para efeitos desta resolução, o Instituto de Botânica de São Paulo disponibilizará, através do portal eletrônico da Instituição e outros meios, a lista de espécies florestais de ocorrência regional, atualizada no mínimo anualmente, com informações necessárias para o cumprimento desta resolução, tais como: área de ocorrência, formação vegetal, grupo sucessional, síndrome de dispersão e categoria de ameaça das espécies.

Parágrafo único - O Instituto de Botânica apontará as regiões com insuficiência de conhecimento botânico no Estado de São Paulo, para as quais será recomendado que o proponente do projeto apresente levantamento florístico regional.

Artigo 9º - Na execução da recuperação florestal:

- I. O solo deve ser preparado, considerando-se as características geotécnicas, pedológicas e edáficas;
- II. Devem ser adotadas as recomendações técnicas de conservação -recuperação de solo;
- III. Deve ser promovida a restauração da dinâmica hídrica superficial e subsuperficial do solo (inclusive do curso d'água);
- IV. Deve ser previsto o controle inicial das espécies exóticas competidoras, e
- V. A área deve ser isolada, sempre que necessário, visando controlar os fatores impeditivos à sobrevivência e ao crescimento das plantas.

Artigo 10º - Na execução da recuperação florestal, devem ser observados os seguintes aspectos:

§ 1º - As práticas de manutenção da área em recuperação florestal deverão ser executadas, no mínimo, por 24 meses após o plantio ou conforme deliberação do órgão responsável pelo licenciamento.

§ 2º - Como prática de manutenção da recuperação florestal será admitido, por até três anos, o plantio consorciado de espécies nativas com espécies para adubação verde e-ou agrícolas.

§ 3º - Recomenda-se a adoção de práticas de manutenção e condução da regeneração natural em situações em que sejam empregadas outras técnicas de recuperação florestal.

Artigo 11º - Para recuperação de áreas com algum tipo de cobertura florestal nativa remanescente, devem ser observadas as seguintes recomendações:

- I. A área deve ser protegida, eliminando-se qualquer fator impeditivo à sobrevivência e ao crescimento das plantas;
- II. As espécies-problema devem ser controladas;

III. As áreas devem ser enriquecidas com espécies não pioneiras, priorizando-se espécies nativas da flora regional presentes em alguma das categorias de ameaça (vulnerável, em perigo, criticamente em perigo ou presumivelmente extinta), bem como espécies zoocóricas.

Artigo 12º - Para a recuperação florestal, associada ou não ao plantio de mudas, deverá ser apresentado um projeto específico, com a devida anotação de responsabilidade técnica (ART), contendo minimamente o seguinte:

- I. Informações sobre o meio físico;
- II. Informações sobre a ocorrência de remanescentes naturais na paisagem regional;
- III. Informações sobre a ocupação e uso da área do entorno;
- IV. Informações sobre o histórico de degradação da área;
- V. Metodologia prevista para a eliminação dos fatores impeditivos de sobrevivência e crescimento das plantas;
- VI. Avaliação e metodologia proposta para a condução do processo de regeneração natural;
- VII. Proposta de práticas a serem executadas para a manutenção da área recuperada;
- VIII. Proposta de monitoramento periódico da recuperação florestal, considerando:
 - a. estabelecimento e desenvolvimento da cobertura florestal;
 - b. incremento da riqueza de espécies florestais (implantadas e-ou regenerantes);
 - c. evidências de processos erosivos (assoreamento, sulcos, ravinas e voçorocas);
 - d. ocorrência de perturbações naturais e-ou antrópicas, e
 - e. periodicidade e forma de apresentação da avaliação.

§ 1º - Qualquer alteração do projeto original deverá ser informada e justificada, para aprovação pelos órgãos licenciadores.

§ 2º - a recuperação florestal na pequena propriedade rural poderá ser assistida pelo poder público, dispensando-se a apresentação de projeto técnico, mas considerando, na execução das ações, os princípios gerais desta resolução.

