

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIZ DE QUEIROZ"
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
LABORATÓRIO DE ECOLOGIA E RESTAURAÇÃO FLORESTAL

Adequação Ambiental De Propriedades Rurais Recuperação de Áreas Degradadas Restauração de Matas Ciliares

Eng^a Agr^a Dra. Cláudia Mira Attanasio
Prof. Dr. Ricardo Ribeiro Rodrigues
Prof. Dr. Sergius Gandolfi
Eng^o Agr^o Dr. André Gustavo Nave

PIRACICABA

Julho 2006

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	16
3. ATIVIDADES	17
3.1. Diagnóstico do Uso e Ocupação, Caracterização e Mapeamento das Áreas Protegidas pela Legislação Ambiental Vigente	17
3.2. Definição, Condução e Monitoramento da Restauração das Situações identificadas no zoneamento	28
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62

1. INTRODUÇÃO

Originalmente mais de 80% da área do Estado de São Paulo era recoberta por florestas, no entanto, o intenso processo de ocupação do interior paulista conduzido pela expansão da agricultura levaram, nos últimos 150 anos, a uma drástica redução dessa cobertura que hoje corresponde à cerca de apenas 7% da área do Estado.

Embora protegidas legalmente desde a década de 60, nem mesmo as áreas de preservação permanente foram poupadas nesse processo de degradação.

Os remanescentes de florestas existentes hoje no Estado correspondem, em geral, a pequenas manchas de floresta, de poucos hectares, circundados pela agricultura, parcialmente degradados pela extração de madeiras, pela caça e pela ação recorrente de incêndios. Assim, o pouco que restou não está efetivamente preservado e o isolamento dessas plantas e animais, nessas pequenas manchas podem levar várias espécies à extinção.

Os efeitos da degradação do solo, da poluição das águas, e de muitos outros tipos de danos ambientais, assim como, o aumento da consciência na população da sua dependência do meio ambiente, em relação aos recursos naturais e a qualidade de vida, levaram nas últimas décadas a revisão, criação e ampliação de uma legislação disciplinadora do uso do ambiente.

Essa legislação procurou aparelhar o Estado para atender aos anseios da população por um uso racional, sustentável e permanente do meio ambiente, não incidindo exclusivamente ou preferencialmente, sobre o meio rural, ou o setor agrícola, abrangendo, na realidade, o comércio, a indústria, os serviços, a administração pública e o cidadão comum.

Assim, a legislação ambiental em vigor é apenas uma dentre as várias normas legais a que estão submetidas a propriedade rural e a atividade agrícola, e visa garantir que a produção agropecuária esteja adequada as exigências sociais e às limitações naturais.

O processo continuado de redução da cobertura florestal do Estado e o uso inadequado dos solos causaram, historicamente, um aumento dos processos erosivos, com a conseqüente redução da fertilidade dos solos agrícolas, e a poluição e assoreamento dos cursos d' água. Esses fatos em muito contribuíram para a redução da produtividade das lavouras e a estagnação, ou decadência econômica de muitos municípios e regiões, resultando finalmente em de ciclos de ocupação e desocupação do interior paulista.

Se a ocupação das terras com vocação agrícola se estabeleceu como uma necessidade do crescimento econômico e populacional, a destruição das matas ciliares, não se fez e faz unicamente sob o império da necessidade, mas sim, muitas vezes, em função do desrespeito ou ignorância para com as leis que visam manter áreas destinadas à preservação de recursos críticos à sociedade, tais como as águas.

As **florestas ciliares** entre outros papéis ecológicos, atuam na contenção de enxurradas, na infiltração do escoamento superficial, na absorção do excesso de nutrientes, na retenção de sedimentos e agrotóxicos, colaboram na proteção da rede de drenagem e ajudam a reduzir o assoreamento da calha do rio, favorecem o aumento da capacidade de vazão durante a seca (Figura 1).

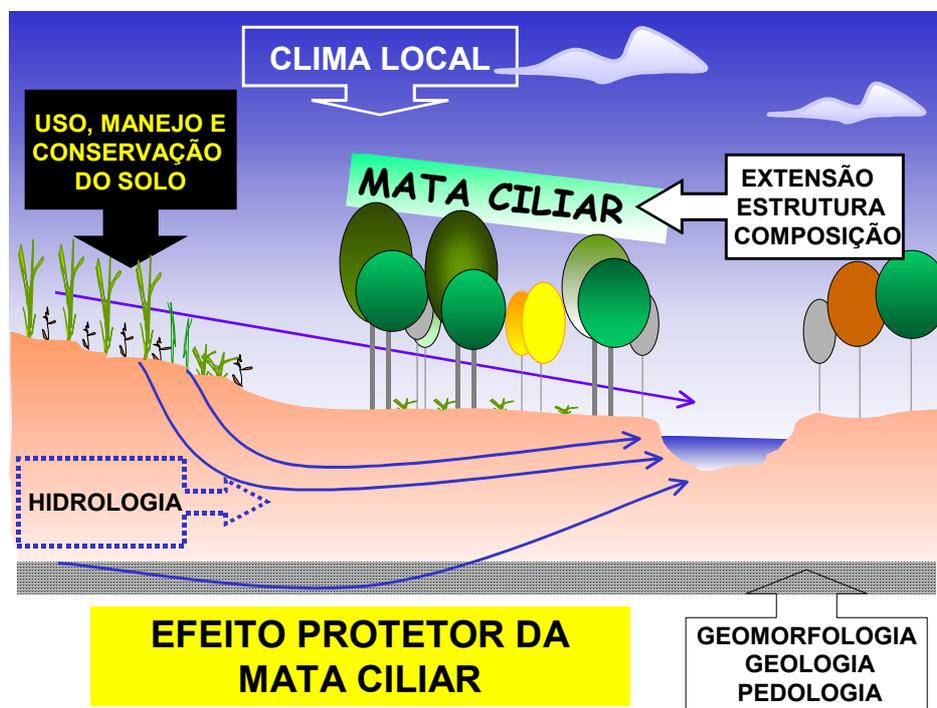


Figura 1 – Fatores relacionados ao efeito protetor exercido pelas matas ciliares em relação aos cursos d' água.

Essas matas fornecem ainda matéria orgânica para as teias alimentares dos rios, troncos e galhos que criam microhabitats dentro dos cursos d' água e protegem espécies da flora e fauna. Assim, a destruição ou degradação dessas florestas levou a extinção local de muitas espécies de plantas e animais, muitas das quais nem se chegou a conhecer, ou avaliar, em termos de suas potencialidades de uso em benefício do próprio homem.

É fundamental reconhecer que a **microbacia hidrográfica** (Figura 2) é a unidade básica para caracterização, quantificação, análise e gerenciamento dos recursos e processos naturais, onde a água representa o componente unificador de integração no manejo devido sua estreita relação com os outros recursos ambientais (Lima, 1996). A água é também considerada indicadora dos resultados das intervenções antrópicas nos ecossistemas das microbacias.

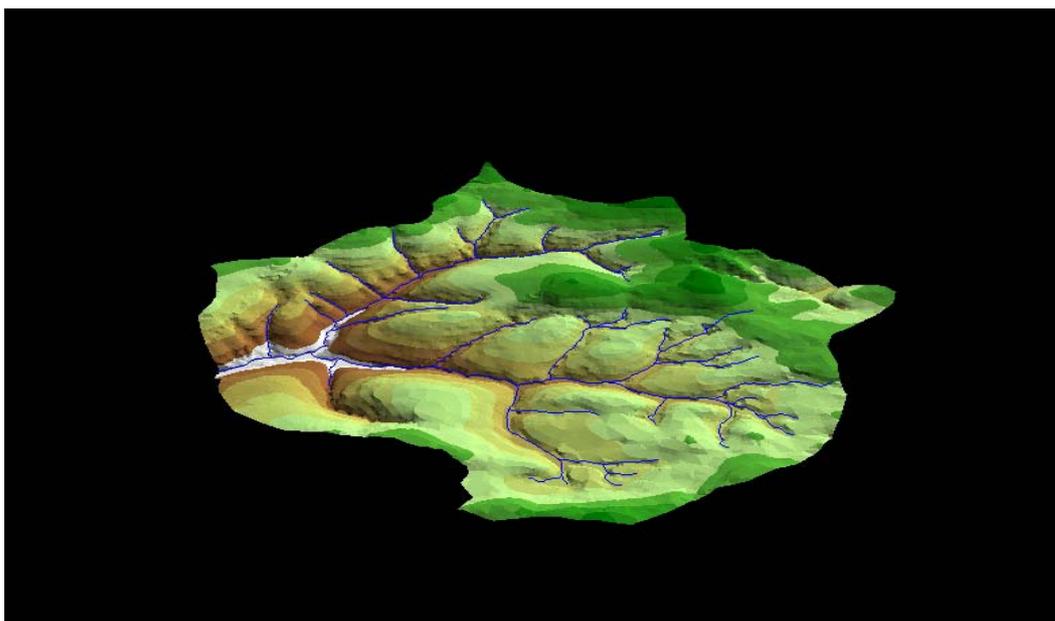


Figura 2 - Microbacia hidrográfica com seu curso d' água principal (Ribeirão São João) e seus afluentes

Uma bacia hidrográfica é o conjunto de rios, seus afluentes e as terras drenadas por eles. Microbacia é uma subunidade de uma bacia hidrográfica, áreas que drenam ribeirões e córregos.

A microbacia hidrográfica corresponde a um sistema biofísico e sócio econômico interligado e interdependente, apresentando as condições adequadas e singulares para planejamento e gestão do uso da terra pelo homem e sua compatibilização com a preservação da natureza (Rocha et al., 2000; Lima, 1999).

Por isso, o modo convencional de se planejar o uso dos recursos ambientais para a produção dos bens demandados pela sociedade pode falhar ao adotar áreas estabelecidas por limites administrativos ou políticos, desconsiderando as interações dos elementos naturais, entre si e com a comunidade rural.

Os trabalhos em microbacias também promovem a racionalização dos esforços e dos recursos federais, estaduais e municipais de acordo com as necessidades e

prioridades identificadas, potencializam as parcerias interinstitucionais e interdisciplinares, além de estimular o envolvimento das comunidades rurais (Souza et al., 2000).

Uma estratégia consistente para a restauração da biodiversidade e da hidrologia de ecossistemas degradados deve estar baseada no conceito da integridade do ecossistema ripário na escala da microbacia hidrográfica, que abrange as **zonas ripárias**, principalmente as margens e as cabeceiras dos cursos d'água, incluindo sua dinâmica temporal, a vegetação ripária, isto é, as matas ciliares, e o conjunto das interações entre os componentes bióticos e abióticos, que no conjunto desempenham um dos mais importantes serviços ambientais, como descrito acima, que é a manutenção dos recursos hídricos, em termos de vazão e de qualidade da água, assim como do ecossistema aquático (Lima, 2003).

As zonas ripárias não seguem limites simétricos ou pré determinados, por isso é importante identificá-la e delimitá-la (Figura 3) e incluir o manejo do ecossistema ripário, que envolve sua dinâmica e sua vegetação característica, nos programas de adequação ambiental, que têm como objetivo a busca de uma agricultura sustentável, a saúde da microbacia para, em última instância, estabelecer a manutenção dos recursos naturais e conseqüentemente, melhoria da qualidade de vida para a sociedade como um todo. A largura da mata ciliar determinada pela lei (Áreas de Preservação Permanente) pode eventualmente ser apropriada para proteger os cursos d' água, mas não é suficiente para resguardar áreas hidrologicamente sensíveis da microbacia, as zonas ripárias. Para a proteção destas áreas existe a possibilidade da aplicação do Código Florestal (lei número 4.771/65) que trata sobre as reservas legais, que serão discutidas a seguir (Attanasio, 2004).

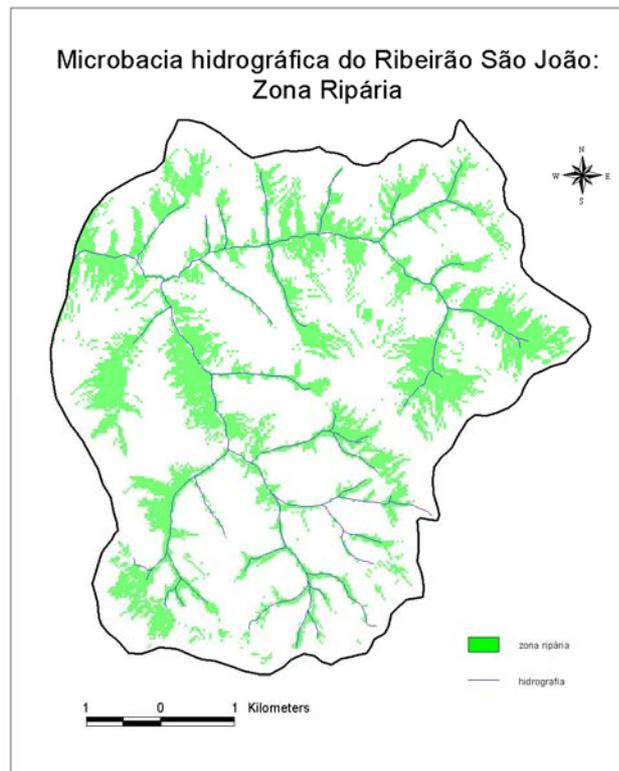


Figura 3 - delimitação da zona ripária em microbacia

Um aspecto prático desse zoneamento, além da demarcação precisa de áreas ripárias, consiste na possibilidade de se estabelecer manejo diferenciado em cada uma delas, visando diminuir impactos ambientais. As áreas ripárias são de nítida vocação de preservação ambiental para a proteção da qualidade da água.

Apesar dessa importância, as atividades agropecuárias sempre foram as principais causas de degradação dos ecossistemas ciliares, seguidas atualmente, pela construção de hidroelétricas (Rodrigues & Gandolfi, 2004).

A crescente preocupação social com o destino das florestas remanescentes, faz com que as atividades de produção que não desenvolvam um planejamento ambiental adequado, cuja atuação resulte em degradação ambiental, estejam fadadas a sanções cada vez mais restritivas, não só legais, mas também impostas pelo mercado consumidor que cada vez mais exige produtos gerados sem degradação.

O paradigma da produção de alimentos com sustentabilidade econômica, social e ambiental é o grande desafio da atualidade (Rodrigues & Nave 2004).

Embora o conceito de **manejo sustentável** dos recursos naturais nunca vai poder ser implementado através de fórmulas universais, não restam dúvidas de que se torna necessário desenvolver modelos alternativos de manejo, visando frear o processo de

degradação ambiental. Uma alternativa consensual que ganhou ímpeto em anos recentes consiste no manejo sistêmico, ou integrado, que permita a produção de bens e serviços demandados pela sociedade, mas ao mesmo tempo garanta a manutenção dos processos ecológicos no contexto da paisagem, em termos de biodiversidade, saúde da microbacia e recursos hídricos. Neste sentido, o manejo das zonas ripárias das microbacias, que deve incluir tanto a sua manifestação geomorfológica, ou seja, sua dinâmica espacial e temporal, quanto a vegetação característica que nela ocorre, as matas ciliares, vem sendo cada vez mais reconhecido como uma medida sistêmica importante de manejo ambiental (Lima, 2003).

Como se pode perceber a preservação ou restauração das áreas ciliares é de grande importância, mas além dos aspectos aqui já ressaltados, a outros nos quais elas podem ter um papel fundamental. Essas áreas, uma vez preservadas ou recuperadas, ao longo de todos os cursos d'água, desempenhariam também um papel de corredores ecológicos, interligando a grande maioria dos fragmentos florestais ainda existentes no Estado. Esses fragmentos estão normalmente isolados, dificultando a reprodução e a sobrevivência das plantas e animais aí presentes, ao se estabelecer corredores que interliguem essas áreas isoladas, pode-se facilitar o trânsito de animais e sementes, favorecendo, o crescimento das populações, as trocas gênicas e conseqüentemente a perpetuação dessas espécies (Macedo, 1993).

A recuperação de ecossistemas degradados é uma atividade muito antiga, podendo-se encontrar exemplos de sua existência na história de diferentes povos, épocas e regiões. No entanto, até recentemente, ela se caracterizava como uma atividade sem vínculos estreitos com concepções teóricas, sendo executada normalmente como uma prática de plantio de mudas, com objetivos muito específicos. (Rodrigues & Gandolfi, 2004).

Só recentemente a recuperação de áreas degradadas adquiriu o caráter de uma área de conhecimento, sendo denominada por alguns autores como Restauração Ecológica (Palmer, 1997)

Os danos causados à mata ciliar podem variar desde a simples retirada de algumas espécies até a total destruição da floresta e mesmo do solo, da água, etc. Em situações em que o dano é restrito, a retirada do fator de degradação ou a reintrodução de uma ou outra espécie podem permitir que o ecossistema retorne a sua composição original. Todavia essa não é a situação mais comum, em geral o que ocorre é uma

grande destruição do ecossistema. Nestes casos, mesmo com grande esforço e aplicação de recursos, o ecossistema restaurado não é exatamente igual ao original.

