

# Atividades de adequação ambiental e restauração florestal do LERF/ESALQ/USP

Ricardo Ribeiro Rodrigues<sup>(1)</sup>, Sergius Gandolfi<sup>(1)</sup>, André Gustavo Nave<sup>(1)</sup> e Cláudia Mira Attanasio<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal – LERF, Universidade de São Paulo, Av. Pádua Dias nº. 11, Caixa Postal 9, CEP 13418-900, Piracicaba- SP. E-mail: rrr@esalq.usp.br, sgandolf@esalq.usp.br, agnave@esalq.usp.br, cmattana@esalq.usp.br

**Resumo** - Em função de questões legais e ambientais, a restauração de áreas degradadas tem se concentrado principalmente no ambiente ciliar. Apesar das matas ciliares estarem protegidas pela legislação há quase meio século, grande parte dessas florestas foram degradadas de forma semelhante ao que ocorreu com as outras formações naturais. Nas últimas décadas, o aumento da fiscalização e das punições levaram a um aumento na conservação e restauração das formações ciliares. A percepção de que era necessário ampliar e aprofundar o conhecimento científico disponível sobre a recuperação dessas áreas estimulou o incremento de pesquisas nas matas ciliares, nas mais diferentes áreas do conhecimento. Hoje, dispõe-se de muito conhecimento científico sobre vários aspectos das características do meio físico das matas ciliares, como geomorfologia, solos e hidrologia, e também sobre as comunidades biológicas aí existentes. Estes conhecimentos incluem aspectos como a composição florística, a estrutura fitossociológica, a fenologia e a dinâmica dessas vegetações. Também a fauna tem sido estudada. Este artigo apresenta sucintamente a metodologia atualmente empregada pelo Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal (LERF) da Universidade de São Paulo para a recuperação de áreas degradadas.

**Termos para indexação:** Adequação ambiental, restauração florestal, matas ciliares, Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal, legislação ambiental.

## LERF/ESALQ/USP activities of environment restoration and recovery

**Abstract** - By reason of legal and environmental constraints, actual restoration of degraded areas has been concentrated mainly in the riparian environment. In spite of protection of the riparian forests by law for almost half century, great part of these forests were degraded as occurred with other natural formations. In the last decades as government inspection grew along with legal punishments, resulted on an increase of conservation and restoration of these riparian formations. The perception that it was necessary to improve and round out the available scientific knowledge about the restoration of those areas, stimulated the growth of research in different knowledge areas on riparian forests. Today there are already a lot of scientific knowledge available on several aspects of the physical environment features of the riparian forests, like geomorphology, soils and hydrology, and also about the biological communities, including aspects like plant species composition, phytosociological structure, phenology and dynamics of these vegetations. Also the fauna have been studied. This article presents a succinct methodology used by the Laboratory of Ecology and Forest Restoration (LERF) from University of São Paulo in the restoration of degraded areas.

**Index terms:** Forest restoration, riparian forest, degraded natural forests, environment legislation, Brazil.

### 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; OSTFELD, 1992; PICKETT; 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 al., 1992; PARKER; PICKETT, 1999), e novos referenciais teóricos passaram a embasar a ecologia de restauração (ZEDLER; CALLAWAY, 1999; SUDING et al., 2004; YOUNG et al., 2005; ANDEL; 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; 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 aquelas relacionadas à 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.

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 significativa 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; 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 Reserva Legal (RL) e em outras condições de Áreas de Preservação Permanente (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) baseia-se 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:

### **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.

### **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.

## **Material e Métodos**

O Programa de Adequação Ambiental do LERF/ESALQ/USP utiliza os seguintes materiais e métodos:

### **1) Mapeamento das áreas e zoneamento ambiental**

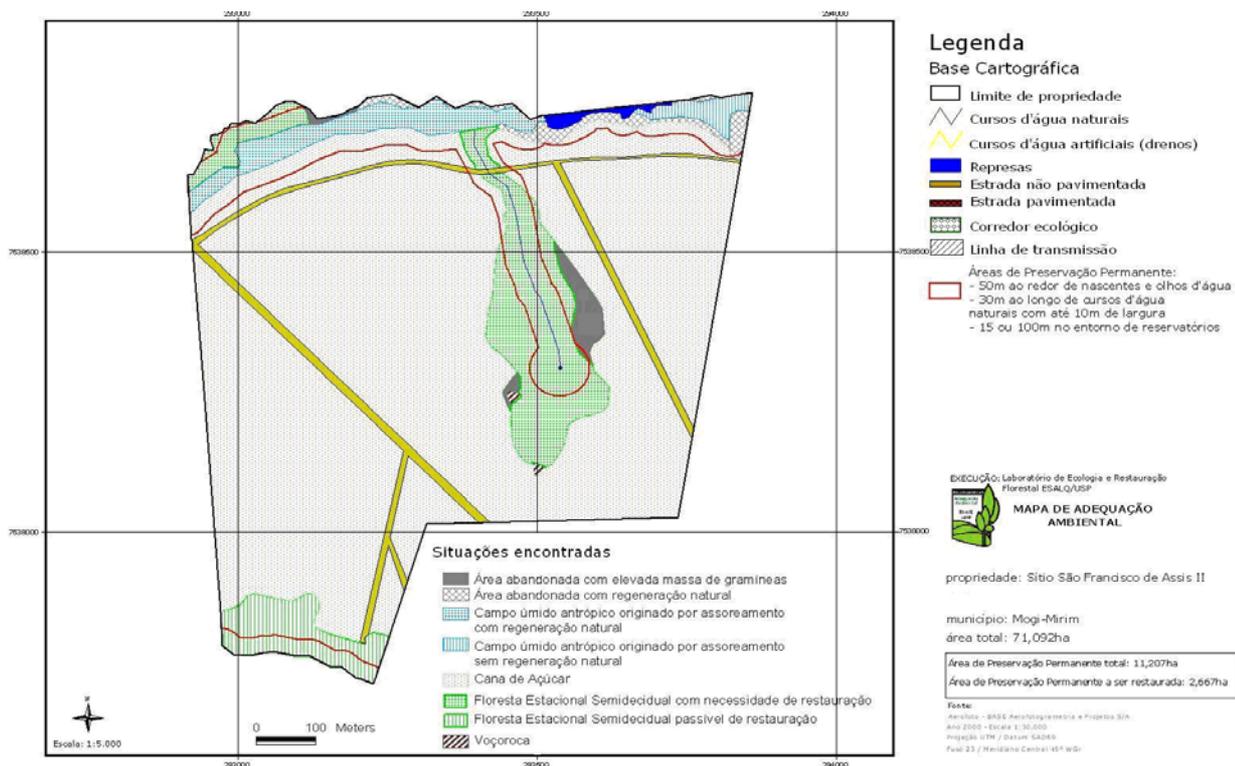
O zoneamento ambiental das áreas naturais e antrópicas das propriedades tem o objetivo de respaldar os projetos de restauração, no sentido de avaliar o potencial de auto recuperação ou resiliência destas áreas e indicar a metodologia de restauração mais adequada para cada uma das situações da referida propriedade, inclusive considerando aspectos da paisagem regional. É elaborado através da análise de fotografias aéreas atuais coloridas, checagem de campo e o auxílio de programas computacionais específicos para dados espaciais (SIG - Arc View, Arc Gis, etc.), fazendo com que os alunos aprendam a fotointerpretar e gerar mapas temáticos.

As propriedades envolvidas são percorridas pela equipe técnica do projeto, que delimita e avalia todos os fragmentos florestais remanescentes, as áreas de preservação permanente e áreas de interesse ambiental (corredores ecológicos, áreas de baixa aptidão agrícola, etc.).

Todas as situações encontradas são identificadas em mapas individuais das propriedades (Figura 1) e diagnosticadas em fichas descritivas, em termos dos dados gerais da propriedade, do tamanho das áreas a serem recuperadas, quantidade e qualidade dos remanescentes naturais e do grau de isolamento das situações de recuperação (distantes de outros fragmentos florestais – 50 m).

### **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



**Figura 1.** Mapa das classes de uso e ocupação da terra e a delimitação das áreas a serem recuperadas ou manejadas.

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.

### 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 numeradas de alumínio pregadas em seus troncos.

De cada indivíduo marcado, são anotadas suas 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).

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.

**Tabela 1.** Exemplo de uma tabela contendo dados de matrizes arbóreas georreferenciadas para coleta de sementes e produção de mudas.