Artigo 13º - A Secretaria do Meio Ambiente, de forma integrada com outras Secretarias de Estado, Universidades, Instituições Científicas, Ministério Público, outras esferas de governo e organizações não governamentais, estimulará o desenvolvimento de pesquisas e extensão, bem como o aprimoramento do conhecimento científico das medidas estabelecidas nesta resolução, visando:

- I. Ampliar os conhecimentos sobre hidroclimatologia e condicionantes geomorfológicos, geotécnicos e pedológicos associados à deflagração dos processos erosivos;
- II. Ampliar os conhecimentos sobre ecologia das espécies, formações florestais e tecnologia de produção de sementes e mudas;
- III. Estabelecer modelos alternativos para a recuperação florestal, visando à obtenção de maior eficiência e menor custo;
- IV. Capacitar os agentes públicos e privados envolvidos na recuperação florestal;

- V. Capacitar proprietários rurais para práticas de conservação e recuperação florestal;
- VI. Capacitar produtores de sementes e mudas para a produção com diversidade florística e genética;
- VII. Fomentar a produção de espécies zoocóricas da flora paulista e daquelas em alguma categoria de ameaça (vulnerável, em perigo, criticamente em perigo e presumivelmente extinta);
- VIII. Estimular processos de certificação de viveiros florestais, que garantam a produção de mudas de espécies nativas com diversidade florística e genética, e que atendam ao Sistema Nacional de Sementes e Mudas;
- IX. Estimular o desenvolvimento e a aplicação de sistemas de monitoramento para reflorestamentos com espécies nativas, utilizando técnicas de sensoriamento remoto e levantamentos por amostragem, inclusive para estimar a biomassa vegetal e quantidade de carbono acumulado.

Artigo 14º - Para iniciativas voluntárias de recuperação florestal, em áreas consideradas de preservação permanente (Lei Federal 4771-65) e não enquadradas no Artigo 4º desta Resolução, deverá ser aplicado o procedimento simplificado de aprovação pelo DEPRN, com prioridade de análise e isenção de taxa.

Artigo 15º - A recuperação florestal será considerada cumprida por decisão do órgão licenciador, com base nas avaliações periódicas previstas no inciso VIII do artigo 12º desta Resolução.

Artigo 16º - Esta resolução entra em vigor na data de sua publicação, revogando-se as disposições em contrário e especialmente, a Resolução SMA 58, de 30-12-2006.

ANEXO II

MEIO AMBIENTE GABINETE DO SECRETÁRIO

Resolução SMA - 68, de 19-9- 2008

Estabelece regras para a coleta e utilização de sementes oriundas de Unidades de Conservação no Estado de São Paulo e dá outras providências.

O Secretário do Meio Ambiente,

Considerando que o Decreto Estadual nº 49.723-2005, que institui o Programa de Recuperação de Zonas Ciliares do Estado de São Paulo, dá competência ao titular da Pasta de Meio Ambiente para regulamentar, na forma de Resolução, instrumentos institucionais e normativos capazes de incentivar a recuperação e a preservação de matas ciliares, o desenvolvimento e disseminação de tecnologia para recuperação de áreas degradadas, o fomento da produção de sementes e mudas de espécies nativas com qualidade e diversidade;

Considerando, a necessidade de se estabelecer estratégias adequadas de produção e de conservação de espécies florestais nativas e o papel das Unidades de Conservação em relação a estas estratégias, resolve:

Artigo 1º - A coleta e utilização de sementes oriundas de Unidades de Conservação Estaduais são regidas por este instrumento.