Atualmente, existem duas tendências principais voltadas à definição do termo **restauração**. Um grupo de profissionais considera que o referido termo significa o retorno exatamente ao estado original do ecossistema, entretanto este objetivo seria dificilmente atingível, preferindo, portanto o uso de outros termos, como por exemplo, recuperação. O outro grupo também considera pouco provável o retorno às condições originais, tanto devido à intensidade dos danos que estas áreas normalmente estão sujeitas, quanto devido à dinâmica dos ecossistemas. Entretanto, não seria este o objetivo da restauração, e sim restaurar a integridade ecológica do ecossistema, sua biodiversidade e estabilidade a longo prazo, enfatizando e promovendo a capacidade natural de mudança ao longo do tempo do ecossistema (Figura 4). A tendência mundial é de adotar o termo restauração, definindo seu escopo, seus desafios e limitações ecológicas, econômicas, sociais e técnicas. Agora o desafio é avaliar o sucesso da restauração, por ser esta uma meta de longo prazo. A pesquisa está concentrando esforços para definir indicadores de curto prazo que poderão avaliar a tendência do ecossistema ser realmente restaurado, num longo prazo (Engel & Parrota, 2003).



Figura 4 – Mata ciliar restaurada há cerca de 50 anos

Nos últimos 15 anos o acúmulo de conhecimento sobre os processos envolvidos na dinâmica de formações naturais (tanto preservadas, como em diferentes graus e tipos de degradação), tem conduzido a uma significativa mudança na orientação dos

programas de recuperação, que deixaram de ser uma mera aplicação de práticas agronômicas, ou silviculturais de plantios de espécie perenes, que buscavam apenas a re-introdução de espécies arbóreas numa dada área aonde elas haviam desaparecido, para assumir a difícil tarefa de reconstruir as complexas interações existentes numa comunidade, de maneira a permitir a sua auto-perpetuação local (Rodrigues & Gandolfi, 2004) (Figura 5).

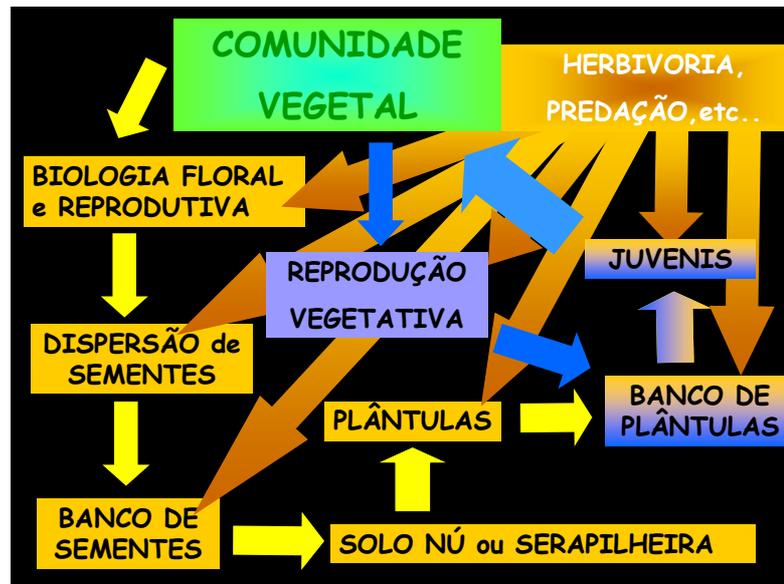


Figura 5 – Alguns processos envolvidos na organização de comunidades vegetais, que são importantes no desenvolvimento de projetos de restauração de áreas degradadas.

Muitos aspectos teóricos e metodológicos da restauração de matas ciliares estão sendo exaustivamente discutidos e testados na academia. Nessa discussão, um dos pontos de quase total consenso é que o sucesso dessas propostas está baseado no efetivo restabelecimento dos processos ecológicos responsáveis pela reconstrução gradual da floresta e que esse restabelecimento depende da presença de elevada diversidade de espécies regionais, envolvendo não só as árvores, mas também as demais formas de vida vegetal, os diferentes grupos da fauna e suas interações com a flora. Essa diversidade pode ser implantada diretamente nas ações de restauração e/ou garantida ao longo do tempo, pela própria restauração dos processos da dinâmica florestal.

Os projetos de restauração de áreas degradadas baseiam-se no desencadeamento ou na aceleração do processo de **sucessão ecológica**, que é o processo através do qual

uma comunidade evolui no tempo, tendendo a se tornar progressivamente mais complexa, diversificada e estável.

Para que um processo de sucessão se desenvolva, é necessário que: exista uma área aberta onde espécies vegetais possam se estabelecer e sobreviver, que novas espécies possam chegar ao longo do tempo, ou que sementes pré-existentes no solo germinem introduzindo novas espécies nessa área, e também que as espécies que vão ocupando a área tenham comportamentos ecológicos distintos, promovendo uma gradual substituição de espécies na área, aspecto que caracteriza a sucessão. (Rodrigues & Gandolfi, 2004).

Os fatores fundamentais para o desenvolvimento de uma sucessão, resumem, de certa forma, a essência de qualquer programa de restauração de áreas degradadas, ou seja, esses programas visam fundamentalmente garantir que numa área todos esses fatores causais da sucessão estejam presentes (Figura 6).



Figura 6 – Hierarquia de causas do processo de sucessão ecológica.

O processo de sucessão pode ser visto então, como um guia para o planejamento da restauração de uma área degradada, no entanto, existem diferentes visões sobre esse processo, suas características e conseqüências.

Apesar das iniciativas de reflorestamentos serem muito antigas na história da humanidade (César & Oliveira, 1992), somente na década de 1980, com o desenvolvimento da ecologia vegetal e a consolidação da disciplina ecologia da restauração, os trabalhos de restauração passaram a incorporar os conceitos e paradigmas da teoria ecológica para a definição e sustentação conceitual das metodologias de restauração (Engel & Parrotta, 2003; Rodrigues & Gandolfi, 2004; van Andel & Aronson, 2005).

Até muito recentemente, esses 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 clímax, escolhida pelo praticador da restauração na paisagem regional, considerando o referencial teórico da existência de um único ponto de equilíbrio dos ecossistemas naturais para cada condição do ambiente. Essa única comunidade era caracterizada florística e estruturalmente (levantamento florístico e fitossociológico) e os resultados obtidos orientavam a escolha das espécies, a definição do número de indivíduos de cada espécie e a distribuição espacial desses indivíduos no campo, na definição metodológica da restauração.

Nesse contexto, o termo “**restauração**” era utilizado no seu sentido restrito, significando o retorno ao estado original do ecossistema com todas as suas características (Engel & Parrotta; 2003), com destaque para as características estruturais das espécies finais da sucessão, identificadas na comunidade clímax estabelecida como modelo pelo restaurador (Rodrigues & Gandolfi, 2004). Para o sucesso desse propósito de reprodução de um único modelo clímax, com florística e estrutura previamente estabelecidas, as ações de restauração se restringiam àquelas que permitiam a previsibilidade no restabelecimento das espécies e dos indivíduos restaurados, com destaque para o “plantio de mudas”, onde a reprodução dos parâmetros estruturais da comunidade modelo era possível.

Com a mudança recente do referencial teórico da ecologia de restauração (Zedler & Callaway, 1999, Suding et al., 2004, Yong et al., 2005, van Andel & Aronson 2005), que passou a se referenciar no Paradigma Contemporâneo da Ecologia, também conhecido como Paradigma do não equilíbrio (Pickett al., 1992, Parker & Pickett, 1999), perdeu o sentido da reprodução de uma única comunidade clímax nos modelos de restauração, já que nesse referencial aceita-se que as mudanças sucessionais da vegetação possam ocorrer seguindo múltiplas trajetórias (Zedler & Callaway 1999), não existindo uma convergência nas mudanças do sistema para chegar a um “único ponto clímax ideal”. Nas comunidades naturais o clímax está em constante fluxo e, portanto, os sistemas naturais teriam muitos “clímaxes” e muitos “caminhos” para chegar a esses clímaxes (Pickett al., 1992). Nesse contexto, distúrbios naturais ou antrópicos, tais como o fogo, as cheias, tempestades, etc., determinam as características da paisagem e também a composição e a estrutura horizontal e vertical das comunidades nessa

paisagem (Pickett & Thompson, 1978; Fiedler et al., 1997, Parker & Pickett, 1999).

A incorporação desse referencial determinou uma profunda reformulação da metodologia de restauração, que deixou de se preocupar com a reprodução de uma única comunidade madura estabelecida como modelo, também comumente referenciada como original daquela ambiente degradado, num puro exercício de magia visionária passada, para focar mais a restauração dos processos de construção de uma comunidade funcional, não se prendendo estritamente a uma única característica florística e estrutural possível da comunidade restaurada (Figura 7).

Nesse novo referencial teórico, outras possibilidades foram incorporadas nas ações de restauração, principalmente àquelas relacionadas com a resiliência ecológica dessas áreas, como a possibilidade da chegada de propágulos da vizinhança, a presença de regenerantes naturais, etc e com o resgate da diversidade regional, para garantir a sustentabilidade da comunidade restaurada.



Figura 7 – Duas interpretações distintas do processo de sucessão que tem conseqüências muito importantes na forma de desenvolver e planejar a restauração de áreas degradadas.

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

Adequação Ambiental de Propriedades Rurais, com ênfase na Restauração de Matas Ciliares

Uma propriedade rural, em função da legislação ambiental brasileira, está constituída hoje das seguintes situações:

a) a Áreas de Preservação Permanente (APPs), que se refere à faixa ciliar, nas margens de cursos d'água e entorno de nascentes, de largura variável, dependendo da largura do rio, na maioria de 30 metros de cada margem em rios de até 10m de largura e 50m de raio ao redor de nascentes;

b) a Reserva Legal (RL), que corresponde a uma porcentagem da propriedade rural, que varia, dependendo do estado, de 20% (vários estados brasileiros) até 80% (estados do Norte) da propriedade, porcentagem que não inclui as APPs, que pode ser explorada economicamente, desde que com menor impacto ambiental, tendo a exigência de ser ocupada com espécies florestais nativas e não sendo permitido o corte raso e

c) as áreas agrícolas destinadas para produção.

As duas primeiras situações são inteiramente reguladas pela legislação ambiental e a terceira apesar de ser regulada pela legislação agrícola, inclusive considerando a legislação referente aos aspectos de conservação de solo, está também relacionada à legislação ambiental, por ser a principal fonte de perturbação das duas primeiras.

Atualmente, a restauração florestal em propriedades rurais tem se concentrado principalmente no ambiente ciliar (APPs), pois nas microbacias hidrográficas as matas ciliares desempenham importante papel ambiental ao proteger o sistema hídrico, como já foi visto.

Essa atenção especial pelas APPs também se deve à forte atuação dos órgãos licenciadores, fiscalizadores e mesmo certificadores, que procuram equacionar esse passivo ambiental nas propriedades rurais.

Nesse momento em que as APPs estão sendo priorizadas, as ações sobre as Reservas Legais tem se restringido apenas à proteção dos fragmentos florestais remanescentes fora das APPs, que podem ser contabilizados como RL.

Embora as RL sejam passíveis de aproveitamento econômico, em função da falta de padronização dos procedimentos, entre estados e municípios, para a sua regularização, da inexperiência atual em relação a métodos adequados para a sua restauração ou

manejo, e devido à própria resistência dos proprietários na demarcação, não se tem ainda aproveitado esse importante potencial econômico para a produção de madeiras nativas que se alia à simultânea manutenção da biodiversidade.

A integralização da RL em cada propriedade tem se restringido apenas no isolamento de áreas agrícolas destinadas para complementação da RL na propriedade, mas sem ações efetivas de restauração, que quando acontecem são geralmente experimentais. Isso tem ocorrido principalmente pela possibilidade existente na legislação ambiental, de compensação desse déficit de RL de uma dada propriedade fora daquela respectiva propriedade, mas dentro da mesma bacia hidrográfica, o que pode ter suas vantagens econômicas e mesmo ambientais, pelo fato desse complemento poder incorporar áreas de menor aptidão agrícola e principalmente áreas ocupadas com florestas naturais (fragmentos florestais remanescentes da região), ambientalmente mais apropriadas que áreas agrícolas abandonadas e isoladas.

Sendo assim, as cobranças legais e de certificação para conservação e restauração das matas ciliares passaram a ser cada vez mais frequentes e exigentes na qualidade das ações propostas. No entanto, muitas vezes o cumprimento dessas exigências não resultou na efetiva reconstrução ou perpetuação de uma floresta com espécies nativas no ambiente degradado. Esse insucesso de muitas iniciativas de restauração se devia, em geral, à escolha de ações de restauração que não estavam adequadamente fundamentadas no conhecimento científico já disponível.

O desafio atual se concentra na tradução desse conhecimento científico em ações práticas de conservação, manejo e principalmente de restauração das matas ciliares, que efetivamente resultem na perpetuação dessas áreas restauradas, num custo aceitável, que viabilize e incentive a adoção dessas iniciativas.

Os métodos de recuperação de áreas degradadas empregados em projetos pelo **Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal (LERF/ESALQ/USP)**, se fundamentam em três preocupações principais:

1- a primeira é estabelecer as ações de recuperação, sempre atentando para o potencial de **auto-recuperação** ainda existente nas próprias áreas degradadas, ou que possam ser fornecidas pelos ecossistemas do entorno, aspectos definidos pelo histórico de degradação da área e do seu entorno. Assim em áreas onde exista um potencial relevante de auto-recuperação, não se faz inicialmente o plantio de mudas de espécies nativas, mas sim ações que induzam a expressão desse potencial de regeneração. Essas

ações envolvem a proteção, indução e condução da regeneração natural, e são avaliadas e monitoradas ao longo do tempo, de maneira a sustentar as decisões posteriores que podem implicar na necessidade ou não de se fazerem ações de preenchimento (nos trechos que por algum motivo não se regeneram naturalmente) e enriquecimento (introdução de novas espécies visando o aumento da diversidade florística e genética) da área em processo de restauração, usando mudas ou mesmo sementes (Figura 7);

2- a segunda preocupação é a de que as iniciativas de restauração resultem na reconstrução de uma floresta com elevada **diversidade**, garantindo assim a perpetuação dessas iniciativas e, portanto, a restauração da diversidade regional. Para isso, são usadas outras estratégias de restauração que não apenas o plantio de mudas, ações como o transplante de plântulas alóctone (oriundo de outras áreas), inclusive usando áreas de florestas comerciais (fora de APPs e RL) como fonte de propágulos (plântulas e sementes) para restauração, o uso de serapilheira e banco de sementes alóctone, o uso de espécies atrativas da fauna (poleiros naturais), poleiros artificiais, a semeadura direta (plantio da semente em vez da muda) para ocupação e enriquecimento de áreas e outras, que pela imprevisibilidade das espécies envolvidas, garantam o resgate não só de espécies arbóreas, mas também de outras formas de vida (Figura 7); e

3- que todas as ações sejam planejadas de forma a se constituir num **programa ambiental** da respectiva propriedade agrícola, incorporando o componente ambiental na estrutura de decisão dessas propriedades, inibindo assim que outras ações de degradação similares as já existentes venham a surgir, garantindo a efetivação das ações de restauração, além é claro da racionalização do uso dos recursos, como estratégia de estabelecimento de uma política pública de conservação e restauração florestal. Dentro dessa preocupação, atentamos para a possibilidade de aproveitamento econômico momentâneo dessas áreas restauradas em APPs, com o: a) plantio de espécies agrícolas nas entrelinhas do plantio de nativas, nos dois anos iniciais da restauração, como estratégia de manutenção dessas áreas restauradas e b) o favorecimento de espécies nativas de possível aproveitamento futuro nas linhas de plantio, como espécies frutíferas, medicinais e melíferas, em sistemas agroflorestais, **apenas** nas pequenas propriedades familiares (Figura 8).



Figura 8 – Definição de ações para a restauração de áreas degradadas

Essas preocupações colaboram com a redução de custos, a garantia do sucesso das ações de restauração e conseqüentemente a perpetuação das áreas ciliares restauradas.

Vale destacar que, apesar do grande desenvolvimento recente das metodologias de recuperação da mata ciliar, muitos avanços devem ainda ocorrer com o acúmulo do conhecimento científico, referente principalmente à biologia e ecologia das espécies ocorrentes em cada situação ciliar e com estabelecimento de indicadores de monitoramento dessas áreas, que possibilitem a construção de modelos de restauração, que considerem as particularidades de cada unidade da paisagem e permitam a restauração de processos ecológicos mantenedores da biodiversidade e da dinâmica dessas formações ciliares, garantindo a perpetuação dessas áreas.

No "Programa de Adequação Ambiental de Propriedades Agrícolas do LERF-ESALQ/USP" essas questões estão sendo consideradas e todas as regularidades e

irregularidades legais e ambientais são identificadas no zoneamento das propriedades agrícolas, usando imagens aéreas e checagem de campo. Nele cada situação da propriedade é particularizada quanto à ocupação atual, uso pretérito e características do entorno, visando a definição da melhor metodologia de restauração, que aproveite as particularidades favoráveis de cada unidade do zoneamento.

Esse programa envolve ainda a caracterização florística da vegetação remanescente, identificando cada tipo vegetacional presente na unidade de produção, onde são marcadas matrizes para coleta de sementes de espécies, que serão usadas na produção de mudas local ou regional. Áreas naturais remanescentes das propriedades, identificadas como de interesse ambiental e/ou de grande beleza cênica são ainda objetos da implantação de trilhas educativas, com conseqüente elaboração de material didático para uso em atividades de Educação Ambiental.