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
				151	671508	7774931	Fazenda Paraíso
				153	671579	7774893	Fazenda Paraíso
Açoita-cavalo	<i>Luehea divaricata</i> (Tiliaceae)	P	12	210	693516	7741287	São Benedito
				224	693642	7741358	São Benedito
				278	693388	7739595	São Benedito
				344	693510	7738321	São Benedito

\*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.

#### 4) Implantação de viveiro florestal de espécies nativas

Em função da grande demanda por mudas florestais para a implantação dos programas de Adequação Ambiental. Foi elaborado um projeto de implantação de viveiro para a produção de mudas de espécies nativas, pela empresa. O viveiro foi dimensionado de acordo com as irregularidades identificadas no zoneamento, e montado com estruturas não definitivas e de custo baixo, preferencialmente materiais recicláveis.

As mudas produzidas no viveiro apresentaram boa qualidade e variabilidade genética e foram destinadas às atividades de recuperação de áreas degradadas a um menor custo para a empresa (Figura 2).

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



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

Os viveiros estarão capacitados também para fornecer 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 pela empresa da função de disseminadora de preceitos e atitudes ambientais.

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 são 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 sementeira. 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.

#### 5) Implantação de trilhas educativas

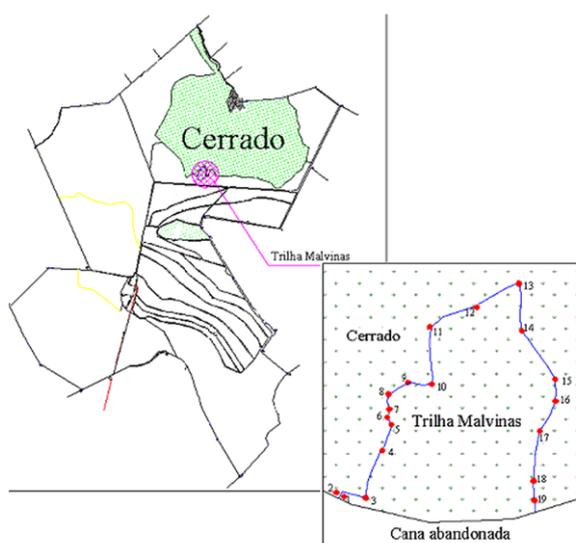
As trilhas educativas são organizadas com o objetivo de apoiar atividades de educação ambiental nas empresas, fornecendo subsídios para a formação de uma consciência ecológica entre os visitantes e divulgação de seu Programa de Adequação Ambiental. É incentivada a produção de materiais para as atividades 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 vegetal em questão, no caso, o Cerrado. Para traçar a trilha, não são retiradas árvores ou arvoretas, utiliza-se no entanto, 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 vermelhos simbolizam as árvores de espécies representativas da formação vegetal 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.

**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



**Figura 4.** Exemplo de uma das páginas do manual de uma trilha implantada no Sindicato Rural de Batatais, Batatais, SP.

## **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 – 50 m), 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 (APP) 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 <sup>a</sup> (Incondicional)	Ação Complementar <sup>b</sup> (condicionado a monitoramento prévio)	Ação facultativa <sup>c</sup>
Campo úmido antrópico originado por assoreamento sem ou com baixa regeneração natural de espécies arbóreas	<b>1</b> – Isolamento <sup>d</sup> e retirada dos fatores de degradação, <b>2</b> - Restauração da faixa de proteção do entorno (APP) <b>OU</b> <b>1</b> - Isolamento e retirada dos fatores de degradação, <b>2</b> - Restabelecimento do leito do curso d'água, <b>3</b> - Plantio total <sup>e</sup> na nova faixa de proteção do entorno (APP).		
Campo úmido antrópico originado por assoreamento com elevada regeneração natural de espécies arbóreas	<b>1</b> - Isolamento e retirada dos fatores de degradação, <b>2</b> -Restauração da faixa de proteção do entorno (APP).		
Área abandonada <sup>f</sup> , sem ou com baixa regeneração natural de espécies arbustivo-arbóreas, isolada ou não isolada na paisagem regional	<b>1</b> - Isolamento e retirada dos fatores de degradação, <b>2</b> - Plantio total em sistema de cultivo mínimo <sup>g</sup> .	<b>3</b> - Introdução de elementos atrativos da fauna, para função de nucleação (poleiros naturais e/ou artificiais, galharia, etc.).	
Área abandonada com elevada massa de gramíneas, sem ou com baixa regeneração natural de espécies arbustivo-arbóreas, isolada ou não isolada na paisagem regional	<b>1</b> - Isolamento e retirada dos fatores de degradação, <b>2</b> - Plantio total em sistema tradicional <sup>h</sup> .	<b>3</b> - Introdução de elementos atrativos da fauna, para função de nucleação (poleiros naturais e/ou artificiais, galharia, etc.).	<b>4</b> - 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.
Pasto sem ou com baixa regeneração natural de indivíduos juvenis de espécies arbustivo-arbóreas, isolado ou não isolado na paisagem regional	<b>1</b> - Isolamento e retirada dos fatores de degradação <sup>i</sup> , <b>2</b> - Plantio total em sistema de cultivo mínimo.	<b>3</b> - Introdução de elementos atrativos da fauna, para função de nucleação (poleiros naturais e/ou artificiais, galharia, etc.).	

Continua...

a – Ação prioritária (incondicional): a ação deve ser adotada sem necessidade de monitoramento prévio;

b – 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;

c – Ação facultativa: pode ou não ser adotada, dependendo do monitoramento prévio;

d – 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;

e – 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);

f – 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);

g – 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;

h – 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 sequenciais 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;

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

Tabela 2. Continuação.

Situações em APPs	Ação Prioritária (Incondicional)	Ação Complementar (condicionado a monitoramento prévio)	Ação facultativa
Pasto com muitas árvores adultas isoladas <sup>j</sup> (>200 ar/ha) sem regeneração natural de indivíduos juvenis de espécies arbustivo-arbóreas, isolado ou não isolado na paisagem regional	<b>1</b> - Isolamento e retirada dos fatores de degradação, <b>2</b> - Adensamento <sup>k</sup> , <b>3</b> - Enriquecimento florístico e genético <sup>l</sup> 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.		<b>4</b> - Introdução de elementos atrativos da fauna, para função de nucleação (poleiros naturais e/ou artificiais, galharia, etc.).
Pasto com muitas árvores adultas isoladas (>200 ar/ha) com regeneração natural de indivíduos juvenis de espécies arbustivo-arbóreas, isolado na paisagem regional	<b>1</b> - Isolamento e retirada dos fatores de degradação, <b>2</b> - Controle de competidores, <b>3</b> - Condução da regeneração natural <sup>m</sup> , <b>6</b> - 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.	<b>4</b> - Adensamento, <b>5</b> - Introdução de elementos atrativos da fauna, para função de nucleação (poleiros naturais e/ou artificiais, galharia, etc.).	
Cultura perene isolada na paisagem regional	<b>1</b> - Isolamento e retirada dos fatores de degradação, <b>2</b> - Adensamento, <b>3</b> - 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.		<b>4</b> - Introdução de elementos atrativos da fauna, para função de nucleação (poleiros naturais e/ou artificiais, galharia, etc.).
Cultura perene não isolada na paisagem regional	<b>1</b> - Isolamento e retirada dos fatores de degradação, <b>2</b> - Condução da regeneração natural, <b>3</b> - Adensamento, <b>5</b> - 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.	<b>4</b> - Introdução de elementos atrativos da fauna, para função de nucleação (poleiros naturais e/ou artificiais, galharia, etc.).	
Cultura anual isolada na paisagem regional	<b>1</b> - Isolamento e retirada dos fatores de degradação, <b>2</b> - Plantio total em sistema de cultivo mínimo, quando for possível, ou tradicional.		<b>3</b> - Introdução de elementos atrativos da fauna, para função de nucleação (poleiros naturais e/ou artificiais, galharia, etc.).

Continua...

j – 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;

k – 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;

l – 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;

m – Condução: favorecimento dos indivíduos regenerantes (já existentes ou originados a partir da indução) através do coroamento e/ou adubação, quando necessário;

Tabela 2. Continuação.

Situações em APPs	Ação Prioritária (Incondicional)	Ação Complementar (condicionado a monitoramento prévio)	Ação facultativa
Cultura anual não isolada na paisagem regional	<b>1</b> - Isolamento e retirada dos fatores de degradação, <b>2</b> - Controle de competidores, <b>3</b> - Condução da regeneração natural, <b>6</b> - 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.	<b>4</b> - Adensamento, <b>5</b> - Introdução de elementos atrativos da fauna, para função de nucleação (poleiros naturais e/ou artificiais, galharia, etc.), <b>7</b> - Plantio total em sistema de cultivo mínimo, caso as ações anteriores não desencadeiem a regeneração natural.	
Processos erosivos – voçorocas <sup>n</sup> – na faixa de proteção	<b>1</b> - Isolamento e retirada dos fatores de degradação, <b>2</b> - Plantio total com espécies de Preenchimento em sistema de cultivo mínimo, quando for possível, ou tradicional, <b>3</b> - 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.		<b>4</b> - Introdução de elementos atrativos da fauna, para função de nucleação (poleiros naturais e/ou artificiais, galharia, etc.).
Subsolo exposto ou solo decapeado	<b>1</b> - Isolamento e retirada dos fatores de degradação, <b>2</b> - Adubação verde, <b>3</b> - Plantio total com espécies de Preenchimento em sistema de cultivo mínimo, quando for possível, ou tradicional, <b>5</b> - 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.		<b>4</b> - Introdução de elementos atrativos da fauna, para função de nucleação (poleiros naturais e/ou artificiais, galharia, etc.).

n – 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
	Com florestas – 822,11 ha (2,47 %)			
	Com campo úmido – 2.214,37 ha (6,67 %)	3.042,88 ha (9,16 %)		
	Com reflorestamento com nativas – 6,4 ha (0,02 %)			
	Com pastagens isoladas – 385,80 ha (1,16 %)			
	Com pastagens pouco isoladas – 66,73 ha (0,20 %)			
Área de Preservação Permanente (APP)	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 %)			
	Com Floresta – 544,78 ha (1,64 %)	554,34 ha	Área de	
Reserva Legal**	Com plantio de espécies nativas – 9,56 ha (0,03 %)	Reserva Legal atual	Reserva Legal total	20,00
	Área de ampliação da Reserva Legal*** 6.092,92 - ha (18,33 %)		6.647,26 ha	
Áreas restantes	Áreas com aptidão agrícola, não sujeitas à incorporação da Reserva Legal.		21.745,06 ha	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 à Adequação Ambiental, na mesma área onde se obteve os resultados apresentados na Tabela 3. 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 sofreram muito nos últimos anos com a ação antrópica.

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 5 estão apresentados os dados de apenas cinco 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 as ações de restauração.

**Tabela 4.** Tipos vegetacionais remanescentes encontrados nas propriedades de uma usina açucareira do interior paulista.

Tipo de vegetação		Área (ha)	%*
<b>Cerradão</b>	Floresta muito degradada	318,50	23,03
	Floresta degradada	182,78	13,23
<b>Floresta Ribeirinha</b>	Floresta muito degradada	441,08	31,90
	Floresta degradada	112,35	8,12
<b>Floresta Paludosa</b>	Floresta muito degradada	239,10	17,29
	Floresta degradada	71,97	5,20
<b>Floresta Estacional Decidual</b>	Floresta degradada	1,10	0,08
<b>Reflorestamento com espécies nativas (em APP + RL)</b>		15,96	1,15
<b>Total</b>		1.382,84	100,00

\*- Porcentagem referente à área total de Remanescentes naturais.

**Tabela 5.** Descrição das principais situações observadas nas propriedades de uma usina de açúcar e álcool do interior paulista.

120 Fazenda	Município	Área total (ha)	Áreas fora de APP				Área de Preservação Permanente – APP							
			A	B	C	D	Com vegetação			A restaurar				
							E	F	G	H	I	J	K	
			(ha)				(ha)							
<b>Propriedade 1</b>	Guairá	1.603,09	1,08		1,61	332,42	50,69	0,38	167,08	34,43	77,67		2,17	
<b>Propriedade 2</b>	Barretos	909,59	3,46			52,99	9,69		22,49	19,85	0		0,96	
<b>Propriedade 3</b>	Guairá	913,40	4,25		1,33	41,40	7,94		13,36	20,10	0			
<b>Propriedade 4</b>	Barretos	405,90	68,10		3,92	37,36	6,84		10,39	6,73	6,80	0,99	5,61	
<b>Propriedade 5</b>	Guairá	312,34	0	2,46		12,23	2,03	0,06	4,76	5,38	0		0	

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.

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 dessas ações 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.

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.

Até março de 2006, o Programa de Adequação Ambiental do LERF já elaborou e protocolou nos órgãos fiscalizadores relatórios referentes a aproximadamente 1,2 milhão de ha de áreas produtivas de diferentes atividades, em vários estados brasileiros, tendo sido já restaurados 3 mil ha de florestas ciliares nessas propriedades, e gerado um compromisso anual de restauração de 950 ha/ano de mata ciliar, nos próximos dez 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 6.060 matrizes nessas unidades de produção trabalhadas (Tabela 9).

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 (Tabela 9).

**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 serrapilheira e banco de sementes autóctone; 12. Transplante de plântulas autóctone; 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 ( <i>Eucalyptus</i> , <i>Pinus</i> ) 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 área degradada	Ausente ou Reduzido	Médio	Elevado
<b>Ausente ou Reduzido</b>	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
<b>Médio</b>	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
<b>Elevado</b>	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.

**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 São Paulo.

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 fragmentos florestais	X	X	1-5-6-7	5-8-9
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 6

\*\* 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.

**Tabela 9.** Matrizes alocadas, mudas produzidas e trilhas ecológicas estabelecidas até março de 2006 em algumas propriedades que participaram do Programa de Adequação Ambiental de Propriedades Rurais do LERF/ESALQ.

Unidade de produção	Nº de matrizes	Nº de espécies	Nº de fragmentos	Nº médio de ind./frag.	Nº de mudas produzidas /ano	Nº de trilhas ecológicas
Usina Jardest	615	160	31	19,80	100.000	2
Sindicato Rural de Batatais	885	95	28	31.61	50.000	2
Usina Moema Fase II	928	143	23	40,35	250.000	3
Usina Alta Mogiana	723	90	49	14,75	100.000	3
Usina Santa Elisa	688	144	21	32,76	150.000	3
Fund. Sinhá Junqueira	850	165	23	36,95	20.000	2
Usina Cerradinho	661	133	23	28,73	200.000	3
Fazenda Figueira	673	122	12	56,08	100.000	3
Vale do Rosário Fase II	367	125	16	22,93	250.000	3
Usina Vertente	170	69	6	28,33	50.000	0
Usina Batatais	982	115	32	30,68	150.000	3
Usina da Pedra	733	145	26	28,19	150.000	3
Usina Ipê	79	34	2	17,00	50.000	2
<b>Totais e Médias</b>	<b>8354</b>	<b>1540</b>	<b>292</b>	<b>28,60</b>	<b>1.620.000</b>	<b>32</b>

### Conclusões

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 amplas, bem como a correção de rumos e a proposição de novas abordagens.

## Referências

- ANDEL, J. van; ARONSON, J. **Restoration ecology: the new frontier**. Oxford: Blackwell Publ., 2005. 254 p.
- 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.; EDWARDS, P. J. (Ed.). **Restoration ecology and sustainable development**. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1999. p. 17-32.
- PICKETT, S. T. A.; CADENASSO, M. L. Vegetation dynamics. In: VAN DER MAAREL, E. (Ed.). **Vegetation ecology**. Oxford: Blackwell Publ., 2005. p. 172-198.
- PICKETT, S. T. A.; OSTEFELD, R. S. The shifting paradigm in ecology. In: KNIGHT, R. L.; BATES, S. F. (Ed.). **A new century for natural resources management**. Washington, DC: Island Press, 1992. p. 261-295.
- 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, 1992. p. 65-68.
- RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Recomposição de florestas nativas: princípios gerais e subsídios para uma definição metodológica. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, 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**. 3. ed. São Paulo: EDUSP: FAPESP, 2004. p. 235-247.
- SIQUEIRA, L. P. **Monitoramento de áreas restauradas no interior do Estado de São Paulo, Brasil**. 2002. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- SORREANO, M. C. M. **Avaliação de aspectos da dinâmica de florestas restauradas, com diferentes idades**. 2002. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- 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**. 2002. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- 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.
- 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.

---

Recebido em 17 de outubro de 2006 e aprovado em 27 de agosto de 2007