Artigo 2º - Para as finalidades previstas nesta Resolução cabe destacar as seguintes definições:

I - Área de Coleta de Sementes: população de espécie vegetal, nativa ou exótica, natural ou plantada, caracterizada, onde são coletadas sementes ou outro material de propagação, e que se constitui de Área Natural de Coleta de Sementes - ACS-NS, Área Natural de Coleta de Sementes com Matrizes Marcadas - ACS-NM, Área Alterada de Coleta de Sementes - ACS-AS, Área Alterada de Coleta de Sementes com Matrizes Marcadas - ACSAM e Área de Coleta de Sementes com Matrizes Seleccionadas - ACS-MS, conforme o inciso I, do artigo 146 do Decreto Federal nº 5.153-2004;

II - Área de Produção de Sementes: população de espécie vegetal, nativa ou exótica, natural ou plantada, isolada contra pólen externo, onde são selecionadas matrizes, com desbaste dos indivíduos indesejáveis e manejo intensivo para produção de sementes, devendo ser informado o critério de seleção individual, conforme o inciso VII, do artigo 146 do Decreto Federal nº 5.153-2004;

III - Matriz: planta fornecedora de material de propagação sexuada ou assexuada, conforme o inciso XXII, do artigo 146 do Decreto Federal nº 5.153-2004;

IV - Pomar de Sementes: plantação planejada, estabelecida com matrizes superiores, isolada, com delineamento de plantio e manejo adequado para a produção de sementes, conforme o inciso XXIV, do artigo 146 do Decreto Federal nº 5.153-04;

V - RENAM: Registro Nacional de Áreas e Matrizes, conforme os artigos 155 a 160 do Decreto Federal nº 5.153, de 23-07- 2004;

VI - Responsável Técnico: é o profissional técnico, registrado no respectivo Conselho a quem compete a responsabilidade técnica pela produção, beneficiamento, reembalagem ou análise de sementes em todas as suas fases, na sua respectiva área de habilitação profissional conforme o Artigo 2o, inciso XXX, da Lei Federal nº 10.711, de 05-08-2003;

VII - Uso Direto: aquele que envolve coleta e uso, comercial ou não, dos recursos naturais, conforme Lei Federal nº 9.985- 2000;

VIII - Uso Indireto: aquele que não envolve consumo, coleta, dano ou destruição dos recursos naturais, conforme Lei Federal nº 9.985-2000;

IX - Utilização das sementes: uso das sementes para fins de reprodução, colhidas conforme este instrumento, respeitadas as determinações da Lei Federal nº 10.711- 2003 e sua regulamentação;

X - Órgão Gestor: são as instituições da Secretaria do Meio Ambiente, ou por ela delegadas, responsáveis pela gestão e pesquisa nas Unidades de Conservação do Estado de São Paulo.

Artigo 3º - Para efeitos desta Resolução são previstos os seguintes usos para as sementes oriundas de Unidades de Conservação Estaduais:

I - Fornecimento de material de propagação vegetal para implantação de Matrizes, Áreas de Coleta de Sementes, Áreas de Produção de Sementes e Pomares de Sementes, visando à produção de sementes de espécies nativas em áreas públicas ou privadas, conforme o previsto no artigo 47 da Lei Federal nº 10.711-2003 e sua regulamentação;

II - Fornecimento, de material de propagação vegetal, visando à produção de mudas de espécies nativas para atendimento a programas e projetos públicos destinados à recuperação de Áreas de Preservação Permanente, Reservas Legais e outras áreas degradadas, inclusive as internas às Unidades de Conservação, de acordo com as disposições contidas nos artigos 4º e 5º desta Resolução;

III - Coleta e utilização destinadas à implantação de projetos de pesquisa científica.

§ 1º - Para os usos previstos nos incisos I e II, se caracterizada a finalidade de bioprospecção e desenvolvimento tecnológico relacionado, será necessária a autorização do Conselho de Gestão do Patrimônio Genético.

§ 2º - Para os usos previstos no inciso III, a apresentação e aprovação de projetos de pesquisa científica deverão seguir os procedimentos e trâmites em vigor no âmbito do órgão gestor.

Artigo 4º - A coleta e a utilização de sementes em Unidades de Conservação de Proteção Integral poderão ser autorizadas se atenderem às seguintes condições:

I - Previsão destas atividades no Plano de Manejo da Unidade de Conservação;

- II - Amparo em programas de pesquisa científica para avaliação de impacto da atividade;
- III - Apresentação de termo de responsabilidade técnica, quanto à origem e destino do material coletado;
- IV - Apresentação de Projeto Técnico e respectiva aprovação pelo órgão gestor da Unidade de Conservação.