O relatório gerado nesse Programa de Adequação Ambiental se constitui na base dos processos de certificação ambiental dessas propriedades, como as certificações florestais (FSC, Cerflor etc.) e da família ISO 14000.

Acredita-se que com esse tipo de programa e com outros similares, desenvolvidos por órgão públicos, como é o caso do Projeto Matas Ciliares (SMA / SP) e o Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas (CATI / SAA-SP), ou privados, seja possível agir de forma organizada e cientificamente fundamentada colaborando na gradual recuperação das mata ciliares degradadas, um imenso passivo ambiental acumulado principalmente nos últimos dois séculos. Apontando assim para uma perspectiva de melhor integração entre as áreas de produção e as áreas destinadas à preservação da natureza e manutenção dos processos ecológicos básicos à sociedade, como a disponibilidade de água.

2. OBJETIVOS

Um programa de **Adequação Ambiental** tem os seguintes objetivos:

- Diagnosticar as regularidades e irregularidades das propriedades agrícolas, como o uso e ocupação das áreas de preservação permanente (APPs), a presença e o estado de degradação ou preservação de remanescentes de vegetação natural dentro e fora de APPs, definir metodologias diferenciadas de restauração para cada uma das

- situações de degradação da propriedade, produzir mapas contendo todas essas informações de cada propriedade envolvida no programa;
- Caracterizar floristicamente os remanescentes naturais da região;
 - Elaborar um plano para conservação, manejo e restauração das formações naturais ocorrentes nas áreas de preservação permanente, nas áreas degradadas, e nas áreas agrícolas de grande interesse ambiental, como corredores ecológicos, visando a adequação ambiental e legal das propriedades;
 - Marcar matrizes de espécies nativas regionais, para coleta de sementes com diversidade florística e genética e implantar, quando necessário, de um viveiro florestal para produção de mudas dessas espécies regionais, visando a redução de custos da restauração das formações naturais, além de poder servir como objeto para atividades de Educação Ambiental;
 - Implantar trilhas de espécies florestais de destaque, permitindo a elaboração de material educativo (folders, etc) para o desenvolvimento de atividades de Educação Ambiental.
 - Elaborar um cronograma de restauração das áreas degradadas da propriedade, definido tecnicamente, garantindo sucesso da restauração, principalmente em termos de diversidade e de perpetuação das ações, num custo mais baixo possível. Garantir o cumprimento e a fiscalização das ações e do cronograma de restauração em órgãos públicos licenciadores (Ministério Público, DEPRN, IEF, etc) .

3. ATIVIDADES

3.1. Diagnóstico do Uso e Ocupação, Caracterização e Mapeamento das Áreas Protegidas pela Legislação Ambiental Vigente

Baseado nas exigências da legislação florestal vigente realiza-se o diagnóstico de uso e ocupação das áreas definidas na legislação ou pela vocação em função das características do ambiente, para serem ocupadas com vegetação natural. Nesse diagnóstico são caracterizados o tipo de ocupação atual e principalmente as potencialidades de recuperação dessas áreas, de forma a permitir a definição de ações de manejo para desencadear e conduzir os processos naturais de recuperação, possibilitando que a vegetação natural se restabeleça, com conseqüente redução de custos dessa adequação ambiental.

Dessa forma, a adequação ambiental das propriedades corresponde basicamente no estabelecimento de ações que resultam na conservação, manejo e restauração das Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal de cada uma das propriedades, conforme as exigências da legislação vigente e de algumas situações que devido às características do ambiente, como áreas de corredores de interligação de fragmentos, áreas de solo raso com baixa aptidão agrícola e outros, também devem ser recuperados com vegetação natural. Através deste estudo é possível localizar e quantificar as áreas que não estão em conformidade com a legislação e propor alternativas para a sua substituição, evitando-se autuações sobre essas áreas, e possibilitando processos de certificação ambiental (ISO14001, selo verde e outros).

O zoneamento ambiental das áreas naturais e antrópicas das propriedades é realizado através da análise de fotografias aéreas coloridas do ano 2000 e intensa checagem de campo de todas as situações identificadas na fotointerpretação, objetivando a caracterização das diferentes situações existentes (tipo vegetacional, tamanho, grau de isolamento, condição e histórico de degradação, etc.) e posteriormente a adoção de ações diferenciadas de conservação, manejo e restauração para cada uma das unidades ecológicas identificadas no zoneamento, conforme os potenciais de auto-regeneração natural apresentados.

A elaboração dos mapas contendo o zoneamento ambiental de cada propriedade é realizada através da edição dos mapas, com o auxílio das fotografias aéreas coloridas, e programas computacionais específicos onde cada uma das tipologias vegetacionais fotointerpretadas são delimitadas e diferenciadas individualmente, sendo posteriormente checadas em campo.

Com esse objetivo a propriedade, ou as propriedades envolvidas, são percorridas, pela equipe técnica do projeto, que delimitam e avaliam 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 delimitadas em mapas individuais das propriedades e diagnosticadas em fichas descritivas, em termos dos dados gerais da propriedade, do tamanho das situações a serem recuperadas, quantidade e qualidade dos remanescentes naturais, do grau de isolamento das situações de recuperação e outros (Figura 9).

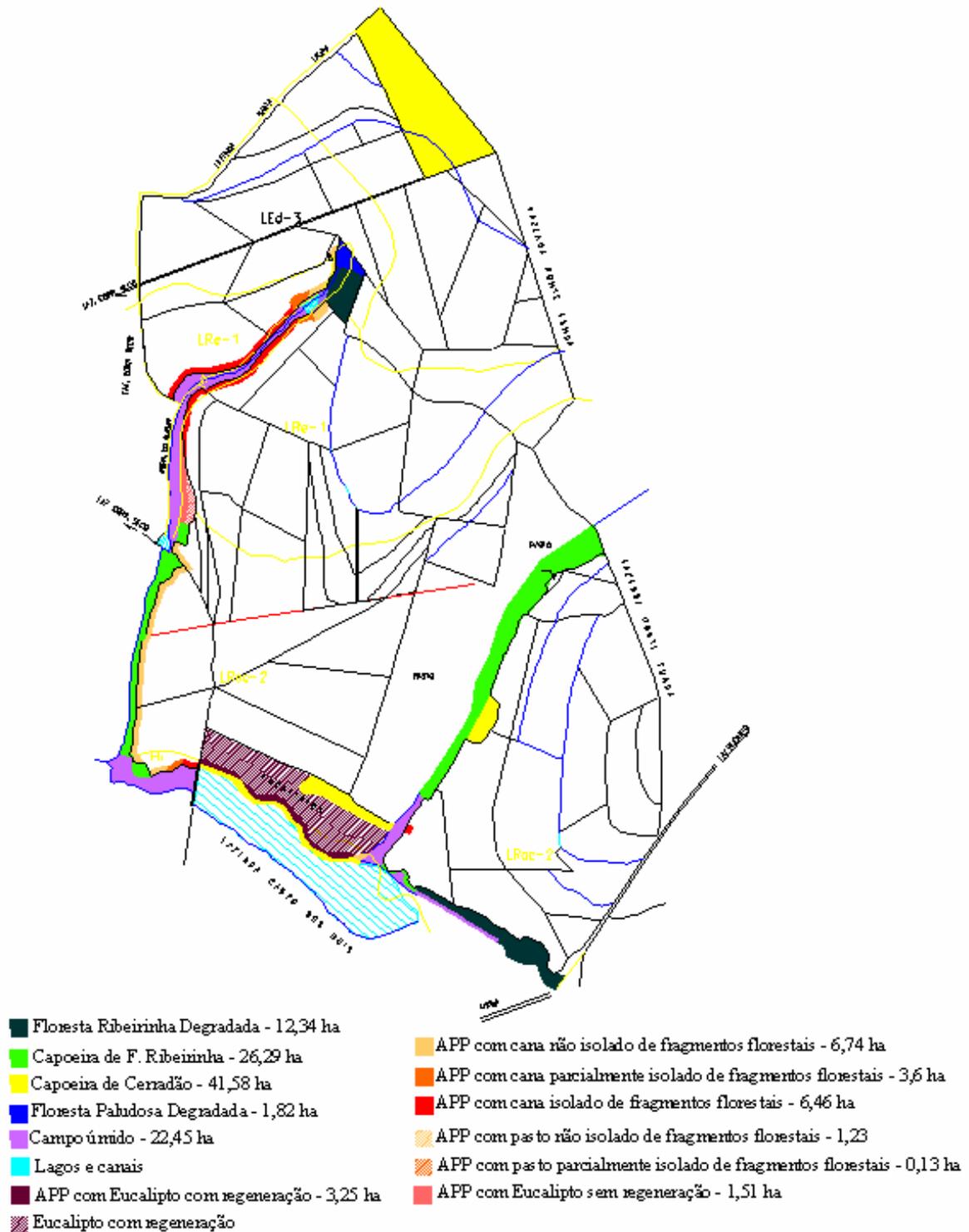


Figura 9 – Exemplo do mapa individualizado de uma propriedade rural avaliada uma, que descreve as situações e irregularidades ambientais observadas.

Com as anotações de campo e os resultados dos mapas é feita uma “ficha de campo” individualizada, que descreve as particularidades de cada propriedade, como as irregularidades ambientais, área de APP, etc (Figura 10).

Características gerais				Área (ha)	%
Área total				1163,7	100
Área de Preservação Permanente (APP) total				73,31	6,300
Remanescentes naturais				104,48	8,978
Matrícula	414-04 - ID RG 342974	Município	São JM da Barra		
Proprietário	Ricardo Brito Santos Pereira				
Características das Áreas de Preservação Permanente (APP)				Área (ha)	%
APP com vegetação natural				50,39	4,330
Área de Preservação Permanente irregular	APP ocupado com cana não isolado de fragmentos florestais			6,74	0,579
	APP ocupado com cana parcialmente isolado de fragmentos florestais			3,6	0,309
	APP ocupado com cana isolado de fragmentos florestais			6,46	0,555
	APP ocupado com pastagem não isolado de fragmentos florestais			1,23	0,106
	APP ocupado com pastagem parcialmente isolado de fragmentos florestais			0,13	0,011
	APP ocupado com Eucalipto sem regeneração			1,51	0,130
	APP ocupado com Eucalipto com regeneração			3,25	0,279
	<i>Total (APP irregular)</i>			22,92	1,970
Solos das áreas a serem restauradas				LR, Hi	
Características dos Remanescentes naturais				Área (ha)	%
Floresta Ribeirinha degradada				12,34	1,060
Floresta Paludosa degradada				1,82	0,156
Campo úmido				22,45	1,929
Capoeira de Cerradão				41,58	3,573
Capoeira de Floresta Ribeirinha				26,29	2,259
<p>Área necessária para complementação dos 20% de Reserva Legal: 178,650 ha (15,352%)</p> <p>Áreas de interesse ecológico para complementação da Reserva Legal: Aumentar as faixas ciliares</p>					

Figura 10 – Exemplo de uma “ficha de campo” de uma propriedade rural avaliada uma, que descreve as particularidades e irregularidades ambientais observadas.

3.1.1. Critérios de Classificação dos Fragmentos Florestais remanescentes da área objeto desta proposta

Para a caracterização do tipo vegetacional e de degradação dos diversos fragmentos florestais remanescentes utilizam-se as descrições florística, fisionômica, e a checagem de campo desses fragmentos (item 3.3.). Para a definição do estado de degradação, foi utilizado o número de estratos e a presença de lianas em desequilíbrio na borda dos fragmentos como caracterizadores das intensidades de degradação de cada fragmento remanescente.

Os estratos de uma floresta são caracterizados pelos diversos níveis de alturas determinados pelas copas dos indivíduos, podendo ocorrer desde um único estrato até vários estratos, sendo eles contínuos ou não. Os estratos contínuos caracterizam-se por terem as copas dos indivíduos tocando umas nas outras sem níveis muito bem definidos.

O efeito de borda ocorre pela fragmentação da matriz florestal regional, pela ação de fatores de perturbação nos fragmentos, como reincidência de incêndios florestais, aumento da radiação luminosa, descarga de águas superficiais oriundas de áreas agrícolas, maior susceptibilidade a ventos, entre outros, e caracteriza-se pela invasão de gramíneas e pelo domínio de algumas populações de lianas, ou arvoretas, que dificultam o estabelecimento de indivíduos arbóreos. Estes efeitos ocorrem em maior ou menor intensidade conforme a intensidade, os intervalos de ocorrência e o tipo de degradação.

A tabela 01 apresenta os critérios para classificação das formações florestais em florestas muito degradadas, florestas degradadas e florestas pouco degradadas, pela avaliação dos estratos e do efeito de borda nos fragmentos florestais remanescentes.

Tabela 01 – Critérios para classificação do estado de degradação dos fragmentos florestais.

Tipo de formação	Nº de Estratos Arbóreos	Dossel Contínuo	Diversidade de Epífitas	Presença de lianas em desequilíbrio		Invasão de gramíneas agressivas	
				Borda	Interior	Borda	Interior
1 - Floresta com necessidade de ações de restauração (muito degradada)	Sem estrato definido	Não	Baixa	Frequente	Frequente	Frequente	Frequente
2 - Floresta passível de ações de restauração (degradada)	1-2	Ocasional (raro emergentes)	Média	Frequente	Ocasional	Frequente	Ocasional
3 - Floresta sem necessidade de ações de restauração (pouco degradada)	>2	Sim (com emergentes)	Grande	Ocasional	Não	Ocasional	Não

- * Presença grande de lianas em desequilíbrio: Alta densidade e baixa diversidade de espécies de lianas na borda do fragmento, com formação de ‘torres de cipó’ em indivíduos arbóreos;
- * Presença média de lianas em desequilíbrio: Menor densidade de espécies de lianas e maior diversidade de espécies na borda do fragmento;
- * Presença baixa de lianas em desequilíbrio: Espécies de lianas em equilíbrio com as demais espécies da borda do fragmento.

3.1.2. Critérios de Classificação das Situações de restauração em Áreas de Preservação Permanente

A formação de corredores florestais restaurando áreas de preservação permanente degradadas é um dos alvos principais num programa de Adequação, mas sem, contudo esquecer as áreas de Reserva Legal e as áreas de grande interesse ambiental, que estejam fora de APP.

Do ponto de vista ecológico, as zonas ripárias têm sido consideradas como corredores extremamente importantes para o movimento da fauna ao longo da paisagem, assim como a dispersão vegetal. Além das espécies tipicamente ripárias, nelas ocorrem também espécies de terra firme, podendo as zonas ripárias desta forma, ser também consideradas como fontes importantes de sementes para o processo de regeneração natural (Triquet *et al.*, 1990; Gregory *et al.*, 1992).

Quanto à função hidrológica das matas ciliares, esta é responsável pela manutenção da integridade da microbacia hidrográfica, mantendo a qualidade e a quantidade de água da microbacia, bem como o ecossistema aquático (Lima & Zakia, 2000).

A ocupação irregular das áreas de preservação permanente (APP) é um dos principais problemas observados em programas de Adequação, por exemplo, num estudo realizado recentemente pelo Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal foram identificadas nas áreas utilizadas por uma Usina de Cana-de-Açúcar, as seguintes situações: APP ocupadas com **cana-de-açúcar** (973,58 ha), **pastagens** (575,05 ha), com **reflorestamento com espécies exóticas** (65,97 ha) e com **outras ocupações sem vegetação natural** (51,03 ha), onde na categoria de *demais ocupações* são classificadas áreas abandonadas, com edificações, demais culturas e bambuzais implantados.

Para a recuperação de APPs leva-se em consideração a capacidade de auto-recuperação natural de cada situação, que é definida pelas características históricas, de uso e ocupação da área, sua ocupação atual considerando os manejos próprios e períodos dessa ocupação e a existência de fragmentos florestais nas proximidades que poderiam atuar como fonte dispersora de sementes. Sendo assim as áreas a serem restauradas são classificadas em diferentes categorias de recuperação dependendo das características pretéritas de uso, da ocupação atual e da distância de fragmentos florestais remanescentes (Tabela 02).

Tabela 2 – Exemplo de caracterização das áreas de preservação permanentes quanto à distância em relação a fragmentos florestais, utilizado num estudo de uma Usina de Cana-de-Açúcar.

Tipo de Ocupação atual ou pretérita da APP		Isolamento dos fragmentos florestais remanescentes	Distância dos fragmentos florestais remanescentes	Potencial de autorecuperação	Métodos de recuperação	Área (ha)
1*	Cana e pastagem	Isolada	Maior que 50m	Baixo	Implantação total com indução e condução da regeneração natural no preparo das áreas	103,22
2*	Cana e pastagem	Não isolada	Menor que 50 m	Médio	Controle de competidores, preparo do solo 3 meses antes do plantio, avaliação da regeneração natural de espécies nativas no pré-plantio e definição do método e dos grupos de espécies a serem plantados, conforme resultados de avaliação da regeneração natural	7,78
3	Pastagem abandonada ¹ e áreas abandonadas ² SEM Regeneração	Condicional	Condicional	Baixo quando isolada e médio quando não isolada**	Indução e condução da regeneração natural (controle de competidores e adubação dos regenerantes) com posterior (1 a 2 anos) adensamento ou enriquecimento condicionado à avaliação de campo	30,56
4	Pastagem abandonada ¹ e áreas abandonadas ² COM regeneração	Condicional	Condicional	Médio quando isolada e alto quando não isolada**	Condução da regeneração natural com posterior (1 a 2 anos) adensamento ou enriquecimento, condicionado à avaliação de campo.	7,32
5	Cana abandonada ³	Condicional	Condicional	Baixo quando isolada e médio quando não isolada**	Controle de competidores, preparo do solo 3 meses antes do plantio, avaliação da regeneração natural de espécies nativas no pré-plantio e definição da necessidade do método e dos grupos de espécies a serem plantados, conforme resultados de avaliação da regeneração natural	17,42
Total						158,52

*Situação prioritária para recuperação de matas ciliares com plantio total

** Grau de isolamento deve ser verificado em campo

¹Áreas com cobertura vegetal normalmente de braquiária

²Dominadas por gramínea de elevado volume foliar (colonião, napier, capim elefante)

³Abandonada nas últimas reformas de talhões.

3.1.3. Resultados de um programa de Adequação Ambiental

A Tabela 03 apresenta um resumo das situações encontradas em todas as propriedades de uma Usina do Estado de São Paulo.

Tabela 03 – Quadro-resumo que exemplifica as situações encontradas nas propriedades de uma Usina Açucareira do interior paulista.

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%)	APP Total 4.708,51 ha	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%)			
Reserva Legal**	Com Floresta – 544,78 ha (1,64%)	554,34 ha Reserva Legal atual (1,67%)	Área de Reserva Legal total 6.647,26 ha	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 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 aqueles obtidos baseado na Medida Provisória nº 1956-57, em vigor, que está em processo de análise e discussão no Poder legislativo e por isso valores sujeitos a alteração, provavelmente com redução dos valores expressos na tabela.
- *** - 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.

Num estudo visando Adequação, são também quantificadas as formações naturais encontradas. A Tabela 04 exemplifica os resultados obtidos na mesma área onde se obteve os resultados apresentados na Tabela 3

A formação florestal a 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 vêm sofrendo muito nos últimos anos com a ação antrópica.

Tabela 04 - 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 05 apresenta os dados obtidos pelo zoneamento ambiental de 68 propriedades de uma Usina de Açúcar e Alcool do interior paulista.

Tabela 05 – Descrição das principais situações observada nas propriedades de uma Usina de Açúcar e Álcool do interior paulista.

120 Fazenda	Município	Área total	Áreas fora de APP			Área de Preservação Permanente – APP							
			Formações Naturais	Reflorestamento com espécies nativas	Reflorestamento com espécies exóticas	APP Total	Com vegetação			A restaurar			
							Formações naturais	Reflorestamento com espécies nativas	Campo úmido	Cana	Pastagem	Reflorestamento com espécies exóticas	Demais ocupações
ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	Ha	
Propriedade 1	Guairá	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	Guairá	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	Guairá	312,34	0	2,46		12,23	2,03	0,06	4,76	5,38	0		0
Propriedade 6	Morro Agudo	3401,51	53,46			380,83	42,94		104,70	58,69	164,75		9,75
Propriedade 7	Morro Agudo	2054,9	21,9		10,03	147,33	33,29		47,17	18,95	47,92		0
Propriedade 8	Guairá	408,26	1,27		3,52	68,01	8,92		44,69	12,81	0	0,43	1,16
Propriedade 9	Barretos	1919,82	12,91			111,25	25,35		43,78	37,39	2,32		2,41
Propriedade 10	Barretos	46,15	0,03			3,08	0,99			0,62	0		1,47
Propriedade 11	Barretos	528,39	2,99		0,53	214,51	22,57		156,16	31,39	3,23	0,38	0,78
Propriedade 12	Guairá	327,83	0			43,90	24,25		10,86	8,79	0		0
Propriedade 13	Barretos	369,59	0		0,51	41,49	7,25		9,41	1,91	22	0,74	0,18
Propriedade 14	Morro Agudo	3558,48	37,61		61,35	452,89	162,99		8,4	35,01	180,78	61,69	4,02
Propriedade 15	Morro Agudo	1040,21	63,85	0,29		279,95	50,5	0,14	182,23	44,82	2,26		0
Propriedade 16	Guairá	435,41	2,62			46,15	6,08		19,51	20,28	0		0,28
Propriedade 17	Morro Agudo	449,08	6,08			55,76	11,35		34,4	10,01	0		0
Propriedade 18	Guairá	316,64	0			37,92	14,6		12,02	11,3	0		0
Propriedade 19	Guairá	327,18	5,79			151,58	0,77		129,25	21,56	0		0
Propriedade 20	Guairá	175,53	0,36			32,10	6,51		20,09	5,5	0		0
Propriedade 21	Guairá	678,45	49,49			227,81	46,81		134,83	46,17	0		0

3.2. Definição, Condução e Monitoramento da Restauração das Situações identificadas no zoneamento

Baseado no zoneamento ambiental e na caracterização florística e estrutural dos fragmentos florestais remanescentes, ocorrentes nas propriedades, aqui tomadas como um estudo de caso, foi elaborado um programa de definição, condução e monitoramento da restauração dos fragmentos florestais e das áreas degradadas.

As ações recomendadas para cada situação visaram a restauração das formações naturais no menor custo possível, através da manipulação do potencial auto-regenerativo dessas áreas, dado pelo histórico de uso e proximidade de fonte de propágulos, sempre visando manter a biodiversidade e a interligação dos fragmentos.

Para efetuar a restauração das áreas degradadas, em geral, opta-se primeiro pelo trabalho de recuperação das Áreas de Preservação Permanente das propriedades, devido a sua maior importância na proteção dos recursos hídricos regionais, e devido a sua função de corredores ecológicos interligando diversos fragmentos remanescentes da região, através da APP dos cursos d'água para fluxo de fauna e flora, aumentando, com isso a possibilidade de restauração e manutenção dos processos ecológicos, que exigem elevada diversidade e maior interação com flora e fauna.

Conforme a lei federal de nº 4771, de 15/09/1965, que institui o **Código Florestal** vigente, alterada pela Medida Provisória nº 1956-57 de 14/12/2000, em seu artigo 2º que trata das Áreas de Preservação Permanente (APP), devem ser mantidas sem atividades antrópicas ou revegetadas as nascentes “ainda que intermitentes, e nos chamados *olhos d'água*, qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 m de largura”.

Também entram nessa classificação:

“a) a faixa de área ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água, desde o nível mais alto, cuja largura mínima será de:

- 1) de trinta metros para cursos d'água com menos de 10 m de largura;
- 2) de cinquenta metros para cursos d'água que tenham de 10 m a 50 m de largura;
- 3) de cem metros para cursos d'água que tenham de 50 m a 200 m de largura;...

... b) ao redor de lagoas, lagos, ou reservatórios d'água, naturais ou artificiais (em largura variável);

c) nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados “olhos d’água”, qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 metros de largura;”

As lagoas e reservatórios tem área de proteção conforme a resolução 302 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) de 20 de Março de 2002, que regulamenta esta mesma lei (nº 4771, de 15/09/1965, que institui o Código Florestal vigente, alterada pela Medida Provisória nº 1956-57 de 14/12/2000), conforme citado abaixo:

“Constitui Área de Preservação Permanente a área com largura mínima, em projeção horizontal, no entorno dos reservatórios artificiais, medida a partir do nível máximo normal de:

I - trinta metros para os reservatórios artificiais situados em áreas urbanas consolidadas e cem metros para áreas rurais;

II - quinze metros, no mínimo, para os reservatórios artificiais de geração de energia elétrica com até dez hectares, sem prejuízo da compensação ambiental.

III - quinze metros, no mínimo, para reservatórios artificiais não utilizados em abastecimento público ou geração de energia elétrica, com até vinte hectares de superfície e localizados em área rural.”

3.2.1. Escolha do Sistema de Restauração

Para definição dos métodos a serem adotados na recuperação da vegetação natural, as propriedades rurais devem ser estudadas individualmente, permitindo a escolha de ações adequadas e diferenciadas para cada situação identificadas no campo. Essa individualização de ações visa aumentar o sucesso da restauração florestal, com os menores custos possíveis e com incremento na possibilidade de auto-sustentação a longo prazo.

Dependendo das características da situação identificada no zoneamento, são quatro as possibilidades de sistemas de restauração a serem usados em projetos dessa natureza. Vale ressaltar que numa mesma microbacia podem ser usados os diferentes sistemas de acordo com as características dos vários trechos a serem recuperados e que

um sistema pode englobar os demais ao longo do tempo, como forma de potencializar a restauração da área, que é objetivo maior de todas estas ações.

Os sistemas de recuperação são:

A. Formação de uma comunidade florestal (*Implantação*) - esse sistema é normalmente usado em áreas cuja formação florestal original foi substituída por alguma atividade agropastoril altamente tecnificada e a vegetação natural remanescente no entorno da área: não é florestal ou foi totalmente destruída. Nesse sistema todas as espécies florestais são introduzidas, na seqüência cronológica de: espécies pioneiras, espécies secundárias iniciais (oportunistas), espécies secundárias tardias (tolerantes) e/ou clímaxes, podendo ser usado para isso sementes (semeadura direta) ou mudas.

B. *Condução da regeneração* - a ser usada nas áreas com menor nível de perturbação, onde os processos ecológicos ainda estão atuantes e capazes de manter a condição de auto-perpetuação da área, caso os fatores de degradação sejam identificados e interrompidos. Essa é a situação de mais fácil restauração, já que consiste apenas no isolamento da área dos fatores de perturbação, e de ações posteriores e seqüenciais de manejo que potencializam a auto recuperação dessas áreas, como controle de competidores, condução da regeneração natural, adensamento de alguns trechos mais degradados, enriquecimento da área para incremento da diversidade, etc. Dessa forma fica claro que os sistemas de restauração são interdependentes, podendo complementar ao longo do tempo. A decisão de adoção de um ou outro é apenas uma tentativa de racionalizar a restauração, aproveitando ao máximo a capacidade auto-regenerativa (resiliência) desse ambientes, nos seus vários níveis de degradação.

Dessa forma a adoção de um ou outro sistema dependerá das características de cada situação encontrada no campo no que se refere à cobertura vegetal da área (atual e pretérita) a ser revegetada, o histórico de uso, a existência ou não de propágulos (banco de sementes, chuva de sementes, propagação vegetativa) de espécies lenhosas na área a ser recuperada e da proximidade dessas com áreas de remanescentes florestais bem conservados que podem atuar como possíveis fornecedores de propágulos.

É importante salientar que independentemente do sistema a ser adotado, as áreas passíveis de restauração sempre devem ser isoladas dos fatores de degradação (fogo, gado, águas pluviais, etc.), de modo a reduzir maciçamente os custos de recuperação, já que o potencial de auto recuperação pode ser preservado ou até restabelecido no tempo, dependendo do histórico de uso e do entorno da situação.

C. *Adensamento de indivíduos na comunidade* – O adensamento é usado em situações onde é constatada a ocorrência de regeneração natural na área a ser restaurada, geralmente de indivíduos de espécies nativas das fases iniciais da sucessão. Essa ocorrência pode ser na forma de indivíduos remanescentes, ou na forma de banco de sementes, que são aproveitados na recuperação; no caso de indivíduos remanescentes deve-se preencher os vazios sem indivíduos remanescentes, através do plantio de espécies iniciais denominando-se esta prática de adensamento. Outra situação é quando estas espécies estão presentes na área, na condição de banco de sementes. Nessa situação o banco de sementes é induzido e conduzido e os vazios, onde não havia sementes no solo ou essas sementes não foram adequadamente induzidas, são preenchidas com o plantio de espécies iniciais também recebendo o nome de adensamento. Em todos os casos de adensamento tanto os indivíduos presentes na área (oriundos do banco de sementes ou remanescentes), como os de plantio, são conduzidos e protegidos de espécies agressivas (gramíneas e lianas) (Figura 11).

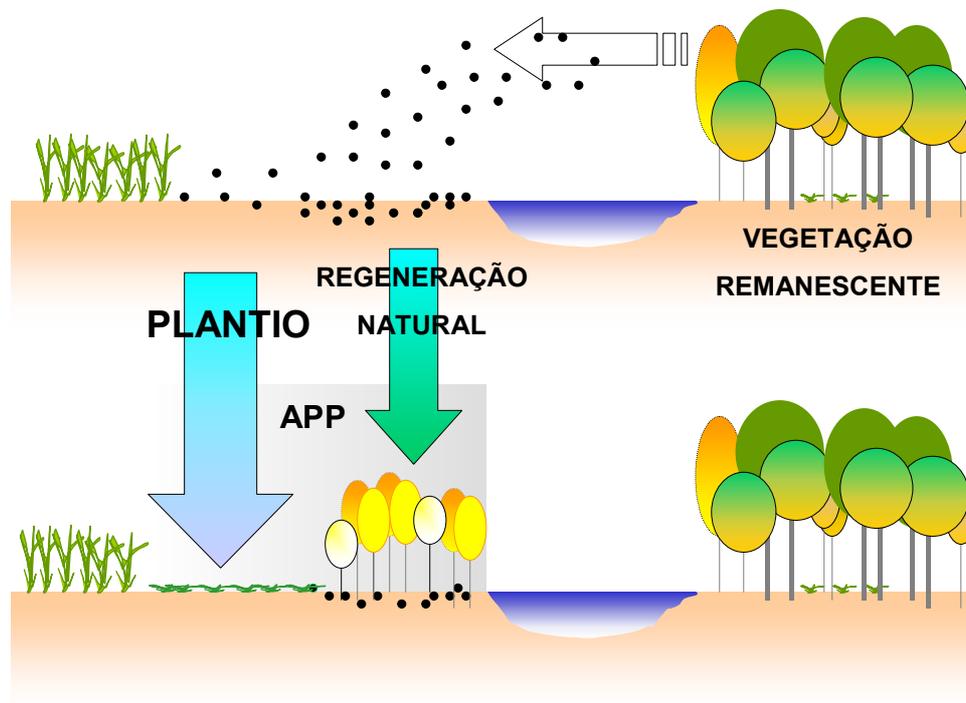


Figura 11 – Exemplo de numa APP onde a regeneração natural, oriunda da chuva de sementes de um fragmento vizinho, ou do banco de sementes presente no solo, não recobriu totalmente área de 30 m destinada à preservação permanente. Nesse

caso, usa-se o sistema de adensamento, fazendo-se o recobrimento da área sem árvores, plantando-se ali, mudas das mesmas espécies que já estão crescendo no local.

D. Enriquecimento de espécies na comunidade – é o método a ser usado nas áreas com estágio intermediário de degradação, nas situações onde a área a ser recuperada já se encontra ocupada com espécies iniciais da sucessão ou a restauração foi feita apenas com espécies iniciais da sucessão e para garantir a perpetuação dessa restauração é preciso o acréscimo de espécies de diferentes comportamentos e até de diferentes formas de vida, geralmente dos estágios mais finais da sucessão. Essa presença de espécies iniciais pode ser resultado de plantio de indivíduos, germinação do banco de sementes, ou até mesmo a existência de indivíduos remanescentes na área. Independente do modo como ocorreu esta ocupação, geralmente há baixa diversidade de espécies (normalmente espécies iniciais da sucessão), necessitando-se assim de um enriquecimento com espécies mais finais da sucessão, plantados em alta diversidade, com o intuito de garantir a restauração dos processos ecológicos. Esse plantio deve ser realizado sob os indivíduos de espécies iniciais já presentes na área. (Figura 12)

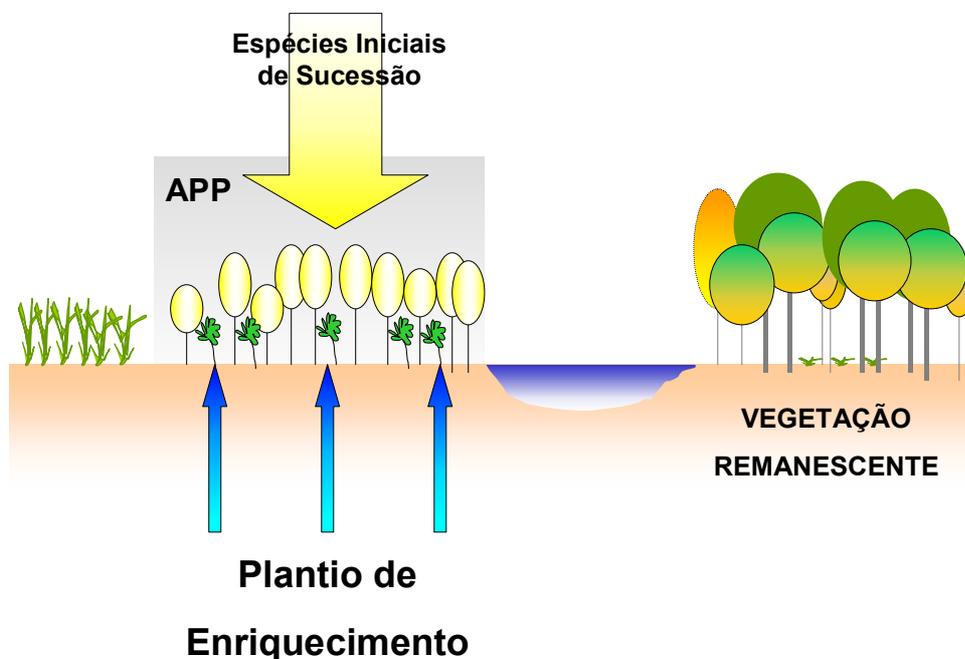


Figura 12 – Exemplo de numa APP onde a regeneração natural, oriunda da chuva de sementes de um fragmento vizinho, ou do banco de sementes presente no solo, recobriu totalmente a área de preservação permanente, apenas com espécies pioneiras (Capoeirinha). Nesse caso, usa-se o sistema de enriquecimento, plantando-se ali, mudas de árvores de espécies secundárias iniciais e tardias típicas dessa formação florestal, mas que inexistem no local em recuperação, visando garantir a continuidade do processo de sucessão.

3.2.2. Reconhecimento das situações encontradas em propriedades rurais e descrição das Ações Necessárias para a Restauração das Áreas Naturais Degradadas

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 06 e 07).

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, adotá-se as ações seqüenciadas separadas das ações anteriores por “vírgula” de forma seqüenciada ou adotá-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.

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

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 & 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 auto-recuperação da própria área degradada	Potencial de chegada de sementes, por dispersão, do entorno da 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	1, 5,7,8	1
	ou	e	ou
	1,5	13, 9	1, 13
	e	ou	ou
	6***, 7, 8, 9	1,5	1,5,7,8
	e	e	
	6***, 7, 8	13, 9	
	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 08 – 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 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 & Gandolfi (1996)

x - presença * 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

3.2.3. Descrição das Atividades de Recomposição

Como já foi dito anteriormente, as atividades de recuperação tem por finalidade permitir que ocorra o processo de sucessão área que está sendo trabalhada, garantindo-se que todos os fatores fundamentais para que a sucessão ocorra estejam ali presentes ou sejam a ela fornecidos.

Dentre os fatores críticos para o desenvolvimento de uma sucessão numa área degradada, está a disponibilidade de espécies, que até bem pouco tempo, era vista apenas como o plantio de mudas de diferentes espécies no local. Hoje em dia, no entanto, a percepção de que pode ainda existir na área degradada (p.ex. banco de sementes), ou no entorno delas (p.ex. dispersão), processos que podem dar origem a uma vigorosa regeneração natural, reduzindo, ou mesmo dispensando, a necessidade de se fazer plantios para se obter a restauração de uma área. (Figura 13)

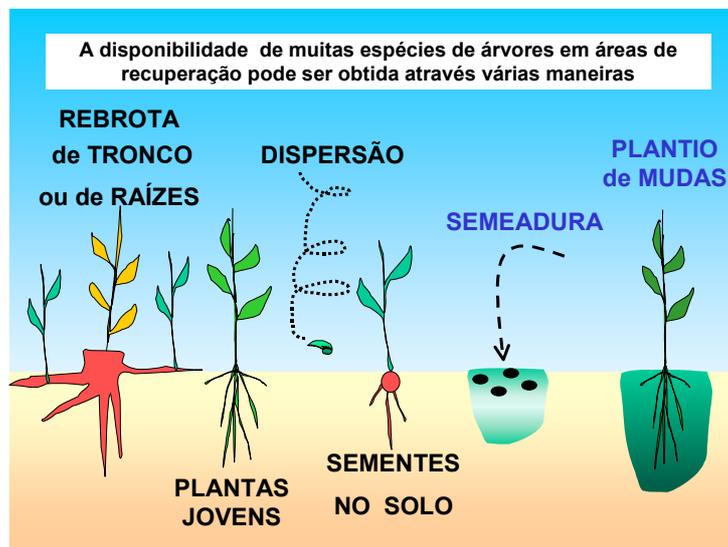


Figura 13 – Diferentes maneiras pelas quais se pode obter espécies numa área em recuperação.

A. Isolamento e retirada dos fatores de degradação (ação nº 1)

O principal fator de degradação de fragmentos florestais em regiões canavieiras é o fogo “acidental” e recorrente, oriundo da queima anual do canavial como prática agrícola do pré-corte. Para o isolamento e retirada deste fator de degradação, a principal medida a ser adotada é a definição de procedimentos de queima do canavial que impeçam que o fogo atinja os fragmentos remanescentes. Uma das possibilidades é a definição de cinturões de proteção contra incêndios, que consistem em faixas de 100m ao redor dos fragmentos, onde a cana-de-açúcar é colhida crua (sem queima), construção de aceiros com 10 m de largura reduzindo assim a possibilidade de incêndios florestais que é o principal fator de degradação dessas formações (Fig. 14 e 15).



Fig. 14 -Cinturão de proteção implantado na Fazenda Moema – Orindiúva-SP



Fig. 15 -Representação esquemática: dos Cinturões de Proteção

Outro modo de isolamento dos fragmentos florestais é a construção de cercas de isolamento, como medida necessária apenas nas áreas onde existem atividades pastoris.

No entorno desses fragmentos outros fatores de degradação que devem ser eliminados são: a descarga de águas pluviais, a passagem de canais de vinhaça no interior das formações naturais, a retirada de madeira para lenha ou cerca, a drenagem de áreas alagadas para ocupação agrícola, entre outros (Figura 16 e 17).



Figura 16 e 17 – Exemplos de fatores de degradação encontrados na região, fogo em fragmentos florestais e fragmento florestal “sem aceiro”

B. Adequação do local a ser restaurado (Recuperação do solo) (ações 2, 3 e 4)

Deve-se proceder à recuperação das características físicas e químicas do solo e ao restabelecimento da dinâmica da água no solo (drenagem do solo, reconstrução da calha do rio) de acordo com as particularidades do local, com o nível de degradação e conservação do solo, utilizando-se dos meios já conhecidos para a adequação.

C. Eliminação seletiva ou desbaste de competidores (ação nº5)

Normalmente observam-se nas bordas de remanescentes florestais isolados e bastante degradados, a presença de extensas áreas invadidas por gramíneas, na maioria exóticas, e de verdadeiros maciços de trepadeiras recobrando e sufocando algumas árvores, geralmente concentradas na borda.

A ocorrência e persistência das gramíneas nos fragmentos, em geral, favorece a ocorrência de incêndios, principalmente nos períodos mais secos do ano, assim o seu desbaste e eliminação através de roçadas periódicas, associadas ou não ao plantio de espécies pioneiras, diminui a possibilidade de incêndio e auxilia na recuperação desses trechos degradados, reduzindo a competição com a regeneração natural.

Já as lianas (cipós) são um componente natural das florestas e essa forma de vida pode representar, em muitos casos, uma riqueza de espécies ainda maior do que aquela encontrada para o componente arbustivo-arbóreo (Morellato & Leitão Filho, 1996). Quando se pensa na preservação e recuperação de florestas não se pode restringir a visão apenas ao estrato arbustivo-arbóreo, pois os vários componentes da floresta estão intimamente interligados e apresentam variado grau de interdependência. Assim, a prescrição pura e simples da eliminação das lianas em fragmentos florestais perturbados, pode de um lado representar a eliminação de grande parte da diversidade

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

Portanto, quando se têm evidências de um crescimento excessivo de algumas espécies em desequilíbrio, lianas ou arbustos, geralmente esse desequilíbrio está restrito a poucas espécies. Dessa forma, deve-se propor algum tipo de manejo apenas para essas espécies, o que deve ser feito sempre com a máxima cautela e sempre em pequena escala, se restringindo a penas ao trecho onde esse desequilíbrio é mais acentuado, pois a falta de conhecimento científico básico sobre a biologia dessas espécies e seu papel na dinâmica florestal desautoriza qualquer medida mais drástica ou genérica nesse sentido, já que podem comprometer ainda mais a sustentabilidade dessas áreas. Essa atividade deve ser realizada apenas com orientação técnica e sempre restrita a uma pequena faixa na borda, dirigida para essas espécies em desequilíbrio.

A eliminação de competidores pode ser realizada através de capinas roçadas, e sempre que possível com a aplicação de herbicidas, sendo esta última a mais recomendada para áreas extensas, em função de sua eficiência e custo.

Em áreas de preservação permanente (APP) ocupadas com eucaliptais, o manejo mais adequado visando a restauração florestal é o *anelamento* gradual dos eucaliptos presentes na APP. O anelamento consiste na retirada de uma parte da seção transversal onde se encontra o floema (casca), impedindo assim a condução de seiva elaborada para as raízes da planta. Após algum tempo esse indivíduo morre e cai, desencadeando o processo de regeneração natural.

O anelamento deve ser realizado em três ou quatro anos, sendo que em cada ano deve ser realizado o anelamento de $1/3$ ou $1/4$ dos indivíduos, escolhidos aleatoriamente, ou de forma regular por toda a área a ser manejada. Cabe ressaltar que o anelamento deverá ser realizado apenas em situações com sub-bosque de espécies nativas bem constituído, que compense aproveita-lo na restauração da área, o que é comum em eucaliptais com mais de 2 anos de idade, onde não houve um controle deste sub-bosque por tratos culturais. Eucaliptais mais velhos, onde não haja regeneração abundante, o que é raro, devem ser retirados, aproveitando-se a madeira e executando-se então a implantação de nativas, o que geralmente representa um custo elevado.

D. Indução do banco de sementes do local (autóctone) (ação nº 6)

Considera-se banco de semente autóctone, aquele estoque de semente que existe no solo do próprio local a ser recuperado, que se quer preservar, manejar e incrementar. Determinados processos de degradação podem eliminar a floresta sem todavia destruir o potencial de germinação das espécies que estão estocadas, na forma de sementes, na camada superficial do solo.

Desse modo, através de uma manejo adequado deste solo, pode-se induzir as sementes aí estocadas a germinar.

No processo de sucessão florestal as espécies que compõem o banco de sementes são principalmente aquelas das fases iniciais da sucessão, que ficam no solo aguardando alguma perturbação, com conseqüente alteração das características do ambiente (luz, temperatura e umidade), para germinarem, ocuparem aquela área, promovendo a recuperação da área e a catalisação dos processos ecológicos.

Desta forma, para induzir o banco de sementes das espécies que nos interessam na restauração da área, basta o revolvimento e a exposição à luz da camada superficial do solo (0 - 5 cm). Após algum tempo, pode-se realizar a contagem de plântulas germinadas numa área piloto e extrapolá-lo para toda a área que se pretende recuperar a fim de verificar a eficiência do método empregado. O ideal é se ter a área preenchida com mais de 1.000 ind/ha de pioneiras e secundárias iniciais com espaçamento médio de 3 x 3 m ou menor. Quando se obtém uma densidade inferior à desejada, recomenda-se o adensamento dessa área (item F), com o plantio de espécies pioneiras, nos trechos não preenchidos com a germinação do banco

A prática da indução do banco de sementes das espécies nativas geralmente reduz significativamente o custo da restauração, já que cada indivíduo germinado do banco representa um indivíduo a menos a ser plantada. Cabe ressaltar que em certas situações onde existem espécies competidoras muito agressivas, como as braquiárias (*Brachiaria* spp), a ação de indução do banco de sementes geralmente é descartada, mesmo quando se dispõe no banco de sementes, de espécies nativas, pois essa ação induziria também a germinação dessa competidora, sendo preferível à prática da implantação total (Ação 10), dada a dificuldade de controle da competidora seletivamente.

Uma prática recomendada é a indução do banco de todas as áreas a serem restauradas. Isso pode ser feito como prática de plantio, apenas revolvendo o solo da área a ser recuperada com uma gradagem leve, dois ou três meses antes do plantio, como por exemplo no início de novembro, já nas chuvas. Previamente ao plantio, no final de janeiro a germinação do banco é avaliada e o plantio é definido (em função da densidade que se obteve na germinação do banco) para enriquecimento apenas ou adensamento nas falhas e enriquecimento, ou ainda implantação total nos casos de insucesso da germinação do banco (Figura 18).

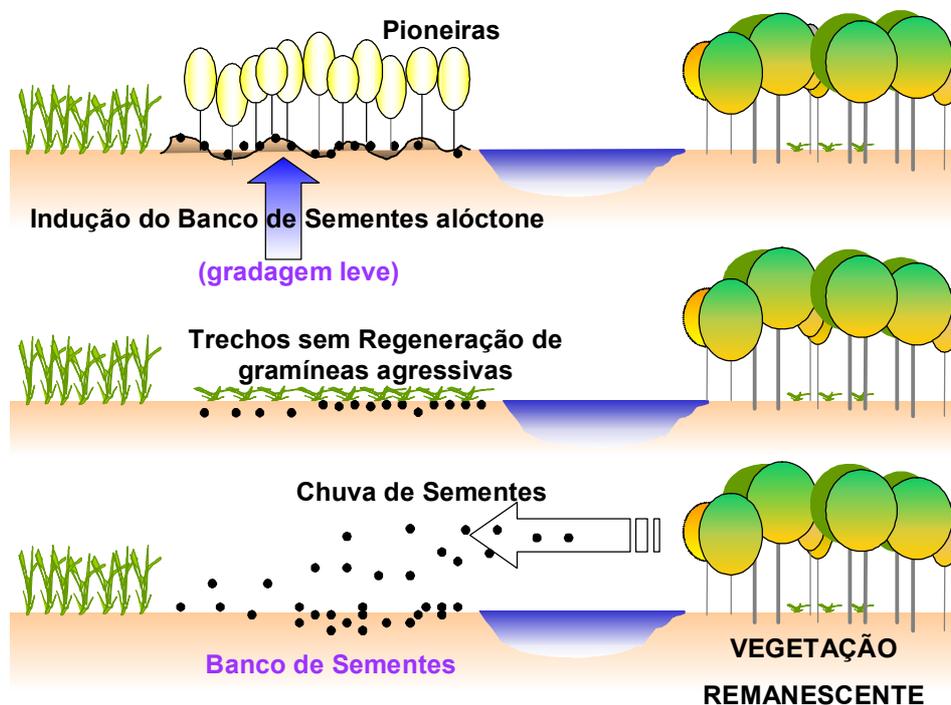


Figura 18 – Exemplo de uma APP em que se observa a presença de um banco de sementes de espécies pioneiras arbóreas no solo, devido à chegada de sementes vindas de remanescente florestal próximo. Nessa APP apesar da existência do banco de pioneiras no solo, essas sementes não germinam, por causa do rápido crescimento de capins que sombreando o solo impedem a quebra da dormência das sementes pioneiras. Nessa situação uma gradagem leve, revolvendo o solo, expõe as sementes à luz e permite a germinação das espécies pioneiras (indução do banco).

E. Condução da regeneração natural (ação nº 7)

A condução da regeneração natural é um importante método de restauração da vegetação nativa, em função do seu custo reduzido, além de garantir a preservação do

patrimônio genético e uma elevada diversidade de espécies no local restaurado, já que para a maioria dessas espécies não há disponibilidade de mudas.

O desenvolvimento dos indivíduos de espécies vegetais nativas no processo de regeneração natural depende de diversos fatores ambientais e/ou antrópicos, como a intensidade e a qualidade da luz, a disponibilidade de água e nutrientes, a presença ou não de fatores de restrição ao crescimento, como espécies competidoras ou alelopáticas, fogo, limpeza do sub-bosque, pastoreio, erosão, entre outros.

Na prática, a condução da regeneração natural é obtida através do controle periódico de competidores, como plantas invasoras (colonião, braquiária, entre outros) e/ou trepadeiras em desequilíbrio. Uma ação que tem resultado em melhoria do desenvolvimento da regeneração natural é a adubação desta regeneração, decidida com base em parâmetros técnicos. Dessa forma fica claro que a regeneração deve ser tratada como se fosse um plantio de mudas, **mas com custo bem inferior**, já que não foi necessário produzir a muda e realizar o plantio.

No caso de Eucaliptais em áreas de preservação permanente, deve-se cessar os tratamentos culturais de roçadas pré-corte da área, ou mesmo controle químico (herbicidas) para permitir o estabelecimento dos processos de re-ocupação do sub-bosque, para posteriormente fazer a eliminação gradativa dos indivíduos de eucalipto.

F. Adensamento e enriquecimento de espécies com mudas (ações nº 8 e 9)

Considera-se adensamento com mudas, a introdução na área a ser recuperada, de novos indivíduos das espécies pioneiras/secundárias iniciais já existentes no local e cuja densidade encontra-se abaixo do esperado em função de poucos indivíduos remanescentes na área ou de germinação espacialmente regular do banco.

Dessa forma esse procedimento é recomendado para suprir eventuais falhas da regeneração natural ou para o plantio em áreas de borda ou grandes clareiras dos fragmentos em estágio inicial de sucessão, visando controlar a expansão de espécies agressivas através do sombreamento. O adensamento com mudas de espécies pioneiras e/ou secundárias iniciais também deve ser usado em casos onde a germinação do banco não recobriu a área de modo satisfatório, para um rápido recobrimento e proteção do solo como em áreas instáveis sujeitas à erosão.

Neste caso pode ser usado o espaçamento 2 x 2 m entre indivíduos de espécies pioneiras e/ou secundárias iniciais, proporcionando um maior adensamento de plantas (Figura 19).

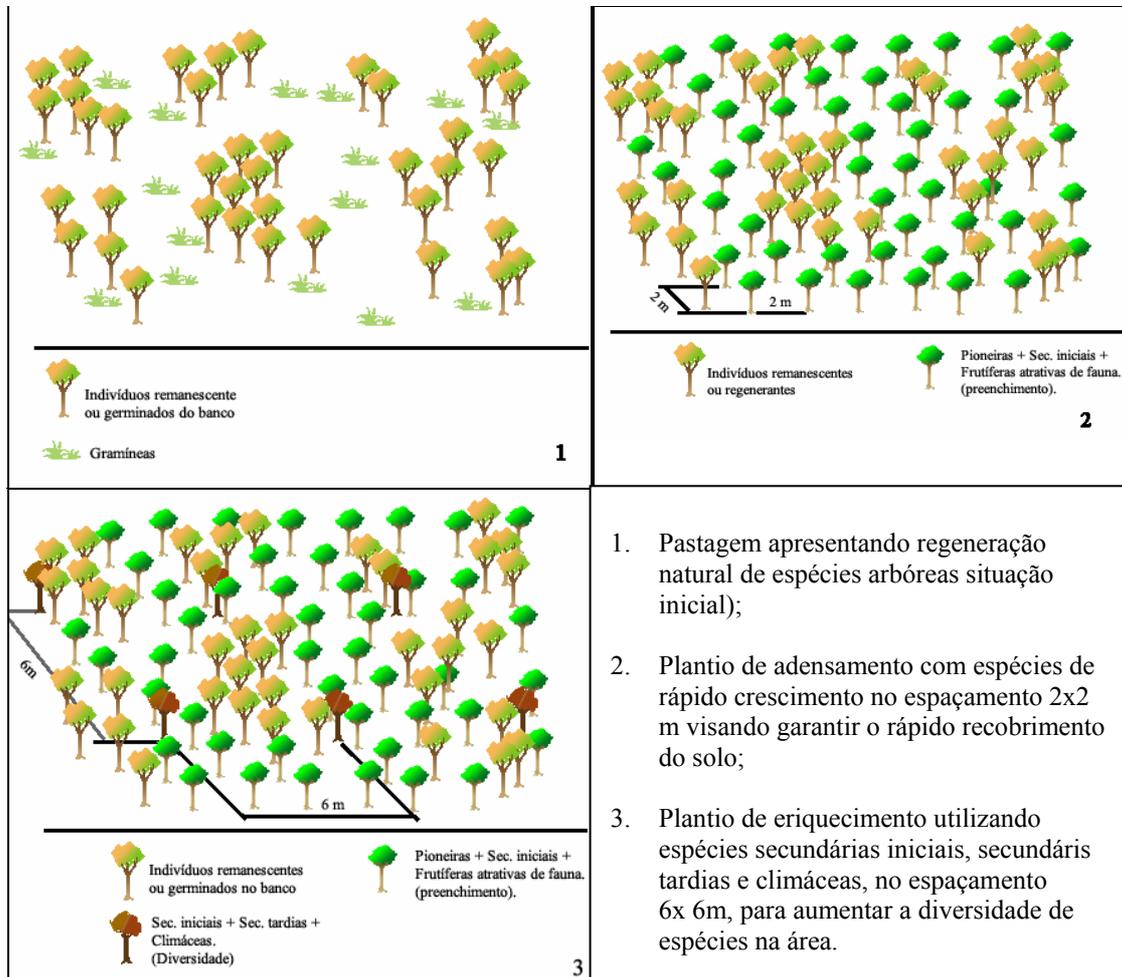


Figura 19 - Desenho esquemático de espécies pioneiras e secundárias iniciais usando espaçamento 2 x 2 m e com posterior enriquecimento de espécies tardias e climáceas usando espaçamento 6 x 6 m.

No que se refere à escolha de espécies para adensamento, devemos diferenciar as espécies a serem usadas na borda dos fragmentos, que devem ser espécies de crescimento vigoroso e que possuam sombra frondosa, capazes de competir com espécies em desequilíbrio e espécies invasoras (capim, lianas, etc.). A tabela 09 apresenta algumas espécies de ocorrência regional que podem ser usadas com esta finalidade. Para as áreas mais internas do remanescente, devem ser usadas as espécies de borda acrescidas de espécies de rápido crescimento e com grande interação com a fauna, que podem ser extraídas da Tabela 10 (espécies marcadas com *).

Tabela 09 - Lista de espécies recomendadas para plantio em bordas de mata.

Família	Espécie	Autor	Nome Popular	C.S.
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i>	Aubl.	Peito-de-pombo	Si
Anacardiaceae	<i>Schinus terebentifolius</i>	Raddi.	Aroeira Pimenteira	P
Apocynaceae	<i>Aspidosperma subincanum</i>	Mart.	Guatambu-vermelho	Si
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana histax</i>		Leiteiro	P
Caesalpinaceae	<i>Bauhinea forficata</i>	Link	Pata-de-vaca	P
Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliense</i>	Camb.	Pequi	Si
Cecropiaceae	<i>Cecropia pachystachya</i>	Trecul	Embaúba	P
Combretaceae	<i>Terminalia argentea</i>	Mart. & Zucc.	Capitão-do-campo	St
Fabaceae	<i>Machaerium villosum</i>	Vog.	Jacarandá-paulista	P
Euphorbiaceae	<i>Croton floribundus</i>	Baill.	Capixingui	P
Euphorbiaceae	<i>Croton urucurana</i>	Spreng.	Sangra d'água	P
Fabaceae	<i>Platypodium elegans</i>	Vog.	Jacarandá-do-campo	Si
Flacourtiaceae	<i>Casearia sylvestris</i>	Sw.	Guacatonga	P
Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i>	(Spreng.) Mez.	Canelinha	Si
Moraceae	<i>Ficus guaranitica</i>	Schodat.	Figueira	P
Moraceae	<i>Ficus insipida</i>	Willd.	Figueira-mata-pau	St
Moraceae	<i>Ficus luschnathiana</i>	Miq.		St
Rhamnaceae	<i>Rhamnidium elaeocarpum</i>	Reiss.	Saguaraji-amarelo	Si
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i>	L.	Jenipapo	Si-St
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	(Mart. & Eichl.)	Aguaí	St
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum marginatum</i>	(Hook. et Arn.)	Maçaranduba	St

O enriquecimento representa a introdução de espécies dos estádios finais de sucessão que não foram encontradas entre os indivíduos remanescentes ou germinados do banco de sementes da área que está sendo recuperada. Dessa forma sua introdução é desejável para garantir a restauração dos processos ecológicos.

Os indivíduos de espécies secundárias tardias e clímax serão introduzidas no espaçamento 6 x 6 m para enriquecimento de situações onde se encontram apenas espécies iniciais da sucessão ou onde a densidade destas espécies finais é muito baixa.

É importante ressaltar, que para o enriquecimento é fundamental a escolha de espécies atrativas para a fauna, visando a manutenção e a introdução de polinizadores e dispersores. Essa escolha pode ser feita com base na Tabela 10, escolhendo espécies sem asterisco.

G. Implantação de plantio total em áreas não-regeneradas ou sem potencial de regeneração (ação nº 10)

A combinação das espécies em módulos ou grupos de plantio visa à implantação das espécies dos estádios finais de sucessão (secundárias tardias e clímax) conjuntamente com espécies dos estádios iniciais de sucessão (pioneiras e secundárias iniciais), compondo unidades sucessionais, resultando numa gradual substituição de

espécies dos diferentes grupos ecológicos no tempo, caracterizando o processo de sucessão.

O Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal da ESALQ (LERF) usa como metodologia de campo, para combinação das espécies de diferentes comportamentos (pioneiras, secundárias e/ou climácicas) ou de diferentes grupos ecológicos, a introdução de linhas alternadas de plantio, com espécies de diferentes comportamentos, que representarão os módulos sucessionais. Para a implantação dessas linhas, a lista de espécies nativas regionais é dividida em 2 grupos funcionais: **grupo de preenchimento** e **grupo de diversidade**.

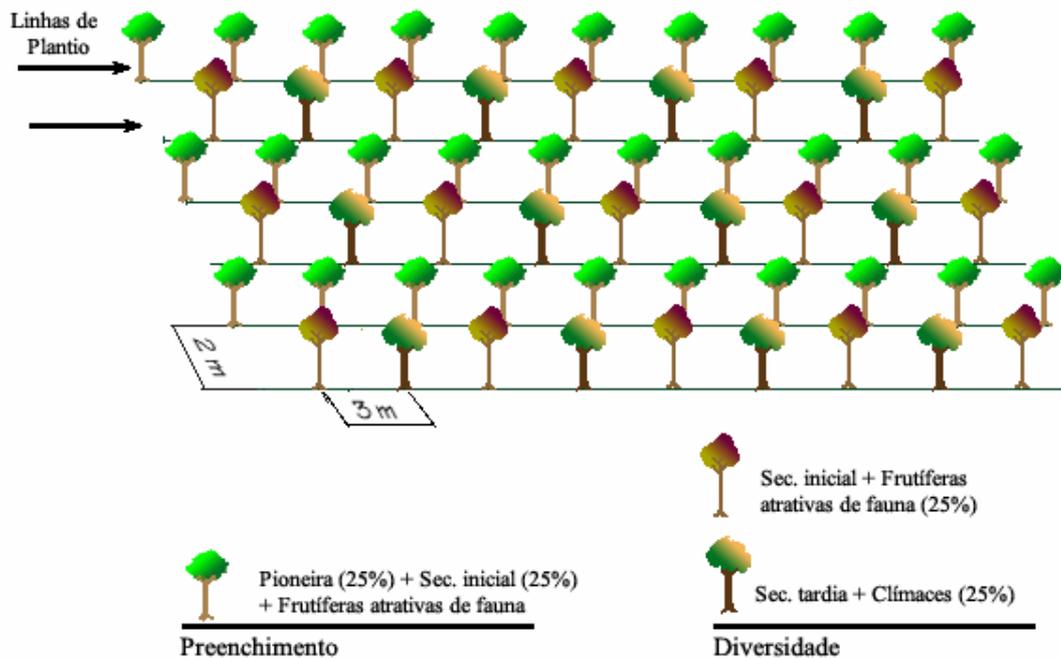
O **grupo de preenchimento** tem como função o rápido recobrimento da área, criando um ambiente favorável ao desenvolvimento dos indivíduos do grupo de diversidade, e ao mesmo tempo desfavorecendo o desenvolvimento de espécies competidoras como gramíneas, lianas, etc, pelo sombreamento rápido da área de recuperação. Dessa forma, esse grupo é constituído de espécies **pioneiras** e **secundárias iniciais**. Essas espécies pertencentes ao grupo de preenchimento devem possuir as seguintes características: rápido crescimento e copa frondosa para recobrimento do solo. O florescimento precoce e a produção abundante de sementes em curto prazo também é uma qualidade, permitindo a atração de fauna e a constituição do banco de sementes.

No **grupo de diversidade** incluem-se todas as demais espécies da região, que podem ou não possuir as características do grupo de preenchimento, mas sempre com um grande número de espécies, ou seja, poucos indivíduos de um grande número de espécies, que é uma característica indispensável para a restauração da dinâmica florestal. Assim nesta categoria incluem-se espécies iniciais e finais da sucessão (Secundárias Iniciais, Secundárias Tardias e/ou Clímaces) que irão constituir a “floresta madura” e que geralmente tem grande interação com a fauna. Estas espécies são criadoras de ambientes para a recolonização da área com outras formas de vida (epífitas, lianas, arbustos, etc), abrigo e poleiro para animais, formação de sub-bosque, etc.

Estes grupos de plantio representam blocos de linhas alternadas, sendo uma linha de preenchimento e outra de diversidade. As linhas de preenchimento são compostas principalmente por indivíduos de espécies Pioneiras e Secundárias Iniciais

(rápido crescimento e boa cobertura), e as de diversidade são compostas de indivíduos de espécies Secundárias Iniciais, Secundárias Tardias e/ou Clímaxes (**Figura 20**).

As linhas geralmente apresentam espaçamento de 3 m entre linhas e 2 m entre plantas. A implantação dos mesmos obedece ao padrão de florestas conservadas, aumentando as chances de sustentabilidade deste fragmento por processos de interação biótica.



Linha de Preenchimento - de 20 a 25 spp de Pioneira, Sec. inicial de rápido crescimento e Frutíferas atrativas de fauna.

Linha de Diversidade - de 50 a 80 spp de Sec. inicial, Sec. tardia, Clímaxes e Frutíferas atrativas de fauna, atentando para que as Sec. Tardias e clímaxes sejam colocadas de forma cuidadosa, a fim de não promover o isolamento reprodutivo.

Figura 20 – Desenho esquemático do grupo de plantio de linhas de plantio, sendo uma linha de preenchimento com espécies iniciais de sucessão (Pioneiras/Secundárias Iniciais) e uma linha de diversidade com espécies iniciais e finais de sucessão (Secundárias Iniciais, Secundárias Tardias/Clímax)

Assim, as espécies do grupo de preenchimento, de crescimento mais rápido e boa cobertura, formariam uma capoeira num curto espaço de tempo, sob a qual as espécies do grupo de diversidade crescerão e serão tutoradas pelas primeiras, até atingir a condição dominante na floresta.

Essa metodologia permite que na introdução das espécies mais finais da sucessão, seja atentado o fato da distribuição dos indivíduos de cada espécie, não promovendo o isolamento reprodutivo dessas espécies quando adulta. Dessa forma,

procura-se reproduzir um número de indivíduos das espécies finais da sucessão por unidade de área, buscando reproduzir as distribuições espaciais dessas espécies nas comunidades naturais, na tentativa de evitar esse isolamento reprodutivo.

Essa busca é essencial para garantir o potencial reprodutivo das espécies e, portanto, a autoperpetuação da floresta reconstituída. Na prática, o que fazemos é distribuir os indivíduos das espécies mais finais da sucessão de tal forma que fiquem distanciados entre 10 e 30 m um do outro, já que a maioria é alógama e apresenta distribuição agrupada nas formações naturais.

O que precisa ser garantido nas diferentes metodologias de restauração é que ocorra a substituição gradual de espécies de diferentes comportamentos, que na metodologia estejam garantidos critérios que resultem na introdução de elevada diversidade de espécies, restabelecendo os processos ecológicos e garantindo a perpetuação da área e que a metodologia em questão seja passível de implantação no campo, em pequenas e grandes escala e que promova a mais rápida e eficiente cobertura florestal da área em processo de restauração, reduzindo assim os custos de manutenção.

H. Transferência de serapilheira e banco de sementes alóctone (ação nº 11)

Essa ação tem sido muito testada atualmente, principalmente em áreas de restauração cuja ação de degradação foi a mineração e tem se mostrado muito promissora para ocupação de áreas onde o substrato foi muito alterado, mesmo considerando seu custo elevado.

I. Transplante de plântulas e/ou indivíduos jovens alóctones (ação nº 12)

O transplante de plântulas e ou indivíduos jovens alóctones, isto é, o resgate e transferência de mudas nativas, consiste em retirar as plântulas que germinam naturalmente dentro ou no entorno de fragmentos florestais ou ainda dentro de talhões de eucalipto ou outras áreas e levá-las para adaptação em viveiro para posterior utilização em áreas a serem restauradas (Figura 21). O ambiente onde as mudas são encontradas funciona como uma grande sementeira ou canteiro de semeadura natural, no qual a natureza se encarrega de criar as condições necessárias para a sua germinação e manutenção.

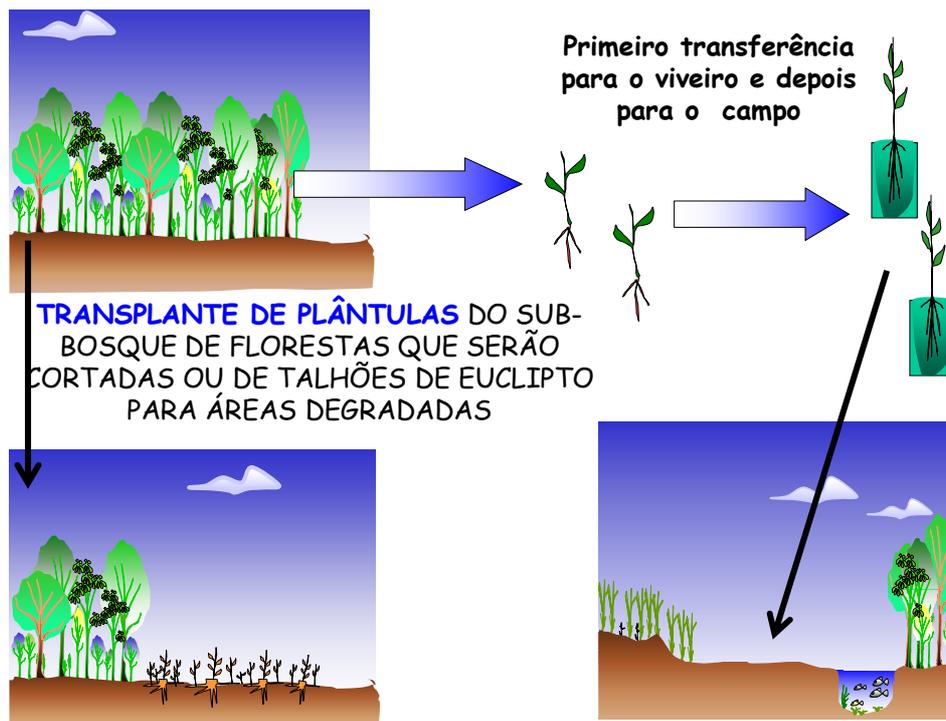


Figura 21 - Desenho esquemático da transferência de mudas

A utilização desta técnica pode elevar a diversidade florística das mudas produzidas no viveiro, principalmente para as espécies de difícil coleta de sementes e/ou produção de mudas, porém este método deve ser usado apenas como complementação da coleta de sementes e com bastante cautela quando as mudas se encontram dentro de fragmentos naturais, evitando a degradação do mesmo.

A melhor forma de se coletar mudas, principalmente dentro de um fragmento florestal, é quando as plântulas de uma determinada espécie estão recém germinadas, garantindo uma maior densidade de mudas e uma menor danificação das raízes e conseqüentemente um aumento da porcentagem de pegamento no viveiro. Além disso, geralmente o banco de plântulas recebe grande predação após algum tempo de germinação ou muitos dos indivíduos acabam morrendo por motivos edáficos. No entanto, não deve ser retirados todos os indivíduos de plântulas encontrados para que continuem os processos de seleção e dinâmica do fragmento.

Na prática é recomendado que se trabalhe desde plântulas até indivíduos juvenis com 40 cm de altura. Indivíduos com mais de 40 cm de altura exigem grande esforço para a sua retirada, poda drástica de suas raízes, maiores custos de transporte e recipientes grandes no viveiro, inviabilizando a sua utilização em recuperação de áreas

que exigem um grande número de mudas. Trabalhos atuais mostram que a porcentagem média de pegamento das espécies é em torno de 80%, podendo variar de acordo com a espécie, tamanho do indivíduo e técnicas utilizadas.

Da mesma forma que é feito pra coleta de sementes, deve-se tentar resgatar as mudas em um mínimo de 12 locais diferentes em fragmentos relativamente bem conservados. Com isso, espera-se que esta coleta seja representativa de 48 indivíduos (tamanho efetivo = 48), o que garantirá uma amostra representativa da população.

Para a execução com sucesso desta atividade segue algumas recomendações básicas para garantir uma maior porcentagem de pegamento da muda transplantada:

- a) Retirada do local de origem: retirada da muda com bastante cuidado, evitando a quebra de raízes. Isso pode ser feito com o auxílio de uma pá de jardinagem ou faca. Em seguida é realizado o destorroamento até a planta ficar com a raiz nua.
- b) Podas das folhas: devido ao desequilíbrio hídrico da planta causado pelo trauma na retirada da raiz do solo, é recomendado que se corte 50% de cada folha. Esse valor pode ser alterado de acordo com o conhecimento das características de cada espécie e estágio de desenvolvimento do indivíduo. O corte das folhas também é muito útil para acompanhar o desenvolvimento das mudas no viveiro, ficando fácil a visualização das novas folhas emitidas pela planta.
- c) Transporte para o viveiro: assim que retiradas do solo, as mudas devem ser acondicionadas em recipientes com água ou com grande umidade, que pode ser obtido através de sacos plásticos fechados com um pouco de água. As mudas devem ser levadas sem muita demora ao viveiro, onde serão separadas por espécie e em seguida repicadas em recipientes definitivos.
- d) Repicagem das mudas: chama-se de repicagem a atividade de passar as mudas para o recipiente definitivo no viveiro. Esta atividade deve ser realizada sempre sob sombrite. Nesta etapa devem-se tomar alguns cuidados porque muitas raízes crescem tortas em ambiente natural e devem ser podadas para se acomodar nos saquinhos. O mesmo é realizado para raízes muito compridas. Na acomodação da raiz no saquinho deve ser tomado cuidado para que a raiz não fique dobrada ou forme bolsas de ar entre ela e o substrato usado.
- e) Tratos culturais: os tratos realizados no viveiro para as mudas resgatadas são os mesmos utilizados para as mudas comuns como regas freqüentes, controle de daninhas, adubação, etc.

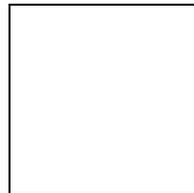
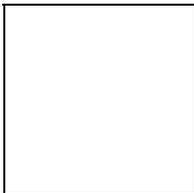
- f) Desenvolvimento e rustificação: o desenvolvimento pode ser observado pela emissão de folhagem nova e dependendo da espécie e época do ano pode estar pronta para ser levada para o campo em menos de um mês, mas geralmente leva-se de dois a três meses para estarem prontas. A rustificação é etapa necessária para aumentar a porcentagem de pegamento na área de plantio e é realizada apenas com a retirada do sombrite e diminuição gradativa das regas e adubação nitrogenada.

A Figura 22 mostra uma seqüência ilustrativa da atividade de resgate de plântulas



a) retirada da plântula com auxílio da pá

b) separação por espécie



c) armazenamento em baldes com água

d) repicagem em viveiro

Figura 22 – Seqüência de etapas do resgate de plântulas

Esse método é de grande importância porque garante o resgate do material genético regional, devendo ser recomendado principalmente em empreendimentos com áreas que serão desmatadas e cuja compensação se dará em áreas adjacentes como é o caso de áreas a serem mineradas, construções de estradas, etc. No entanto, ressalta-se que a possibilidade do resgate de material genético nessas áreas é apenas parcial, pois é aplicada em apenas algumas formas de vida na floresta (arbustivo-arbórea), e por isso não justifica nenhuma atividade de desmatamento de florestas naturais.

Outra vantagem deste método em relação a tradicional coleta de sementes é a facilidade de se obter uma grande diversidade de espécies. Em trabalho realizado por Nave (2005), encontrou-se cerca de 100 espécies arbustivo-arbóreas num período de três dias em área amostrada de um fragmento em Ribeirão Grande-SP, dentre as quais a grande maioria é de extrema dificuldade de coleta de sementes, seja pela baixa produção natural, localização, etc. O método possibilita ainda obter mudas de espécies cuja produção de sementes é bianual ou ainda de espécies cuja época de produção de sementes já ocorreu no momento da demanda.

Em comparação ao método tradicional de coleta de sementes, o transplante de mudas pula uma fase complicada e onerosa, cuja falta de informações básicas como ponto de maturação, beneficiamento, armazenamento e quebra de dormência ainda são os grandes vilões da produção de mudas. Isso faz com que a diversidade de espécies encontradas na maioria dos viveiros de nativas ainda esteja muito abaixo do desejado.

J. Implantação de mudas de espécies frutíferas para atração de dispersores (ação nº 13)

Uma importante forma de acelerar o processo de recuperação num dado local, quando existe nas proximidades da área de recuperação um remanescente florestal, é a implantação de fontes de alimentação que atraiam animais dispersores, principalmente aves e morcegos, da floresta vizinha para a própria área de recuperação, trazendo assim sementes e propágulos de outras espécies, incrementando com isso a diversidade.

Isto pode ser obtido com uma escolha adequada de espécies pioneiras, incluindo aquelas que atraíam pássaros, morcegos e outros animais da floresta, fornecendo-lhe uma dieta variada de frutos e local de pouso. Esta medida pode gerar na área de projeção da copa, um incremento do banco de sementes e conseqüentemente novas espécies, uma vez que estes animais usando estas árvores como puleiros naturais, defecam ou regurgitam sementes de outras espécies que trouxeram da floresta e que muitas vezes estão aptas à germinar.

A Tabela 10 apresenta uma listagem com 104 espécies frutíferas que podem ser usadas para a atração de dispersores.

Tabela 10 - Espécies atrativas de dispersores

Família	Nome Científico	Nome vulgar	Tipo	Nativa	Consumidores
Anacardiaceae	<i>Anacardium spp</i>	caju-do-campo, cajuzinho		sim	

	<i>Spondias dulcis</i>	cajá-manga	frutos	sim	Peixes
	<i>Spondias lutea</i>	cajá-mirim	frutos	sim	Peixes
	<i>Tapirira guianensis</i>	peito-de-pomba	frutos	sim	Aves
Annonaceae	<i>Annona coriacea</i>	marolo, araticum	frutos	sim	
	<i>Annona crassiflora</i>	Araticum	frutos	sim	
	<i>Duguetia lanceolata</i>	Araticum	frutos	sim	
	<i>Porcelia macrocarpa</i>	banana-de-macaco	frutos	sim	Aves
Annonaceae	<i>Rollinia silvatica</i>	Araticum	frutos	sim	
	<i>Xyopia</i> spp.	pindaíba, pimenta-de-macaco	frutos	sim	Aves
Apocynaceae	<i>Hancornia speciosa</i>	Mangaba	frutos	sim	
Aquifoliaceae	<i>Ilex</i> spp.		frutos	sim	Aves
	<i>Dendropanax cuneatum</i>	maria-mole	frutos	sim	
Araliaceae	<i>Didymopanax morototoni</i>	Mandioqueira	frutos	sim	Aves
	<i>Sciadendron excelsum</i>	Carobão	frutos	sim	Aves

Tabela 09 – Continuação.

Família	Nome Científico	Nome vulgar	Tipo	Nativa	Consumidores
Arecaceae	<i>Euterpe edulis</i>	palmito juçara	frutos	sim	Aves
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Jerivá	frutos	sim	Aves
	<i>Syagrus oleraceae</i>	Guariroba, gueirova	frutos	sim	aves
Bignoniaceae	<i>Tabebuia araliacea</i>	ipê-amarelo	flores	sim	aves
	<i>Tabebuia chrysotricha</i>	ipê-amarelo	flores	sim	
	<i>Tabebuia roseo-alba</i>	ipê-branco	flores	sim	
Bombacaceae	<i>Bombacopsis glabra</i>	Castanheiro	sementes	sim	
	<i>Chorisia speciosa</i>	Paineira	sementes	sim	
Burseraceae	<i>Protium</i> spp.	almíscar	frutos	sim	aves
Caesalpinaceae	<i>Copaifera langsdorffii</i>	pau-de-óleo, copaíba	sementes (arilo)	sim	aves
	<i>Holocalix balansae</i>	alecrim-de-campinas	frutos	sim	
Caesalpinaceae	<i>Hymenaea courbaril</i>	jatobá	frutos	sim	
	<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	jatobá-do-cerrado	frutos	sim	
	<i>Senna macranthera</i> *	manduirana		sim	aves
	<i>Senna speciosa</i> *	manduirana		sim	aves
	<i>Swartzia langsdorffii</i>	pacová-de-macaco	sementes (arilo)	sim	
Caricaceae	<i>Jacaratia spinosa</i> *	jaracatiá	frutos	sim	
Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliense</i>	piqui	frutos	sim	
Cecropiaceae	<i>Cecropia pachystachya</i> *	embaúba-branca	frutos	sim	aves
	<i>Cecropia hololeuca</i> *	embaúba-vermelha	frutos	sim	
Clusiaceae	<i>Callophylum brasiliensis</i>	guanandi	frutos	sim	
	<i>Garcinia gardneriana</i> (Planch & Triana) Zappi	bacupari	fruto	sim	
Combretaceae	<i>Buchenavia</i> spp.	guarajuba			aves
Euphorbiaceae	<i>Pera obovata</i>	tamanqueira		sim	aves
Fabaceae	<i>Dipteryx alata</i>	baru		sim	mamíferos
	<i>Erythrina</i> spp.	suinã, mulungu	néctar	sim	aves (beija flores)
	<i>Myroxylon peruiferum</i>	cabreúva	frutos	sim	aves
Flacourtiaceae	<i>Casearia sylvestris</i> *	guaçatonga	frutos	sim	aves
	<i>Casearia</i> spp.	espeteiros	frutos	sim	aves
Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i>	canelinha	frutos	sim	aves
	<i>Ocotea</i> spp.	canelas	frutos	sim	aves
Lecythidaceae	<i>Cariniana estrelensis</i>	jequitibá-branco		sim	macacos
	<i>Cariniana legalis</i>	jequitibá-rosa		sim	macacos
Magnoliaceae	<i>Talauma ovata</i>	pinha-do-brejo		sim	aves
Malpighiaceae	<i>Byrsonima</i> spp.	murici	frutos	sim	aves

Mimosaceae	<i>Inga spp</i>	ingá	frutos	sim	aves
Miristicaceae	<i>Virola oleifera</i>	bicuíba	frutos	sim	aves
	<i>Virola spp</i>	ucuúba	frutos	sim	aves
Moraceae	<i>Brosimum gaudichaudii</i>	mama-de-cadela		sim	
	<i>Ficus spp</i>	figueira	frutos	sim	aves
	<i>Maclura tinctoria</i>	taíúva	frutos	sim	aves
Myrsinaceae	<i>Rapanea umbelata</i>	capororoca	frutos	sim	aves
Myrtaceae	<i>Campomanesia adamantium</i>	guabiroba	frutos	sim	

Tabela 09 – Continuação.

Família	Nome Científico	Nome vulgar	Tipo	Nativa	Consumidores
Myrtaceae	<i>Campomanesia cambessedeanana</i>	guabiroba	frutos	sim	
	<i>Campomanesia corimbosa</i>	guabiroba	frutos	sim	
	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	guabiroba	frutos	sim	aves
	<i>Eugenia aurata</i>	pitanga	frutos	sim	
	<i>Eugenia brasiliensis</i>	grumixama	frutos	sim	peixes
	<i>Eugenia calycina</i>	pitanga	frutos	sim	
	<i>Eugenia dysenterica</i>	cagaita	frutos	sim	
	<i>Eugenia tomentosa</i>	cabeludinha	frutos	sim	aves, peixes
	<i>Eugenia uniflora</i>	pitanga	frutos	sim	peixes, aves
	<i>Eugenia pyriformis</i>	uvaia	frutos	sim	peixes
	<i>Feijoa sellowiana</i>	Feijoa	frutos	sim	
	<i>Marlierea edulis</i>	cambucá	frutos	sim	aves, peixes
	<i>Myrcia spp.</i>	Cambuci	frutos	sim	aves
	<i>Myrciaria cauliflora</i>	jaboticaba	frutos	sim	peixes
	<i>Myrciaria trunciflora</i>	jaboticaba-sabará	frutos	sim	aves
	<i>Paivaea langsdorffii</i>	cambuci	frutos	sim	peixes
	<i>Psidium cattleianum*</i>	araçá	frutos	sim	peixes
	<i>Psidium cinereum</i>	goiabinha, araçá-do-cerrado	frutos	sim	
	<i>Psidium guajava*</i>	goiabeira	frutos	sim	peixes
	<i>Psidium incanescens</i>	goiabinha, araçá-do-cerrado	frutos	sim	
Rhamnaceae	<i>Colubrina glandulosa*</i>	Saguragi-vermelho	frutos	sim	
	<i>Hovenia dulcis</i>	uva-japonesa		não	peixes
	<i>Rhamnidium elaeocarpum*</i>	saguaragi-amarelo	frutos	sim	aves
Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia.</i>	Pessegueiro bravo	frutos	sim	aves
Rubiaceae	<i>Genina americana*</i>	jenipapo	frutos	sim	peixes
	<i>Alibertia sessilis</i>	marmelo-do-cerrado	frutos	sim	
Rutaceae	<i>Esenbeckia leiocarpa</i>	guarantã		sim	aves
	<i>Zanthozyllum spp</i>	mamica-de-porca	frutos	sim	aves
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis*</i>	chal-chal, fruta-de-faraó	frutos	sim	aves
Sapotaceae	<i>Pouteria caimito</i>	abiu	frutos	sim	peixes
	<i>Pouteria ramiflora</i>	abiu-de-cerrado	frutos	sim	
Styracaceae	<i>Styrax spp.</i>	fruto-de-pomba	frutos	sim	aves
Verbenaceae	<i>Aegiphila selolowiana*</i>	tamaqueira	frutos	sim	aves
	<i>Citharexylon myrianthum*</i>	pau-de-viola	frutos	sim	aves
	<i>Vitex spp.</i>	tarumãs	frutos	sim	aves
Ulmaceae	<i>Trema micrantha*</i>	crindiúva, pau-pólvora	frutos	sim	

*- espécies de rápido crescimento, recomendadas para ação de adensamento

K. Introdução de espécies de interesse econômico (ação nº 14)

Cada país e mesmo regiões tem suas particularidades sobre a possibilidade ou proibição legal do uso e aproveitamento de espécies de interesse econômico em projetos de restauração de áreas degradadas, definidas em muitos casos como sistemas agroflorestais (SAFs).

Para as áreas de restauração no ambiente ciliar, dada a importância ambiental dessa unidade da paisagem e dada a restrição legal de muitos países para essa unidade, defendemos nesse livro que o possível aproveitamento econômico desse ambiente ciliar seja restrito apenas aos pequenos agricultores familiares, sendo permitido somente manejo de baixo impacto, em comunidade de alta diversidade, voltado para espécies vegetais de interesse medicinal, melífero e frutíferas nativas.

Para áreas não ciliares, o possível aproveitamento econômico pode ser definido na escolha das espécies usadas na restauração, sempre atentando que esse aproveitamento econômico pode trazer benefícios ou grandes prejuízos no sucesso dessa restauração, dependendo de efetivo monitoramento.

L. Plantio de espécies agrícolas na entrelinha, como estratégia de manutenção da área restaurada (ação nº 15)

A resolução SMA 47-03 estabeleceu estratégias importantes para a recuperação de Áreas de Preservação Permanente, entre elas a ocupação das entrelinhas de plantio com espécies para adubação verde e / ou de interesse econômico que alia restauração e viabilidade econômica, incentivando a adoção desta prática pelos produtores rurais. Essa ocupação das entrelinhas deve ser fundamentada nos princípios da agroecologia, ou seja, que visem equilíbrio dos ecossistemas, da biodiversidade e de justas condições sociais. Como esses plantios podem ocorrer apenas nos primeiros dois anos, a produção será de culturas de ciclo curto (Figura 23). Além da produção de alimentos pelos pequenos produtores, esses plantios podem ter a função de diminuição da capina de plantas invasoras para grandes áreas de restauração, conservação da biodiversidade crioula, que inclui variedades rústicas de milho, feijão, e outras plantas, etc.

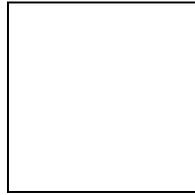


Figura 23- Plantio de espécies nativas para recuperação da Área de Preservação Permanente: abóboras plantadas nas entrelinhas

M. Conversão da floresta exótica (Eucalipto, Pinus, etc.) em floresta nativa (ações nº 16 e 17)

Em áreas de preservação permanente (APP) ocupadas com maciços de espécies florestais exóticas (pinus, eucaliptos, etc.) o manejo mais adequado para a restauração florestal é a retirada total ou gradual dos indivíduos de espécies exóticas (condução da regeneração natural, geralmente abundante no sub-bosque dessas plantações, dada as características dessa cultura de baixo uso de herbicidas e ciclo longo (7 anos ou mais). A retirada gradual dos indivíduos de espécies exóticas pode ser feita através, por exemplo, do *anelamento* gradual dos indivíduos de eucaliptos em APP, que consiste na retirada de uma parte da seção transversal onde se encontra o floema (casca), impedindo assim a condução de seiva elaborada para as raízes da planta. Após algum tempo, o indivíduo morre, desencadeando o processo de regeneração natural sob o local.

O anelamento deve ser realizado em três ou quatro anos, sendo que em cada ano deve ser feito o anelamento de 1/3 ou 1/4 dos indivíduos, escolhidos aleatoriamente, ou de forma regular por toda a área a ser manejada. Cabe ressaltar que o anelamento deverá ser realizado apenas em situações com sub-bosque de espécies nativas bem constituído, que compense aproveitá-lo na restauração da área, o que é comum, principalmente em eucaliptais com mais de dois anos de idade, onde não houve controle deste sub-bosque por tratos culturais. Eucaliptais mais velhos, onde não há regeneração abundante, o que é raro, os eucaliptos devem ser retirados, a madeira pode ser aproveitada e então, a implantação de nativas deve ser feita.

A retirada dos eucaliptos em faixas consiste no corte de um terço das linhas de plantio por ano, tomando-se o cuidado de se concentrar o impacto da queda dessas árvores sobre a linha que está sendo retirada (Figura 24).

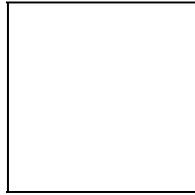


Figura 24 – Processo de retirada de 1/3 dos indivíduos comerciais (plantios de eucalipto ou pinus) a cada ano.

Como medida complementar à morte em pé de árvores exóticas nas situações de regeneração natural intensa, ou nos casos onde não é interessante a manutenção dessas árvores na área em recuperação, será adotado o corte de baixo impacto do eucalipto (Figura 25).

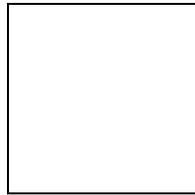


Figura 25 – Esquema de corte de baixo impacto. Setas indicam o sentido da queda dos eucaliptos.

Dados recentes da literatura mostram que, quando há alguma fonte de propágulos próxima, é viável a condução da regeneração natural no sub-bosque de povoamentos comerciais com o objetivo de restaurar a vegetação natural. A regeneração natural mostra grande resiliência frente ao impacto gerado pelo corte do dossel da espécie implantada (CARNEIRO & RODRIGUES, 2003).

3.2.4. Critérios de Prioridade para restauração de áreas degradadas

Um programa de adequação ambiental é o resultado de uma seqüência de atividades que resultam na definição do que deve ser feito, onde, quando e como dever feito (Figura 26).

Assim, busca-se a restauração das áreas degradadas de acordo com um cronograma baseado tanto na capacidade logística (disponibilidade de mudas, funcionários, transporte, etc) e disponibilidade de recursos financeiros, quanto na urgência em se cessar ou reverter danos ambientais, sendo necessário portanto, o estabelecimento de critérios para a definição de quais áreas serão consideradas

prioritárias dentro de um cronograma de restauração. Tais critérios, variam de acordo com as realidades de cada caso, sendo, em geral, definidos dentro de cada microbacia e nesta com base na erodibilidade do solo das áreas a serem restauradas.

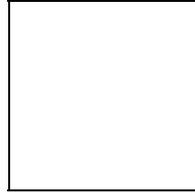


Figura 26– Resumo das atividades que devem ser desenvolvidas para se chegar ao planejamento da recuperação de uma microbacia.

Assim, por exemplo, no programa de Adequação Ambiental de uma Usina de Açúcar e Álcool, as áreas de preservação permanente foram escolhidas como prioritárias dentro do conjunto de áreas a serem recuperadas, devido a sua importância ecológica na manutenção dos recursos hídricos regionais. Sendo assim priorizou-se a recuperação de áreas de nascentes e caminhando-se posteriormente para as áreas mais baixas da microbacia.

Deve-se também priorizar a restauração de áreas sem cobertura vegetal e dentro destas áreas, locais onde os solos sejam mais passíveis de erosão.

A susceptibilidade à erosão de um solo depende de diversos fatores climatológicos (intensidade e distribuição das chuvas), da topografia e comprimento do declive, da profundidade do perfil, da permeabilidade e capacidade de retenção de umidade entre outros. Destes fatores, muitos resultam das propriedades físicas do solo, como textura, estrutura, etc.

O tipo de solo de uma área pode acelerar o processo de degradação. Sendo assim as características do solo assumem extrema importância na priorização de recuperação das áreas degradadas.

Áreas degradadas sem a cobertura vegetal e com o processo erosivo já instalado podem ter a susceptibilidade aumentada, neste caso estas áreas se tornam prioritárias, pois há risco de remoção da camada superficial mais porosa e fértil, e formação de voçorocas.

3.2.5. Preparo para o plantio e manutenção das áreas restauradas

Atenção especial deve ser dada as operações de plantio e manutenção das áreas a serem restauradas, pois podem ser um fator determinante do sucesso do programa, uma vez que operações não realizadas de forma adequada podem não permitir ou retardar o estabelecimento de processos ecológicos, aumentando assim os custos do programa

A Tabela 11 apresenta as recomendações para o plantio das mudas onde é necessário o plantio total na área de restauração. Para adensamento e enriquecimento são recomendadas as mesmas práticas, sendo que para adensamento o plantio é feito nos espaços vazios. Para enriquecimento deve ser considerado um plantio de 300-400 mudas por hectare, o máximo possível de espécies nativas regionais, das várias formas de vida (Tabela 12).

Tabela 11 - Recomendações para o plantio das mudas (Implantação total)

Conservação do solo	➤ Terraços, curvas de nível, quando se fizer necessário ou cultivo mínimo
Abertura de covas e plantio	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Espaçamento 3,0 x 2,0 m ou 2,0 x 3,0m ➤ densidade – 833 indivíduos espécies de preenchimento e 833 indivíduos de espécies de diversidade/hectare ➤ Forma – sulcador – áreas não encharcadas e pouco acidentadas e murunduns paralelos e distanciados 3 metros um do outro, em áreas de encharcamento, plantando as mudas de 2 em 2 metros sobre os murunduns. ➤ Enxadaço (30 x 30 x 40, 40 x 40 x 40 cm)– áreas úmidas, acidentadas ou pedregosas ➤ Controle de formigas cortadeiras
Irrigação	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Providenciar irrigação nos primeiros 2 meses quando houver ausência prolongada de chuva e se for observado o ponto de murchamento de alguns indivíduos ➤ A irrigação deve ser realizada nas horas mais frescas do dia, geralmente bem cedo ou final de tarde
Adubação de Base	➤ Usar cerca de 5 a 10 litros de matéria orgânica bem curtida e/ou 200g de Superfostato simples por cova + 200 gr calcáreo + 100 gr NPK 10-10-10
Adubação de Cobertura	➤ Realizar 2 adubações no período chuvoso com 50g de 20 – 5 – 20 ou similar por cova
Manutenção	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Coroamento anual das mudas – 60 a 80 cm de diâmetro. ➤ Limpeza das entrelinhas protegendo a muda e as plantas jovens regenerantes presentes na área (conforme avaliação visual) ou coroamento e poda. ➤ Controle de formigas cortadeiras
Manutenção permanente	➤ Acero permanente da área (estradas ou faixas de proteção) para isolamento da área de qualquer fator de degradação, principalmente o fogo.

Adaptado de Nave et al. (1997)

Tabela 12 - Recomendações para o plantio das mudas (Adensamento e Enriquecimento)

Conservação do solo	➤ Terraços, curvas de nível, quando se fizer necessário ou cultivo mínimo
Abertura de covas nos trechos de preenchimento	<ul style="list-style-type: none"> ➤ - adensamento com pioneiras 2500 ind/ha (2.0 x 2.0 m) ➤ - enriquecimento com tardias 277 ind/ha (6.0 x 6.0m) ➤ enxadão (30 x 30 x 40)
Irrigação	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Providenciar irrigação nos primeiros 2 meses quando houver ausência prolongada de chuva e se for observado o ponto de murchamento de alguns indivíduos ➤ A irrigação deve ser realizada nas horas mais frescas do dia, geralmente bem cedo ou final de tarde
Adubação de Base	➤ Usar cerca de 5 a 10 litros de matéria orgânica bem curtida e/ou 200g de Superfostato simples por cova + 200 gr calcáreo + 100 gr NPK 10-10-10
Adubação de Cobertura	➤ Realizar 2 adubações no período chuvoso com 50g de 20 – 5 – 20 ou similar por cova
Manutenção nos primeiros 12–18 meses	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Coroamento anual das mudas – 60 a 80 cm de diâmetro. ➤ Limpeza das entrelinhas protegendo a muda e as plantas jovens regenerantes presentes na área (conforme avaliação visual) ou coroamento e poda. ➤ Controle de formigas cortadeiras
Manutenção permanente	➤ aceiro permanente da área (estradas ou faixas de proteção) para isolamento da área e, proteção principalmente do fogo.

Adaptado de Nave et al. (1997)

3.2.6. Cronograma de implantação das ações

As ações de restauração florestal devem respeitar a capacidade logística de quem vai executar esse processo para que possam ser implantadas de forma adequada e eficaz. Para isso são analisados fatores como a capacidade produtiva do viveiro implantado (p. ex.: 150.000 mudas/ano) e a disponibilidade de mão-de-obra.

Dessa forma estabelece-se no cronograma o número de anos para que se possa realizar a restauração de toda a área de preservação permanente do projeto. Quando se pretende, por exemplo, recuperar 80 ha/ano nos trechos onde será necessário o plantio em área total através da implantação de módulos de mudas (preenchimento e diversidade) para a restauração e se trechos correspondem a uma área total 800 hectares, então será necessário um cronograma de 10 anos.

Se além dessas áreas de plantio, existirem outras onde se irá induzir e conduzir os processos de recuperação natural, então nelas, nestes 10 anos paralelamente a execução dos plantios, devem ser desenvolvidas todas as medidas para desencadear os processos de restauração florestal, sendo reavaliados após este período.

Quando o programa envolve mais de uma propriedade, o estabelecimento anual das propriedades que serão objeto de recuperação será definida pela equipe técnica de Agronomia da empresa, respeitando os critérios já definidos pelo projeto (áreas em mananciais de abastecimento, tipo de solo e declividade, etc.).

4. Referências Bibliográficas

- ATTANASIO, C. M. 2004. Planos de manejo integrado de microbacias hidrográficas com uso agrícola: uma abordagem hidrológica na busca da sustentabilidade. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- CÉZAR, P.B. & OLIVEIRA, R.R. 1992. A Floresta da Tijuca e a cidade do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 172p.
- CARNEIRO, P. H. M. & RODRIGUES, R. R. 2006. Management of Monospecific Commercial Reforestations for the Forest Restoration of Native Species with High Diversity. In: Rodrigues, R. R.; Martins, S. V.; Gandolfi, S. (Editores). High Diversity Forest Restoration in degraded Areas: Methods and Projects in Brazil. New York: Nova Science Publishers Inc. 180 p.
- ENGEL, V.L. & PARROTTA, J.A. 2003. Definindo A Restauração Ecológica: Tendências E Perspectivas Mundiais. In: Kageyama, P.Y.; Oliveira, R.E.; Moraes, L.F.D. Et Al. (Coord.). Restauração Ecológica De Ecossistemas Naturais. Botucatu: Fepaf, pp. 1-26.
- FIEDLER, P.L.; WHITE, P.S. & LEIDY, R.A. 1997. The paradigm shift in ecology and its implications for conservation. In: Pickett, S.T.A.; Ostfeld, R. S.; Shachak, M. et al. The ecological basis of conservation: heterogeneity, ecosystems and biodiversity. New York: Internacional Thomson Publ. pp 121-143.
- GREGORY, S.V.; SWANSON, F.J.; MACKEE, W.A. & CUMMINS, K.W. 1992. An Ecosystem Perspective of Riparian Zones. *Bioscience*, 41 (8): 540-551.
- LIMA, W. P. Hidrologia Florestal Aplicada ao Manejo de Bacias Hidrográficas. 1996. Piracicaba. 315 p.
- LIMA, W. P. A Microbacia e o Desenvolvimento Sustentável. dez/1998 – jan/1999. *Ação Ambiental*. Ano I – Número 3, p. 20 – 22.
- LIMA, W. P. 2003. Relações hidrológicas em matas ciliares. In: Henry, R.(Ed.). *Ecótonos nas Interfaces dos Ecossistemas Aquáticos*. São Carlos: Rima Editora, p. 301-312.
- LIMA, W. P.; ZAKIA, M. J. B. 2000. Hidrologia de matas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. *Matas ciliares: conservação e recuperação*. EDUSP/FAPESP. 3 ed., p. 33-44.

- MACEDO, A.C. 1993. Restauração, Matas Ciliares e de Proteção Ambiental, Fundação Florestal, 27p.
- MORELLATO, L.P.C. & LEITÃO FILHO, H.F. 1996. Reproductive phenology of climbers in a Southeastern Brazilian Forest. *Biotropica* 28(2):180-191.
- NAVE, A.G. 2005. Banco de sementes autóctone e alóctone, resgate de plantas e plantio de vegetação nativa na fazenda intermontes, município de ribeirão grande, sp. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- PALMER, M. A. ; AMBROSE, R. F. & POFF, N. L. 1997. Ecological Theory and Community Restoration. *Restoration Ecology* 5(4):291-300.
- PARKER, V.T. & PICKETT, S.T.A. 1999. 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, pp.17-32.
- PICKETT, S.T.A. & CADENASSO, M. L. 2005. Vegetation Dynamics. In: van der Maarel, E. (Ed.) *Vegetation Ecology*. Blackwell Publishing, Oxford, UK, pp. 172-198.
- PICKETT, S.T.A. & OSTEFELD, R.S. 1992. 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., pp. 261-295.
- PICKETT, S.T.A.; PARKER, V.T. & FIEDLER, L. 1992. 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, pp.65 – 68.
- PICKETT, S.T.A. & THOMPSON, J.N. 1978. Patch Dynamics and the Design of Nature Reserves. *Biological Conservation*, 13: 27-37.
- ROCHA, O.; PIRES, J.S.R. E SANTOS; J. E.. 2000. A Bacia Hidrográfica Como Unidade de Estudo e Planejamento. In: Espíndola, E. L. G.; Silva, J. S. V.; Marinelli, C. E.; Abdon, M. M. *A Bacia Hidrográfica do rio Monjolinho: Uma Abordagem Ecosistêmica e a Visão Interdisciplinar*. São Carlos: Editora Rima. cap 1, p. 1 – 16.

- RODRIGUES, R.R. & GANDOLFI, S. 1996. Recomposição de Florestas Nativas: Princípios Gerais e Subsídios para uma Definição Metodológica. *Rev. Bras. Hort. Orn.*, Campinas, v.2, n.1, p.4-15.
- RODRIGUES, R.R. & GANDOLFI, S. 2004. 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.
- RODRIGUES, R.R. & NAVE, A.G. 2004. Heterogeneidade florística das matas ciliares. In: R.R. Rodrigues & H.F. Leitão-Filho (Eds.). *Matas ciliares: conservação e recuperação*. EDUSP/FAPESP 3 ed.. p. 45-71.
- SUDING, K.N.; GROSS, K.L. & HOUSEMAN, G.R. 2004. Alternative states and positive feedbacks in restoration ecology. *Trends in Ecology and Evolution* 19(1):46-53.
- SOUZA, E.R.; FERNANDES, M. R. nov. / dez. 2000. Sub-Bacias Hidrográficas: Unidades Básicas Para o Planejamento e Gestão Sustentáveis das Atividades Rurais. Informe agropecuário. Belo Horizonte, v.21, nº 207, p. 15-20.
- TRIQUET, A.M.; MCPEEK, G.A. & MACCOMB, W.C. 1990. Songbird Diversity in Clearcuts with and without a Riparian Buffer Strip. *Journal of Soil and Water Conservation*, 45(4): 500-503.
- VAN ANDEL, J. & ARONSON, J. 2005. *Restoration Ecology: the new frontier*. Blackwell Publishing Oxford. 254pp.
- 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.
- ZEDLER, J.B. & CALAWAY, J.C. 1999. Tracking wetland restoration: do mitigation sites follow desired trajectories? *Restoration Ecology* 7(1):69-73.