Artigo 5º - O projeto técnico previsto no inciso IV do artigo anterior deverá conter os seguintes itens:

- I - Dados cadastrais do Interessado, podendo ser pessoa física ou jurídica;
- II - Dados cadastrais do Responsável Técnico, incluindo o registro no Ministério da Agricultura, conforme Lei Federal nº 10.711-2003;
- III - Dados cadastrais e qualificações da equipe responsável pela coleta e utilização;
- IV - Comprovação da inexistência de matrizes das espécies requeridas em fragmentos externos à Unidade de Conservação, nas quantidades, locais e características pretendidas no projeto técnico, mediante análise do RENAM, levantamentos florísticos ou outros estudos específicos;
- V - Espécies e quantidades de sementes a serem coletadas;
- VI - Localização dos viveiros e quantidades de mudas a serem produzidas;
- VII - Localização das áreas de plantio, quantidades mudas a serem plantadas e cronograma de plantio;
- VIII - Monitoramento do impacto previsto para as atividades pretendidas, com ênfase na definição de parâmetros, período e instrumentos de acompanhamento.

Artigo 6º - O órgão gestor da Unidade de Conservação será responsável pelo monitoramento e fiscalização das atividades de coleta previstas nos artigos 3º e 4º desta Resolução.

§ 1º - O previsto no caput se aplica inclusive quando o responsável pela atividade for o próprio órgão gestor;

§ 2º - Caberá ao órgão gestor definir restrições, parâmetros de avaliação e a lista de espécies que poderão ser coletadas em cada Unidade de Conservação, em conformidade com as prioridades definidas nos respectivos planos de manejo.

Artigo 7º - Os procedimentos e normas para a coleta de sementes estabelecidos nesta Resolução aplicam-se a todas as categorias de Unidades de Conservação que compõem o grupo de Proteção Integral, conforme artigo 8º da Lei Federal nº 9.985 - 2000, obedecidas as diretrizes e restrições previstas no zoneamento e nos programas contidos no plano de manejo de cada unidade.

Parágrafo único - Para as Unidades de Conservação de Uso Sustentável, a coleta e utilização de sementes seguirão as diretrizes e normas previstas em seus planos de manejo, tendo as disposições desta Resolução caráter de orientação.








Artigo 8º - O órgão gestor, de forma integrada com a Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais, os Institutos de Pesquisa e Universidades, deverá estimular o desenvolvimento de atividades de pesquisa e extensão, relacionadas às medidas estabelecidas nesta Resolução, em especial na avaliação dos projetos técnicos previstos no artigo 5º.





Artigo 9º - Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

















ANEXO III

O Viveiro Camará com o auxílio do Instituto de Botânica desenvolveu um material para facilitar a identificação das mudas, são 130 espécies fotografadas e dispostas em um painel para identificação com o título “130 Espécies de Mudanças Nativas do Estado de São Paulo”, as fotos também estarão disponíveis no *site* do Instituto de Botânica e da empresa.




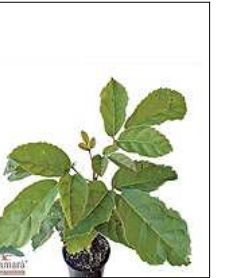










“130 Espécies de Mudanças Nativas do Estado de São Paulo”

















			
(<i>Luehea grandiflora</i> Mart.)	(<i>Luehea divaricata</i> Mart.)	(<i>Següeria langsdorffii</i> Moq.)	(<i>Holocalyx balansae</i> Micheli)
			
(<i>Pterogyne nitens</i> Tul.)	(<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan)	(<i>Anadenanthera falcata</i> (Benth.) Speg.)	(<i>Pithcellobium incuriale</i> (Vell.) Benth.)
			
(<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth.) Brenan)	(<i>Psidium cattleianum</i> Sabine)	(<i>Centrolobium tomentosum</i> Guillemain ex Benth)	(<i>Lithraea molleoides</i> Engl.)















			
<i>(Schinus terebinthifolia Raddi)</i>	<i>(Myracrodruon urundeuva Allemão.)</i>	<i>(Cordia superba Cham.)</i>	<i>(Machaerium nyctitans (Vell.) Benth.)</i>
			
<i>(Sebastiania commersoniana (Baill.) L. B. Sm. & Downs)</i>	<i>(Myroxylon peruiferum L.f.)</i>	<i>(Pettophorum dubium (Spreng.) Taub.)</i>	<i>(Gochnatia polymorpha (Less.) Cabrera.)</i>
			
<i>(Nectandra megapotamica (Spreng.) Mez)</i>	<i>(Cabralea canjerana (Vell.) Mart.)</i>	<i>(Terminalia argentea Mart.)</i>	<i>(Croton floribundus Spreng.)</i>
			
<i>(Rapanea ferruginea (Ruiz & Pav.) Mez)</i>	<i>(Rapanea guianensis Aubl.)</i>	<i>(Cybistax antisiphilitica (Mart.) Mart.)</i>	<i>(Roupala brasiliensis Klotzsch.)</i>

































			
<p>(<i>Amaïoua guianensis</i> Aubl.)</p>	<p>(<i>Cassia ferruginea</i> (SCHRADER) Schrader)</p>	<p>(<i>Trichilia clausenii</i> C. DC.)</p>	<p>(<i>Machaerium scleroxylon</i> Tul.)</p>
			
<p>(<i>Phytolacca dioica</i> L.)</p>	<p>(<i>Cedrela odorata</i> L.)</p>	<p>(<i>Cedrela fissilis</i> Vell.)</p>	<p>(<i>Allophylus edulis</i> (A.St-Hil.,Cambess & A. Juss.)</p>
			
<p>(<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.)</p>	<p>(<i>Erythrina crista-galli</i> L.)</p>	<p>(<i>Esenbeckia febrifuga</i> (A. St.-Hil.) A. Juss. ex Mart.)</p>	<p>(<i>Lafoensia pacari</i> A. St.-Hil.)</p>
			
<p>(<i>Cecropia hololeuca</i> Miq.)</p>	<p>(<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul.)</p>	<p>(<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i> Hassl.)</p>	<p>(<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A. Robyns)</p>

			
(<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze)	(<i>Cassia leptophylla</i> Vogel)	(<i>Albizia hassleri</i> (Chodat) Burkart)	(<i>Ficus guaranitica</i> Chodat)
			
(<i>Campomanesia pubescens</i> (DC.) O. Berg.)	(<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.)	(<i>Casearia sylvestris</i> Sw.)	(<i>Patagonula americana</i> L.)
			
(<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.)	(<i>Esenbeckia leiocarpa</i> Engl.)	(<i>Astronium graveolens</i> Jacq.)	(<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan)
			
(<i>Aspidosperma parvifolium</i> A. DC.)	(<i>Inga urugensis</i> Hook. & Arn.)	(<i>Inga marginata</i> Willd.)	(<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.)

			
<i>(Tabebuia ochracea (Cham.) Standl.)</i>	<i>(Tabebuia chrysotricha (Mart. ex A. DC.) Standl.)</i>	<i>(Tabebuia aurea (Silvia Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore)</i>	<i>(Tabebuia vellosi Toledo.)</i>
			
<i>(Sparattosperma leucanthum (Vell.) K. Schum.)</i>	<i>(Tabebuia roseo-alba (Ridley) Sandwith)</i>	<i>(Tabebuia dura (Bureau ex K. Schum.) Sprague & Sandwith)</i>	<i>(Zeyheria tuberculosa (Vell.) Bureau)</i>
			
<i>(Tabebuia impetiginosa (Mart. Ex DC.) Standl.)</i>	<i>(Tabebuia heptaphylla (Vell.) Toledo)</i>	<i>(Myrciaria trunciflora O.Berg.)</i>	<i>(Jacaratia spinosa (Aubl.) A. DC.)</i>
			
<i>(Hymenaea courbaril L. var. stilbocarpa (Hayne) Y.T.Lee & Langenh.)</i>	<i>(Genipa americana L.)</i>	<i>(Cariniana estrellensis (Raddi) Kuntze)</i>	<i>(Cariniana legalis (Mart.) Kuntze)</i>

			
<p>(<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman)</p>	<p>(<i>Solanum granuloso-leprosum</i> Dunal)</p>	<p>(<i>Poecilanthe parviflora</i> Benth.)</p>	<p>(<i>Peschiera fuchsiae</i> (A.DC.) Miers.)</p>
			
<p>(<i>Syrax ferrugineus</i> Nees & Mart.)</p>	<p>(<i>Aloysia virgata</i> (Ruiz & Pav.) Pers.)</p>	<p>(<i>Bastardiopsis densiflora</i> (Hook. et Arn.) Hassl.)</p>	<p>(<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.)</p>
			
<p>(<i>Cordia glabrata</i> (Mart.) A. DC.)</p>	<p>(<i>Zanthoxylum riedelianum</i> Engl.)</p>	<p>(<i>Mabea fistulifera</i> Mart.)</p>	<p>(<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S Irwin & Barneby)</p>
			
<p>(<i>Dendropanax cuneatum</i> (DC.) Dene. & Planch.)</p>	<p>(<i>Dilodendron bipinnatum</i> Radlk.)</p>	<p>(<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer)</p>	<p>(<i>Alibertia sessilis</i> (Vell.) K.Schum.)</p>

			
<i>(Pouteria ramiflora (Mart.) Radlk.)</i>	<i>(Acacia polyphylla DC.)</i>	<i>(Erythrina mulungu Mart. ex Benth)</i>	<i>(Guazuma ulmifolia Lam.)</i>
			
<i>(Chorisia speciosa A. St. -Hil.)</i>	<i>(Euterpe edulis Mart.)</i>	<i>(Bauhinia longifolia (Bong.) Steud.)</i>	<i>(Machaerium aculeatum Raddi)</i>
			
<i>(Senna multijuga (Rich.) H. S. Irwin & Barneby)</i>	<i>(Galliesia integrifolia (Spreng.) Harms)</i>	<i>(Sapium glandulatum (Vell.) Pax.)</i>	<i>(Piptadenia gonoacantha (Mart.) J.F. Macbr.)</i>
			
<i>(Balfourodendron riedelianum (Engl.) Engl.)</i>	<i>(Platycomys regnellii Benth.)</i>	<i>(Trema micrantha (L.) Blume.)</i>	<i>(Pterocarpus violaceus Vogel)</i>

 	 	 	 
<i>(Cytharexylum myrianthum Cham.)</i>	<i>(Tapirira guianensis Aubl.)</i>	<i>(Aspidosperma cylindrocarpon Müll. Arg.)</i>	<i>(Aspidosperma polyneuron Müll. Arg.)</i>
 	 	 	 
<i>(Prunus sellowii Koehne)</i>	<i>(Duguetia lanceolata A. St.-Hil.)</i>	<i>(Talauma ovata A. St.-Hil.)</i>	<i>(Eugenia uniflora L.)</i>
 	 	 	 
<i>(Eugenia florida DC.)</i>	<i>(Tibouchina granulosa (Desr.) Cogn.)</i>	<i>(Coutarea hexandra (Jacq.) K. Schum.)</i>	<i>(Rhamnidium elaeocarpum Reissek)</i>
 	 	 	 
<i>(Croton urucurana Baill.)</i>	<i>(Erythrina speciosa Andrews)</i>	<i>(Maclura tinctoria (L.) D. Don ex Steud.)</i>	<i>(Aegiphila sellowiana Cham.)</i>

			
<p>(<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.)</p>	<p>(<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong)</p>	<p>(<i>Dictyoloma vandellianum</i> A. H. L. Juss.)</p>	<p>(<i>Bauhinia forficata</i> Link)</p>
			
<p>(<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess.)</p>	<p>(<i>Clethra scabra</i> Pers.)</p>		

REALIZAÇÃO:



APOIO:

