

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS  
CAMPUS DE BOTUCATU**

**Práticas de Recuperação de Mata Ciliar em Bacias Hidrográficas**

**Heloísa Bortolin Bruno**

**Orientador: Prof. Ass. Dr. Silvio Carlos Santos Nagy**

**Supervisor: Prof. Ass. Dr. Luiz Roberto Hernandez Bicudo**

**Trabalho de Conclusão de Curso para obtenção do título de Bacharel  
em Ciências Biológicas**

**Botucatu - SP  
2014**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS  
CAMPUS DE BOTUCATU**

**Trabalho de Conclusão de Curso**

**Heloísa Bortolin Bruno**

**Nome do orientador: Prof. Ass. Dr. Silvio Carlos Santos Nagy**

**Supervisor: Prof. Ass. Dr. Luiz Roberto Hernandez Bicudo**

**Botucatu - SP  
2014**

## SUMÁRIO

<b>1. RESUMO.....</b>	<b>5</b>
<b>2. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>5</b>
<b>3. REFERENCIAL TEÓRICO</b>	
<b>3.1 Bacia hidrográfica.....</b>	<b>7</b>
<b>3.2 Sub-bacias.....</b>	<b>8</b>
<b>3.3 Mata ciliar.....</b>	<b>8</b>
<b>3.3.1. Definição de mata ciliar</b>	
<b>3.3.2. Ocorrência das matas ciliares</b>	
<b>3.3.3. Aspectos hidrológicos das matas ciliares</b>	
<b>3.3.4. Importância das matas ciliares</b>	
<b>3.3.5. Causas da degradação das matas ciliares</b>	
<b>3.4. O código florestal brasileiro e a proteção das matas ciliares.....</b>	<b>14</b>
<b>3.4.1. Projetos de recuperação de áreas degradadas (PRAD)</b>	
<b>3.5 Definições.....</b>	<b>15</b>
<b>3.6. Recuperação de áreas degradadas.....</b>	<b>17</b>
<b>4. PRÁTICAS DE RECUPERAÇÃO</b>	
<b>4.1. Métodos de regeneração.....</b>	<b>18</b>
<b>4.1.1. Regeneração natural.....</b>	<b>19</b>
<b>4.1.1.1. Dinâmica da sucessão</b>	
<b>4.1.1.2. Interação planta-animal</b>	
<b>4.1.2. Regeneração artificial.....</b>	<b>23</b>
<b>4.1.2.1. Plantios de mudas</b>	
<b>4.1.2.1.1. Seleção de espécies</b>	
<b>4.1.2.1.2. Produção de sementes</b>	
<b>4.1.2.1.3. Produção de mudas</b>	
<b>4.1.2.2. Semeadura direta</b>	
<b>4.1.2.3. Implantação das mudas ou da semeadura direta</b>	
<b>4.1.2.3.1. Limpeza da área</b>	
<b>4.1.2.3.2. Preparo e recuperação do solo</b>	
<b>4.1.2.3.3. Combate às formigas cortadeiras</b>	
<b>4.1.2.3.4. Calagem e adubação</b>	
<b>4.1.2.3.5. Plantio das mudas</b>	

4.1.2.3.6. Manutenção	
4.2. Modelos de plantio.....	37
4.2.1. Técnicas de nucleação.....	37
4.2.1.1. Implantação de ilhas (núcleos)	
4.2.1.2. Implantação de poleiros	
4.2.1.3. Transposição de serrapilheira	
4.2.1.4. Transposição de galharia	
4.2.1.5. Transposição de chuvas de sementes	
4.2.1.6. Transposição do banco de sementes do solo	
4.2.2. Implantação de meliponário.....	42
4.2.3. Plantio por acaso.....	43
4.2.4. Modelos sucessionais.....	44
4.2.4.1. Plantio em módulos- quincôncio	
4.2.4.2. Plantio em linhas	
4.2.5 Sistemas agroflorestais.....	46
4.2.5.1. SAF temporário em área total	
4.2.5.2. SAF permanente em área parcial	
4.3. Enfoque de paisagem.....	49
4.3.1. Bacias hidrográficas.....	49
4.3.2. Isolamento dos fatores de degradação.....	49
4.3.3. Corredores ecológicos.....	50
<b>5. INDICADORES DE AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO DE PROJETOS</b>	
<b>DE RECUPERAÇÃO CILIAR.....</b>	<b>52</b>
5.1. Sistemas de informações geográficas.....	53
<b>6. DISCUSSÕES.....</b>	<b>54</b>
<b>7. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>56</b>

## **1. RESUMO**

Esse trabalho fornece, numa linguagem simples e objetiva, subsídios para a implantação de projetos de recuperação de matas ciliares, apresentando os principais modelos de recuperação e de técnicas silviculturais. Porém não existe um modelo ou uma metodologia única de recuperação ciliar que possa ser recomendada para todas as áreas e situações. Os ajustes e refinamentos devem ser feitos frente a cada situação de degradação.

Esta é mais uma contribuição para o avanço das investigações científicas nessa área, cabendo adaptar as metodologias apresentadas e gerar novos modelos para as mais variadas situações de degradação ambiental.

Além dos modelos e das técnicas de recuperação propostas nesse trabalho, também há a intensificação de ações na área de educação ambiental, visando conscientizar a população sobre os benefícios da conservação das matas ciliares.

## **2. INTRODUÇÃO**

O processo de ocupação do Brasil caracterizou-se pela falta de planejamento e conseqüente destruição dos recursos naturais, particularmente as florestas. Ao longo dessa história do País, a cobertura florestal nativa, representada pelos diferentes biomas, foi sendo fragmentada, cedendo espaço para as culturas agrícolas, as pastagens e as cidades (Martins, 2007).

Segundo Martins (2007), esse processo de eliminação das florestas resultou num conjunto de problemas ambientais, como a extinção de várias espécies da fauna e da flora, as mudanças climáticas, a erosão dos solos e assoreamento dos cursos d'água. Numa escala global, o desmatamento tem contribuído para os problemas ambientais que afligem a humanidade na atualidade, como o efeito estufa, as grandes mudanças climáticas e a escassez de água em determinadas regiões.

Nesse contexto, as matas ciliares não escaparam da destruição, sendo elas eliminadas quando muitas cidades foram criadas às margens dos rios e que hoje acabam pagando um preço alto através das inundações constantes. Entretanto,

as matas ciliares do Brasil foram reduzidas drasticamente e, quando presentes, estão normalmente bastante perturbadas (Barbosa, 2001).

Além do processo de urbanização, as matas ciliares sofrem pressão antrópica por uma série de fatores: são as áreas diretamente mais afetadas na construção de hidrelétricas; nas regiões com topografia acidentada, são as áreas preferenciais para a abertura de estradas; para a implantação de culturas agrícolas e de pastagens; para os pecuaristas, representam obstáculos de acesso para o gado ao curso d'água, etc (Martins, 2007).

Em função de suas características naturais, a bacia hidrográfica tem se tornado importante unidade espacial utilizada para gerenciar atividades de uso e de conservação dos recursos naturais, principalmente nas situações atuais de grande pressão sobre o ambiente em função do crescimento populacional e do desenvolvimento (Silva et al., 2003).

Portanto, a importância ambiental das matas ciliares na manutenção da integridade dos recursos hídricos, representada por sua ação direta em processos que garantem a estabilidade da microbacia, a manutenção da água e dos ecossistemas associados, foi legalmente reconhecida pelo Código Florestal Brasileiro (1965), além de ter sido objeto de diversos estudos nas últimas décadas (Lima & Zakia, 2000).

É necessário que as autoridades responsáveis pela conservação ambiental adotem uma postura rígida no sentido da preservação das matas ciliares que ainda restam, e que os produtores rurais e as populações em geral sejam conscientizados sobre a importância da conservação dessa vegetação (Martins, 2007).

As matas ciliares funcionam como filtros, sendo de total importância para a quantidade e qualidade da água e conseqüentemente a fauna aquática e a população humana (Martins & Dias, 2001). São importantes também como corredores ecológicos, ligando fragmentos florestais e, portanto, facilitando o deslocamento da fauna e o fluxo gênico entre as populações de espécies de animais e vegetais.

É importante destacar que muitos projetos de reflorestamento com espécies nativas fracassaram devido ao pouco conhecimento dos técnicos e empreendedores, sobre a biologia das espécies utilizadas ou do seu comportamento em reflorestamento artificial, a falta de critérios técnicos, fundamentados em

investigações científicas, no conhecimento da dinâmica de florestas naturais ou, ainda, na tecnologia de colheita de sementes ou da produção de mudas (Barbosa, 2001).

Com isso, a aplicação prática do conhecimento técnico-científico tem resultado na minimização de erros e conseqüente aumento da probabilidade de sucesso dos projetos de recuperação de matas ciliares, o que reflete na redução dos custos de implantação e manutenção dos projetos e nos benefícios ecológicos e à sociedade advindos da restauração desses ambientes degradados.

A qualidade e disponibilidade da água é um recurso natural fundamental para os seres vivos, para a manutenção da biodiversidade, produção de alimentos e a preservação da própria vida, e ainda vem se tornando um recurso estratégico para o desenvolvimento econômico e social de acordo com Rodrigues (2014).

Desse modo, espera-se que esse trabalho possa fornecer subsídios para a implantação de projetos de recuperação de matas ciliares e conscientizar a todos sobre os benefícios da conservação e a importância em preservá-la. Por tais razões este trabalho tem por objetivos, fazer uma contextualização sobre as matas ciliares e propor alternativas de recuperação nas áreas de preservação das microbacias hidrográficas.

### **3. REFERENCIAL TEÓRICO**

#### **3.1. BACIA HIDROGRÁFICA**

Bacia hidrográfica ou bacia de drenagem é uma área da superfície terrestre que drena água, sedimentos e materiais dissolvidos para uma saída comum, num determinado ponto de um canal fluvial. O limite de uma bacia hidrográfica é conhecido como divisor de drenagem ou divisor de águas. Bacias de diferentes tamanhos articulam-se a partir de divisores de drenagens principais e drenam em direção de um canal, tronco ou coletor principal constituindo um sistema de drenagem hierarquicamente organizado (Coelho Neto, 1994).

A bacia hidrográfica deve reter boa parte da água recebida pela precipitação, armazená-la em seu lençol subterrâneo e paulatinamente, cedê-la aos cursos d'água, mantendo boa vazão durante os períodos de seca. A variação da

vazão reflete as características da bacia hidrográfica, principalmente quanto ao uso e permeabilidade do solo (Valente e Castro, 1983). Valente e Dias (2001), afirmam que a bacia hidrográfica deve ser manejada de forma adequada a propiciar a infiltração e a percolação de água e garantir o uso correto do solo, minimizando sua perda e degradação, uma vez que, conseqüentemente, a bacia hidrográfica promoverá a produção de água necessária para a demanda urbana e a maior produtividade para qualquer que seja o uso agrícola.

### **3.2. SUB-BACIAS**

Cada bacia hidrográfica interliga-se com outra de ordem hierárquica superior, constituindo, em relação à última, uma sub-bacia. Portanto os termos bacia e sub-bacia hidrográfica são relativos (Souza e Fernandes, 2000).

As microbacias ou bacias de cabeceiras, segundo Castro (1999), são pequenas áreas de terras localizadas em regiões montanhosas, que formam as nascentes e drenam ribeirões e riachos.

A subdivisão de uma bacia hidrográfica de maior ordem em sub-bacias permite a pontualização de problemas, tornando mais fácil identificar possíveis focos de degradação de recursos naturais, dos processos de degradação ambiental instalados e o grau de comprometimento da produção sustentada existente (Fernandes e Silva, 1994). A integridade da microbacia reflete a condição decorrente da evolução natural do ecossistema, ou seja, é o resultado da integração natural da microbacia na paisagem ao longo do processo evolutivo (Lima et al., 1998).

### **3.3. MATA CILIAR**

#### **3.3.1. DEFINIÇÃO DE MATA CILIAR**

Segundo Oliveira Filho (1994), as matas ciliares são formações vegetais do tipo florestal que se encontram associados aos corpos d'água, ao longo dos quais podem estender-se por dezenas de metros a partir das margens e apresentar marcantes variações na composição florística, dependendo das interações que se estabelecem entre o ecossistema aquático e seu entorno.



Para Passos (1998), o conceito de mata ciliar pode ser compreendido como formação florestal que ocorre ao longo do curso d'água, em locais sujeitos a inundações temporárias, em nascentes e olhos d'água. Já para Ab'Saber (2000), a expressão florestas ciliares engloba todos os tipos de vegetação arbórea vinculada à beira dos rios.

Segundo Davide et al. (2000), as matas ciliares ou florestas ripárias são assim denominadas por assemelharem-se, na sua função, aos cílios que protegem os nossos olhos e na sua forma, por ocorrerem em faixas estreitas, na forma de “ripas”.

Martins (2007), diz que os principais termos encontrados na literatura para designar as formações que ocorrem ao longo dos cursos d'água são: mata ciliar, floresta ripária, mata de galeria, floresta ripícola e floresta ribeirinha.

Na revisão de nomenclatura das formações ciliares realizada por Rodrigues (2000), o termo floresta ou mata de galeria deve ser usado para designação genérica das formações florestais ribeirinhas em regiões onde geralmente a vegetação de interflúvio não é floresta contínua, sendo característica no cerrado, caatinga, campinas e nos campos. O termo floresta paludosa (ou floresta de brejo) que deve ser usado para designação popular das florestas sobre solos permanentes encharcados, com fluxo constante de água superficial dentro de pequenos canais com certa orientação de drenagem, mesmo que pouco definida. O termo florestas/matias ripárias tem sido mais usado na designação genérica das florestas ocorrentes ao longo de cursos d'água em regiões onde a vegetação de interflúvio também é floresta (floresta atlântica, floresta amazônica, floresta estacional, etc), diferindo-se assim da floresta de galeria. Finalmente, o termo floresta/mata ciliar refere-se às estreitas faixas de floresta ocorrente na beirada dos diques marginais dos rios, em geral mais estreita que a floresta de galeria sem formar corredores fechados e com certa deciduidade, diferindo assim das florestas de galeria.

De acordo com Botelho & Davide (2002), diversas discussões vêm sendo realizadas na tentativa de se utilizar uma terminologia mais clara para designação das diferentes formações que ocorrem no ambiente ribeirinho. Esses autores ainda ressaltam que, em função da diversidade de ambientes no país e dada à complexidade de fatores que interagem na definição fisionômica e florística das formações florestais, torna-se necessário à utilização de nomenclatura

fitogeográfica com a utilização de termos que descrevem o tipo de vegetação, o ambiente de ocorrência e ainda a presença de fatores ambientais característicos.

No entanto, apesar da divergência nomenclatural encontrada na literatura, para efeitos práticos em termos de recuperação, o termo mata ciliar tem sido utilizado para definir, na forma genérica, todo o tipo de formação florestal ocorrente ao longo dos cursos d'água e no entorno de nascentes, devendo a mesma ser manejada para manter a integridade ecológica e hidrológica.

### **3.3.2. OCORRÊNCIA DAS MATAS CILIARES**

As matas ciliares são áreas de transição quanto às propriedades do solo e também quanto ao gradiente de umidade. Geralmente o fator de umidade é determinante no tipo da vegetação e exerce uma forte pressão de seleção, o que requer a presença de espécies bem adaptadas a estes ambientes (Kageyama et al., 1989). De acordo com Martins (2007), as matas ciliares apresentam uma heterogeneidade florística elevada por ocuparem diferentes ambientes ao longo das margens dos rios. A grande variação de fatores ecológicos, a umidade e a fertilidade do solo nas margens dos cursos d'água propiciam condições adequadas para germinação e estabelecimento de determinadas espécies vegetais e resulta em uma vegetação arbustiva arbórea adaptada a tais variações.

Segundo Rodrigues e Shepherd (2000), o mosaico vegetacional observado nas formações ciliares não é resultado somente do desempenho diferencial das espécies na dinâmica sucessional, mas também em função da heterogeneidade ambiental característica das faixas ciliares, definidas pelas variações do entorno, das características hidrológicas da bacia e dos cursos d'água, definindo condições ecológicas distintas entre as áreas.

Os principais fatores condicionantes para a ocorrência das matas ciliares são: a) hidrológicos (volume de água superficial, profundidade do lençol freático, acúmulo de vapor d'água e fluxo de água); b) geológico (relacionados à natureza da rocha matriz, composição química e biológica do solo e natureza dos aluviões) e c) topográfico (altitude, inclinação do relevo e ângulo de cobertura dos vales). Estes fatores apresentam-se interligados em maior ou menor intensidade (Mantovani, 1982 citado por Oliveira-Filho, 1994).

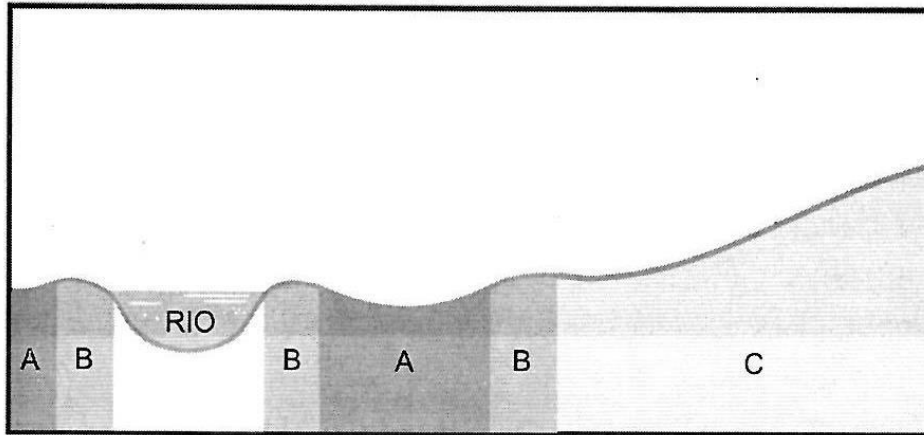
### 3.3.3. ASPECTOS HIDROLÓGICOS DAS MATAS CILIARES

O conhecimento dos aspectos hidrológicos da área é de suma importância na elaboração de um projeto de recuperação de mata ciliar. Na microbacia hidrográfica ocorre uma forte interação entre topografia, cobertura vegetal, solo e quantidade e qualidade da água dos cursos d'água. Nela é possível identificar a extensão das áreas que são inundadas periodicamente pelo regime de cheias dos rios e a duração do período de inundação. Contudo, essas informações são extremamente importantes na seleção das espécies a serem plantadas, devido a que muitas espécies não se adaptam a condições de solos encharcados e outras só sobrevivem nessas condições (Martins, 2007).

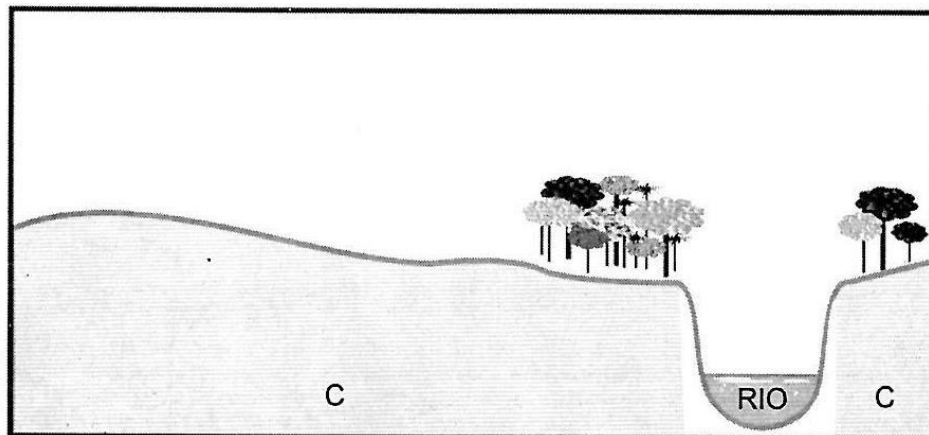
As figuras 1 e 2, ilustram duas situações comuns de distribuição de áreas sob influência do encharcamento do solo às margens dos cursos d'água.

A figura 1 é a situação mais observada na prática, onde o rio é delimitado por um dique, sujeito a inundações temporárias. As áreas adjacentes ao dique, sendo elas mais baixas, são encharcadas permanentemente. Nessas áreas, ocorre a seletividade de espécies com a capacidade de sobreviver às condições variadas de inundação e adaptadas a uma umidade superior do solo. Na medida em que se afasta do curso d'água e o terreno começa a apresentar declividade, torna-se menor a influência do regime de inundação na definição da vegetação, ou seja, há um gradiente vegetacional em resposta ao regime do lençol freático e das inundações do solo. Portanto, a topografia é um fator determinante na influência da umidade do solo sobre a vegetação (Martins, 2007).

Por fim, a figura 2 ilustra outra situação, em que, em razão da existência de barranco na margem do curso d'água, a oscilação do lençol freático e o regime de cheias do rio podem ter pouca ou até nenhuma influência na vegetação ciliar. Nessas condições, a vegetação que ocupa essas áreas deverá ser composta de espécies típicas das florestas adjacentes às matas ciliares (Rodrigues, 1989 citado por Martins, 2007).



**Figura 1.** Distribuição de áreas às margens do rio conforme o encharcamento do solo. A- áreas permanentemente encharcadas; B- áreas de encharcamento temporário; C- áreas bem drenadas, livres de inundação (MARTINS, 2007).



**Figura 2.** Áreas bem drenadas das margens do rio, caracterizadas por barrancos (MARTINS, 2007).

### 3.3.4. IMPORTÂNCIA DAS MATAS CILIARES

As matas ciliares são importantes por apresentarem um conjunto de funções ecológicas extremamente relevantes para a qualidade de vida, especialmente das populações humanas locais e da bacia hidrográfica, sendo fundamentais para a conservação da diversidade da fauna e flora nativas da região, tanto terrestres como aquáticas. As matas ciliares influenciam na qualidade da água, na regulação do regime hídrico, na estabilização de margens do rio, na redução do assoreamento da calha do rio e são influenciadas pelas inundações, pelo aporte de nutrientes e pelos ecossistemas aquáticos que elas margeiam.

As matas ciliares também são de grande importância no papel de corredores ecológicos, pois, ao interligarem os fragmentos florestais na região, facilitam o trânsito de diversas espécies de animais, pólenes e sementes, favorecendo o crescimento das populações de espécies nativas, as trocas gênicas e, conseqüentemente, a reprodução e a sobrevivência dessas espécies (Macedo et al., 1993; Primack & Rodrigues 2001; Metzger 2003).

Suas principais funções hidrológicas estão ligadas à sua influência sobre uma série de fatores importantes para a manutenção da sub-bacia, tais como:

a) Promover a estabilização das ribanceiras dos cursos d'água pelo desenvolvimento de um emaranhado sistema radicular nas margens, reduzindo as perdas de solo e assoreamento dos mananciais (Brock et al., 2000; Davide & Botelho, 1999; Fernandes, 1999 e Melo, 1991).

b) Absorver e interceptar a radiação solar contribuindo para estabilização térmica dos pequenos cursos d'água. Assim, ao prevenir o aumento da temperatura da água, elas mantêm mais alta a qualidade de oxigênio na água e, portanto, auxiliam para melhorar a qualidade da água. (Lima & Zakia, 2000; Davide & Botelho, 1999; Lima, 1989 e Lima & Zakia, 2001).

c) Abastecer continuamente o rio com material orgânico- folhas, galhos, frutos, sementes e troncos- criando microhabitats favoráveis para refúgio de peixes e sustentação para a fixação de protozoários sésseis, algas e pequenos invertebrados (Barrella et al., 2000).

d) Assegurar a perenidade das nascentes, uma vez que contribui na recarga de água no subsolo (Ferreira et al., 2000).

e) Regular o volume de água nos rios em função da excelente cobertura protetora à superfície do solo, permitindo, dessa forma, o bom funcionamento do processo de infiltração, em detrimento dos processos de escoamento superficial e de erosão (Lima, 1986). Essa regulação é possível pelo fato da água retida pela floresta, por atuação da serrapilheira, ser liberada lentamente (AMBICENTER, 2001).

f) Funcionar como tampão e filtro na proteção dos impactos ambientais ocasionados pelo transporte de defensivos, corretivos e fertilizantes que são conduzidos pelo escoamento superficial da água no terreno (Botelho & Davide, 2002; Malavasi et al., 2000; Lourence et al., 1984 e Delitti, 1989) e promover a

absorção de nutrientes, contribuindo muito para a manutenção da qualidade da água nas bacias hidrográficas (Lima & Zakira, 2004).

g) Manter ou até mesmo melhorar a qualidade da água nas nascentes, rios, lagos e reservatórios (Lima & Zakira, 2000; Davide & Botelho, 1999; Lima, 1989 e Lima & Zakira, 2001), uma vez que as matas ciliares atuam absorvendo, retardando ou purificando o escoamento antes que ele atinja os rios (Oliveira Filho et al., 1994).

Portanto de acordo com Carpanezzi (2000), a conservação das florestas permite elevadas infiltrações e armazenamento temporário de água no solo e no subsolo. Como resultado das atividades ecológicas e hidrológicas dessa rede de interações vivas, controla a erosão, conserva os solos e regula a vazão dos rios, reduzindo as intensidades dos extremos de estiagem ou de enchentes.

### **3.3.5. CAUSAS DA DEGRADAÇÃO DAS MATAS CILIARES**

As principais causas de degradação das matas ciliares segundo Martins (2007) são o desmatamento para a extensão da área de cultivo nas propriedades rurais; para extensão de áreas urbanas; para obtenção de madeira; incêndios naturais ou por efeitos antrópicos; extração de areia dos rios; empreendimentos turísticos mal planejados, etc.

Em muitas áreas ciliares, o processo de degradação é antigo, tendo iniciado com o desmatamento para transformações da área em campo de cultivo ou pastagens, por exemplo. Com o passar do tempo, a degradação pode ser agravada através da redução da fertilidade do solo pela exportação de nutrientes pelas culturas; pela prática de queima de restos vegetais e de pastagens; da compactação do solo pelo pisoteio do gado e pelo trânsito de máquinas agrícolas (Martins, 2007).

De acordo com o mesmo autor, nessas condições intensas de degradação, é necessária a adoção de técnicas e de modelos de recuperação, visando restabelecer a vegetação ciliar que proteja o solo e o curso d'água.

## **3.4. O CÓDIGO FLORESTAL BRASILEIRO E A PROTEÇÃO DAS MATAS CILIARES**

O Código Florestal Brasileiro, Lei Nº 4.771/65, considera as matas ciliares como Áreas de Preservação Permanente (APPs), visando proteger os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico da fauna e flora, a fertilidade do solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

De acordo com a ANAMA (2012), as Áreas de Preservação Permanente (APPs), em que se referem à faixa ciliar, nas margens de cursos d'água e entorno de nascentes, anteriormente tinha largura variável, dependendo da largura do rio, sendo mínima de 30 metros de cada margem em rios de até 10m de largura e 50m de raio ao redor das nascentes. No entanto, com a alteração do Código Florestal (Lei Nº 12.651/12) no Congresso Nacional e através da Medida Provisória 571/12 assinada pela presidente Dilma Rousseff, estabelece a largura mínima da APP conforme o tamanho da propriedade. Propriedades rurais de até 01 módulo fiscal têm agora a obrigação de recompor 5m das faixas marginais.

De acordo com o artigo 2º na resolução 369 do Conselho Nacional do Meio Ambiente- CONAMA, de março de 2006, especifica que o órgão ambiental competente somente poderá autorizar a intervenção na vegetação em APP nos casos em que for caracterizado de utilidade pública e/ou de interesse social (Martins, 2007).

#### **3.4.1. PROJETOS DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS (PRAD)**

A Instrução Normativa Nº 04/2011 do IBAMA (Instituto Brasileiro Do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) define os critérios legais para a elaboração de Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), aplicados também à recuperação de Áreas de Preservação Permanente (APPs) e Reserva Legal (RL), detalhando o que é necessário em termos legais para elaboração de um projeto. A recuperação de áreas degradadas é prevista em leis federais e estaduais, sendo as APPs e RL as áreas prioritárias para se recuperar (ANAMA, 2012).

#### **3.5. DEFINIÇÕES**

De acordo com Odum (1985), “ecossistema” é uma unidade funcional básica na ecologia, que abrange todos os organismos que funcionam em conjunto (comunidade biótica), numa dada área, interagindo com o ambiente físico de tal forma que um fluxo de energia produza estruturas bióticas claramente definidas e uma ciclagem de materiais entre as partes vivas e não vivas.

Quando falamos de “perturbação ou distúrbio”, estamos falando de qualquer evento, que causa ruptura da estrutura do ecossistema, da comunidade ou da população, modificando os recursos, disponibilidade de substratos ou o ambiente físico, conforme Pickett & White (1985).

Contudo, a capacidade de reação do ecossistema a esses distúrbios, derivam os conceitos de “resiliência” e “estabilidade”. A resiliência é a capacidade de um ecossistema se recuperar de alterações internas provocadas por distúrbios naturais ou antrópicos enquanto estabilidade é a capacidade de tolerar e absorver mudanças mantendo sua estrutura e seu padrão geral de comportamento (TIVY, 1993 citado por Engel & Parrotta, 2003).

O termo “recuperação” é qualquer ação que possibilite a restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição de não degradada, independente da formação original e/ou pré-existente e da destinação futura (Majoer, 1989 citado por Rodrigues & Gandolfi, 2001). Recuperação é como a reparação dos recursos ao ponto que seja suficiente para restabelecer a composição e a frequência das espécies encontradas originalmente no local.

Já o termo “restauração” apresenta duas denominações distintas: “*sensu stricto*” o qual significa um retorno completo do ecossistema degradado às condições ambientais originais ou pré-existentes, englobando os aspectos bióticos e abióticos, como a composição florística e faunística, os parâmetros comunitários (riqueza, diversidade, equabilidade etc.), as interações e outros; e o “*sensu lato*” onde se aplica a um ecossistema que foi submetido a uma perturbação não muito intensa, possibilitando a preservação da capacidade do ecossistema de se recuperar dos efeitos negativos resultantes da degradação, e portanto neste caso o ecossistema não mais retorna exatamente ao estado original ou pré-existente, mas sim a algum estado estável alternativo ou intermediário. Dessa forma, como a restauração *sensu stricto* raramente se constitui como o objetivo pretendido de uma recuperação e acaba por se transformar mais em uma intenção louvável do que em um objetivo exequível e o *sensu lato*, segundo o IBAMA, afirma ser mais próxima à definição



de recuperação, os autores do livro Rodrigues & Gandolfi, 2001 entendem a restauração como qualquer atividade de “recuperação”, que tenha como objetivo principal não o retorno do ecossistema degradado à condição original, mas sim o restabelecimento dos processos ecológicos e portanto de integridade ecológica daquele ecossistema, sem a preocupação maior de reconstruir um modelo único de ecossistema, o que está de acordo com a definição do termo pela Society for Ecological Restoration (SER).

Segundo Reis et al. (2003), refazer ecossistemas de forma artificial apresenta um grande desafio de se iniciar um processo de sucessão o mais semelhante possível com os processos naturais, formando comunidades com biodiversidade que tendam a uma rápida estabilização.

### **3.6. RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS**

Há razões éticas e espirituais para a necessidade de se recuperar ecossistemas, com o valor intrínseco da vida e do valor da existência. Também é importante sob a visão humana, pois os ecossistemas prestam serviços essenciais ao bem-estar, como garantir a conservação dos recursos hídricos para as gerações atuais e futuras e minimizar os efeitos de desastres naturais (enchentes, deslizamento de encostas, etc.) entre outros benefícios (ANAMA, 2012).

A importância ambiental das matas ciliares na manutenção da integridade dos recursos hídricos, representada por sua ação direta em processos que garantem a estabilidade da microbacia, manutenção da qualidade e quantidade de água e dos ecossistemas associados, foi legalmente reconhecida pelo Código Florestal (1965) e tem sido objeto de diversos estudos nas últimas décadas (Lima & Zakia, 2000).

Segundo Martins (2007), um ecossistema torna-se degradado quando perde sua capacidade de recuperação natural após distúrbios e, dependendo da intensidade do distúrbio, fatores indispensáveis para a manutenção da resiliência como: banco de sementes, banco de plântulas, capacidade de rebrota das espécies, chuvas de sementes, etc., podem ser perdidos e assim, dificultando o processo de regeneração natural ou tornando-o extremamente lento.

O processo de regeneração natural para recuperação de mata ciliar é sem dúvida de mais baixo custo, porém como já dito anteriormente, é normalmente

um processo lento. Se o objetivo é formar uma floresta em área ciliar, num período curto, visando à proteção do solo e do curso d'água, determinadas medidas e técnicas que aceleram a sucessão ecológica devem ser adotadas (ANAMA, 2012).

De acordo com Martins (2012), a restauração de florestas nativas por meio de modelos que permitam o aproveitamento econômico também é uma importante alternativa tanto para suprir o mercado madeireiro quanto para aumentar a escala das ações de recuperação. Segundo o mesmo autor, para que esses reflorestamentos também tenham visibilidade ecológica, é fundamental que se atente para o uso de elevada diversidade de espécies nativas regionais e para o manejo dos diferentes grupos sucessionais dessas espécies, aproximando a silvicultura da restauração ecológica.

Portanto, quando planejado recuperar uma área degradada, o processo de restauração ecológica é o ponto principal do processo. Segundo Engel & Parrotta (2003) e Martins (2012), a restauração ecológica é o processo de auxílio ao restabelecimento de um ecossistema que foi degradado, danificado ou destruído, sendo necessário o emprego de estratégias isoladas ou em conjunto, envolvendo muitas possibilidades de combinação de espécies nativas e de diferentes formas de vida, visando resgatar a integridade ecológica do ecossistema, sua biodiversidade e garantir sua estabilidade ao longo do tempo.

#### **4. PRÁTICAS DE RECUPERAÇÃO**

##### **4.1. MÉTODOS DE REGENERAÇÃO**

Quando necessário definir o método de regeneração a ser empregado numa determinada área, vários critérios devem ser observados. Dentre esses critérios pode-se citar: os objetivos do proprietário, as características do sítio e povoamento, custo da implantação e o retorno econômico que o sistema silvicultural pode oferecer (Barnett & Baker, 1991). Segundo Toumey & Korstian (1967), somente uma criteriosa avaliação das condições do local a ser regenerado é que determinará qual o melhor método a ser empregado. Para Botelho & Davide (2002), a definição do método de regeneração a ser utilizado deverá ser tomada após um completo diagnóstico da área, podendo-se adotar a regeneração natural ou a regeneração artificial.

#### 4.1.1. REGENERAÇÃO NATURAL

O estudo da regeneração natural de florestas tropicais e subtropicais é de grande importância para a recuperação de ecossistemas que sofreram alterações, permitindo o conhecimento inicial da sucessão secundária (Gómes-Pompa & Wiechers, 1976). Segundo Martins (2007), a sucessão secundária se encarrega de promover a colonização da área aberta e conduzir a vegetação através de uma série de estádios sucessionais.

Muitos estudos já foram realizados no Brasil sobre regeneração natural de florestas em locais com perturbações naturais (Martins e Rodrigues, 2002; Martins et al., 2004) e em áreas submetidas a perturbações antrópicas (Ganade, 2001; Rodrigues et al., 2004; Martins et al., 2002). Esses estudos possibilitaram conhecer a composição florística e a estrutura dessas comunidades que se estabelecem espontaneamente em áreas submetidas a diferentes tipos de perturbação e degradação e a dinâmica da sucessão secundária nessas áreas.

A regeneração natural de vegetação é o procedimento mais econômico para recuperar áreas degradadas (Seitz, 1994). Para Botelho & Davide (2002), por exigir menos mão-de-obra e insumos na operação do plantio, o uso da regeneração natural pode reduzir, significativamente, o custo da implantação de uma floresta de proteção. No entanto, deve-se considerar que o processo de regeneração natural ocorrerá de forma mais lenta, quando comparada à implantação pelo método de regeneração artificial, visto que o processo irá ocorrer nos padrões da sucessão florestal.

A sucessão secundária depende de uma série de fatores como a presença de vegetação remanescente, a chuva de sementes, o banco de sementes do solo, o banco de plântulas, a rebrota das espécies arbustivo-arbóreas, a proximidade de fontes de sementes e a intensidade e a duração do distúrbio (Garwood, 1989 e Martins, 2007). Assim, cada área degradada apresentará uma dinâmica sucessional específica.

Em áreas onde a degradação não foi muito intensa e o banco de sementes do solo não foi perdido e, ou, quando existem fontes de sementes próximas, a regeneração natural pode ser suficiente para a restauração florestal. Nesses casos, é necessário eliminar qualquer tipo de degradação, isolando a área e não praticar qualquer atividade de cultivo (Martins, 2007).

Porém, de acordo com Uhl et al. (1988), há alguns fatores que podem limitar o restabelecimento de uma floresta, como: a ocupação e dominância de espécies exóticas e invasoras; compactação, empobrecimento e contaminação do solo; ausência e inutilização do banco de sementes; distância dos propágulos; ausência de dispersores; condições inadequadas à germinação de sementes e reincidência de perturbações naturais.

Em alguns casos, a elevada infestação de espécies herbáceas invasoras, principalmente gramíneas exóticas como o capim-gordura (*Melinis minutiflora* P.Beauv.) e a braquiária (*Urochloa decumbens* (Stapf) R.D.Webster), podem inibir a regeneração natural das espécies arbustivo-árboreas, mesmo estando presente o banco de sementes no solo. Nessas situações, é aconselhável uma intervenção para controlar as populações dessas plantas herbáceas invasoras, e assim estimular a regeneração natural (Martins, 2007).

Dando sequência aos conceitos de Martins (2007), se o objetivo é formar uma floresta em área ciliar, num tempo relativamente curto, visando à proteção do solo e do curso d'água, determinadas técnicas que aceleram a sucessão devem ser tomadas. Reis et al. (1992), também afirma que, em muitos casos de regeneração, mesmo com a presença de banco de sementes no solo e fontes de sementes nas proximidades, torna-se adequada à adoção de técnicas silviculturais na tentativa de estimular e acelerar o processo de sucessão secundária visando a recuperação da área perturbada.

Entre as técnicas para estimular a regeneração florestal em matas ciliares degradadas, pode-se fazer o simples revolvimento do solo, através de aberturas de sulcos de pequena profundidade, cerca de 3 a 5cm, sendo suficiente para estimular a germinação de sementes do banco; aberturas de clareiras em áreas com grande infestação de gramíneas invasoras, através da remoção de toda a biomassa epígea do capim deixando o solo exposto; estimular o crescimento de plântulas de espécies arbóreas suprimidas em áreas invadidas por gramíneas, ou pastagens abandonadas, através de abertura de clareira ao redor dessas plântulas; construção de cercas, no caso de presença de gado na área e construção de aceiros, principalmente em áreas vizinhas onde se uso o fogo como prática (Martins, 2007 e Botelho et al., 2001).

O objetivo dessas técnicas é o aproveitamento da capacidade de auto-regeneração que o ecossistema ainda pode possuir. Contudo, essas técnicas são

apenas indicadas quando a regeneração florestal já se iniciou e é facilmente observado em campo.

Presumindo que todas as espécies se regeneram naturalmente, devem-se analisar quais são os fatores que condicionam este processo, para então entender a dinâmica natural.

#### **4.1.1.1. DINÂMICA DA SUCESSÃO**

A reocupação por diferentes grupos ecológicos de espécies adaptadas a regenerar as áreas degradadas, podem ser classificadas através de características como a taxa de incremento diamétrico, mecanismos de dispersão, tamanho das sementes, dureza da madeira e outras, e identificadas em quatro de espécies, segundo Budowski (1965): pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e climácicas.

Para Kageyama & Gandara (2001), a classificação das espécies deve envolver também o seu comportamento silvicultural, além do ecológico. Assim, é interessante o agrupamento das espécies em dois grandes grupos: 1) pioneiras ou sombreadoras, que são espécies de crescimento mais rápido, onde estão inclusas as espécies pioneiras típicas, as secundárias iniciais, as pioneiras antrópicas e as secundárias/pioneiras antrópicas e 2) não pioneiras ou sombreadas, que são espécies de crescimento mais lento beneficiadas por um sombreamento parcial, onde estão inclusas as espécies secundárias tardias e as climácicas.

Martins (2007), afirma que a quantificação da regeneração natural, quando associada com a classificação sucessional, compõe um indicador extremamente útil das condições de recuperação e de sustentabilidade da floresta ciliar.

Segundo Kageyama & Castro (1989), tem sido uma necessidade nos estudos de restauração a separação de espécies arbóreas em grupos ecológicos, ou a divisão da diversidade da floresta em conjunto de espécies com características comuns, visando facilitar as pesquisas de auto-ecologia. A interpretação da dinâmica da floresta através da sucessão secundária, atribuindo às clareiras um papel fundamental na renovação da floresta, foi de extrema importância para o entendimento e funcionamento dos ecossistemas florestais (Kageyama & Gandara, 2001). Ferretti et al., sintetizaram algumas características mais objetivas para a

classificação dos grupos ecológicos (Tabela 1) e de acordo com Kageyama & Gandara (2001), o mais importante é que toda essa discussão serviu para avançar as propostas de modelos de restauração.

**Tabela1.** Características das espécies arbóreas conforme os estágios sucessionais.

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>Pioneiras</b>	<b>Secundárias Iniciais</b>	<b>Secundárias Tardias</b>	<b>Climácicas</b>
<b>CRESCIMENTO</b>	muito rápido	rápido	médio	lento ou muito lento
<b>TOLERÂNCIA À SOMBRA</b>	muito intolerante	intolerante	tolerante no estágio juvenil	tolerante
<b>REGENERAÇÃO</b>	banco de sementes	banco de plântulas	banco de plântulas	banco de plântulas
<b>TAMANHO DE FRUTOS E SEMENTES</b>	pequeno	Médio	pequeno à médio mas sempre leve	grande e pesado
<b>IDADE DA 1ª REPRODUÇÃO (ANOS)</b>	prematura (1 a 5)	prematura (5 a 10)	relativamente tardia (10 a 20)	tardia (mais de 20)
<b>TEMPO DE VIDA (ANOS)</b>	muito curto (menos de 10)	curto (10 a 25)	longo (25 a 100)	muito longo (mais de 20)
<b>OCORRÊNCIA</b>	capoeiras, bordas de matas, clareiras médias e grandes	florestas secundárias, bordas de clareiras, clareiras pequenas	floretas secundárias e primárias, bordas de clareiras e clareiras pequenas, dossel, floresta e sub-bosque	florestas secundárias em estágio avançado de sucessão, florestas primárias, dossel e sub-bosque

*Fonte:* adaptado de Ferreti et al., 2002

#### 4.1.1.2. INTERAÇÃO PLANTA-ANIMAL

A restauração da mata ciliar apesar de se referir à reintrodução de plantas, não pode esquecer-se da fauna desse ecossistema, principalmente quando o objetivo é a restauração do ecossistema original. A interação entre plantas e animais em florestas é muito intensa, sendo determinante para a estruturação do ecossistema, pois se trata de relações fundamentais tais como a polinização, dispersão de sementes e herbivoria/predação (Kageyama & Gandara, 2001).

Segundo Howe & Smallwood (1982), os animais também têm um papel importante na dispersão de sementes, apesar da anemocoria ser bastante comum, porém Durigan (1989) diz que em matas ciliares a zoocoria cresce significativamente em importância em relação à mata adjacente.

Portanto, estas relações devem ser levadas em consideração na implantação de um projeto de restauração, tanto para as escolhas das espécies e elaboração dos modelos de plantio como também para o manejo e reintrodução da fauna (Kageyama & Gandara, 2001).

#### **4.1.2. REGENERAÇÃO ARTIFICIAL**

Em função do avançado grau de perturbação que atinge grandes áreas de vegetação florestal, segundo Kageyama et al. (1992) a regeneração artificial vem sendo prioritária na recuperação de áreas degradadas. Para Barnett & Baker (1991), a regeneração artificial apresenta algumas vantagens, sendo elas o bom controle sobre a densidade e espaçamento do povoamento e o uso de material geneticamente superior. Mas também a desvantagens como o alto custo de estabelecimento e a utilização intensiva de mão-de-obra e equipamentos.

A regeneração artificial, através do plantio de mudas ou semeadura direta, pode ser utilizada em área total, em locais que não existe vegetação arbórea e dentro de sistemas de enriquecimento (Botelho & Davide, 2002).

##### **4.1.2.1. PLANTIO DE MUDAS**

O método mais comum de reflorestamento no Brasil é a regeneração por plantio de mudas. No Brasil, várias experiências, a partir do plantio de mudas já apresentaram bons resultados, porém um fator que deve ser levado em consideração é o alto custo do método (Faria, 1999).

Segundo Botelho & Davide (2002), é de fundamental importância garantir a qualidade da muda utilizada, com o controle adequado no viveiro da propriedade ou pela garantia de qualidade do viveiro de onde vão ser adquiridas.

De acordo com Botelho et al. (2001) e Botelho & Davide (2002), as principais vantagens do plantio de mudas são, principalmente, a garantia da densidade de plantio, pela alta sobrevivência e do espaçamento regular obtido,

facilitando os tratamentos silviculturais. Segundo esses mesmos autores, a qualidade morfofisiológica da muda pode garantir a sua sobrevivência e crescimento inicial ou, por outro lado, pode ser responsável pela alta mortalidade e elevar o custo de implantação, além de comprometer o crescimento da floresta.

#### **4.1.2.1.1. SELEÇÃO DE ESPÉCIES**

Segundo Martins (2007), as matas ciliares apresentam grande heterogeneidade florística por ocuparem diferentes ambientes ao longo das margens dos rios. Porém, Kageyama & Gandara (2001) afirmam que a escolha da espécie para os plantios mistos depende muito do objetivo a que se destina a plantação.

Contudo, em via de regra, Martins (2007) recomenda adotar alguns critérios básicos na seleção de espécies para recuperação de matas ciliares como:

- ◆ Plantar espécies nativas com ocorrência em matas ciliares da mesma bacia hidrográfica ou da região;
- ◆ Plantar o maior número possível de espécies para gerar alta diversidade;
- ◆ Plantar muda vinda de sementes obtidas em várias espécies matrizes de diferentes remanescente ciliares, para garantir diversidade genética;
- ◆ Utilizar combinações de espécies pioneiras de rápido crescimento e copa ampla junto com espécies secundárias tardias e climácicas;
- ◆ Plantar espécies atrativas a fauna e respeitar a tolerância das espécies à umidade do solo, ou seja, plantar espécies adaptadas a cada condição de umidade de solo.

Para Kageyama & Gandara (2001), a recomendação do uso de espécies nativas em APPs deve-se ao fato de que as espécies que evoluíram nesse local têm mais probabilidade de ter aí os seus polinizadores naturais, sendo importantes para que as populações implantadas tenham suas reproduções e regeneração natural normal. Dessa forma, a escolha das espécies nativas a serem plantadas num local depende de um estudo florístico bastante criterioso em toda a região da área a ser reflorestada.

Segundo Martins (2007), no planejamento de recuperação deve-se considerar também a relação da vegetação com a fauna, a qual atuará como



dispersora de sementes, contribuindo assim, também com a própria regeneração natural. Portanto, a escolha de espécies regionais, com frutos comestíveis pela fauna, ajudará a recuperar as funções ecológicas da floresta, inclusive na alimentação dos peixes.

De acordo com o mesmo autor, as espécies exóticas devem ser evitadas na recuperação de matas ciliares. Há inúmeros casos em que as plantas exóticas introduzidas em diferentes ecossistemas brasileiros se tornam invasoras, competindo agressivamente com as espécies nativas.

Muitos são os casos de projetos de recuperação de matas ciliares que não obtiveram sucesso pelo fato da utilização de poucas espécies a serem plantadas e que, após ataques sucessivos de pragas cedem espaços para espécies invasoras. Portanto, como já citado anteriormente, Martins (2007) recomenda que se utilize um grande número de espécies para gerar diversidade florística, imitando, assim, a estrutura e composição de uma mata ciliar. Florestas com alta diversidade de espécies apresentam maior capacidade de recuperação de possíveis distúrbios, melhor ciclagem de nutrientes, maior atividade com a fauna, maior proteção do solo e assim diminuindo os processos erosivos, maior resistência a pragas e doenças, etc.

#### **4.1.2.1.2. PRODUÇÃO DE SEMENTES**

O primeiro passo para a produção de mudas ou para a semeadura direta é a obtenção de sementes com qualidade fisiológica e genética.

Segundo Kageyama & Gandara (2001), a natureza genética do material introduzido pode influenciar profundamente o comportamento dos indivíduos, os quais podem afetar a dinâmica de toda a comunidade. É fundamental estar ciente das consequências do uso de material genético não adequado, assim, todos os efeitos devem ser levados em conta no planejamento de restauração.

A intenção é recriar a comunidade vegetal, a estrutura genética também ser replicada, aumentando assim a probabilidade de sobrevivência da comunidade por um longo período de tempo. A introdução de material não autóctone pode levar a mortalidade imediatamente após o plantio, a uma mortalidade antes do período reprodutivo ou a um desenvolvimento reduzido. Outro problema da introdução de espécie não autóctone é a contaminação de vegetação remanescente com genes provenientes das plantas da restauração após

sua maturidade sexual, podendo fornecer pólen para a população natural e que pode levar a uma alteração irreversível desta (Kageyama & Gandara, 2001).

Dessa forma, o ideal é coletar sementes na própria área ou em áreas de vegetação remanescente próximas. Porém, nem sempre isso é possível devido à falta de ecossistemas naturais, tornando necessário o estabelecimento de “zonas para coleta de sementes”. Essas zonas devem ser definidas como áreas que apresentam características ambientais semelhantes, tais como: altitude, relevo, solos, clima (temperatura, geada, vento, precipitação, umidade, etc.) e composição florística. Assim, espera-se que dentro de cada zona as espécies tenham adaptações genéticas semelhantes ao ambiente a ser revegetado (Kageyama & Gandara, 2001).

Para Martins (2007), o número e a distribuição das árvores que serão utilizadas como matrizes é extremamente importante. Uma vez selecionadas as matrizes, procede-se à coleta das sementes propriamente dita. Esta deve ser realizada quando os frutos apresentam sinais indicativos de maturação como mudança de coloração, início de queda, visitação de dispersores, etc. Para espécies com dispersão anemocórica, a coleta deve ser realizada antes da abertura dos frutos secos para evitar grandes perdas de sementes.

Após a coleta das sementes, elas são beneficiadas, retirando-se toda a impureza como asas, polpa, sementes quebradas e ou brocadas, etc. A técnica de beneficiamento a ser adotada é determinada em função do tipo de fruto. Para espécies com frutos secos deiscentes, apenas a secagem desses, à meia sombra, pode ser suficiente para a liberação das sementes. Para frutos carnosos, com sementes grandes, utiliza-se o despolpamento e a lavagem. Para frutos carnosos com sementes pequenas, é necessária uma maceração e lavagem em peneira. Frutos duros exigem abertura mecânica e posterior extração das sementes, seguidas de lavagem, se necessário (Martins, 2007).

O ideal é que a fase seguinte fosse a semeadura direta na área a ser recuperada ou em recipiente para a formação de mudas em viveiros (será o próximo item). Mas, quando isto não for possível, torna-se necessário o armazenamento. As sementes podem ser agrupadas em ortodoxas (notavelmente as pioneiras) e recalcitrantes (muitas espécies climáticas). As ortodoxas podem ser armazenadas em baixas temperaturas, umidade do ar, em câmeras frias e secas, sendo estas viáveis por longo tempo. Já as recalcitrantes, o armazenamento pode ser um pouco mais complicado, uma vez que essas sementes perdem a viabilidade em curto

espaço de tempo após a coleta, e, portanto, melhor serem semeadas logo após o beneficiamento ou serem mantidas em câmaras frias, mas com umidade elevada (Martins, 2007).

Quando selecionada as sementes, de acordo com a ANAMA (2012), alguns fatores abióticos devem ser respeitados para otimizar a germinação destas, como:

- Temperatura: a temperatura ótima para a germinação das sementes é mínima de 20°C e a máxima de 30°C para as florestas tropicais e subtropicais no Brasil;

- Umidade: a semente deve ser hidratada para dar início ao processo de germinação;

- Luz: grande variação na resposta das sementes à luminosidade;

- Oxigênio: é necessário para o aumento respiratório no processo de germinação, crescimento e desenvolvimento da plântula.

Os fatores internos da semente também influenciam na germinação, tais como: maturidade, não ser muito velha, possuir reservas de substâncias nutritivas e a dormência (ANAMA, 2012).

A dormência de sementes é um processo caracterizado pelo atraso da germinação, quando as sementes mesmo em condições favoráveis (umidade, temperatura, luz e oxigênio) não germinam. Cerca de dois terços das espécies arbóreas possuem algum de dormência tipo (Vieira, 1997) e este fenômeno pode estar ligado a fatores evolutivos: a semente “espera” condições climáticas ideais para germinar ou ainda um fator de dispersão para retardar a germinação. Conforme a ANAMA (2012), os principais agentes de dormência são:

- Substâncias inibidoras: são substâncias existentes na semente que pode impedir a sua germinação;

- Tegumento impermeável: a semente não pode ser hidratada devido à impermeabilidade do tegumento (“casca”);

- Embrião imaturo: apesar de a semente apresentar características de maturidade, o embrião não está totalmente formado;

- Embrião dormente: o embrião, embora maduro e bem formado, encontra-se no estado de dormência.

Nas sementes que apresentam algum tipo de dormência, alguns métodos são empregados para que estas germinem de forma homogênea (quebra de dormência), cujos principais, de acordo com a ANAMA (2012), são:

→ Escarificação química: é realizada a partir da imersão das sementes em ácidos (sulfúrico, clorídrico etc.), possibilitando à semente executar trocas com o meio, água e/ou gases. Simula o trato digestivo de dispersores;

→ Escarificação mecânica: consiste em esfregar as sementes sobre uma superfície áspera (lixa, piso áspero etc.). Este processo atua nos tegumentos (“cascas”) impermeáveis, facilitando a hidratação;

→ Escarificação térmica: consiste em submeter as sementes à altas temperaturas. Geralmente, mergulha-se em água quente, entre 70 e 100°C. O tempo de imersão varia de espécie para espécie;

→ Estratificação: consiste em alternar camadas de areia grossa e sementes, auxiliando na maturação do embrião, trocas gasosas e absorção de água;

→ Choque de temperatura: a semente é submetida a diferenças bruscas de temperaturas.

#### **4.1.2.1.3. PRODUÇÃO DE MUDAS**

Viveiro florestal é uma superfície de terreno, com características próprias, que são destinadas à produção, ao manejo e proteção das mudas até que tenham idade e tamanho suficientes, e que assim possam ser transportadas, plantadas e resistir às condições adversas do meio, de se estabelecerem e terem bom desenvolvimento (ANAMA, 2012). Os viveiros de mudas destinados ao uso na propriedade e/ou diretamente aos projetos de restauração não necessitam de registros legais.

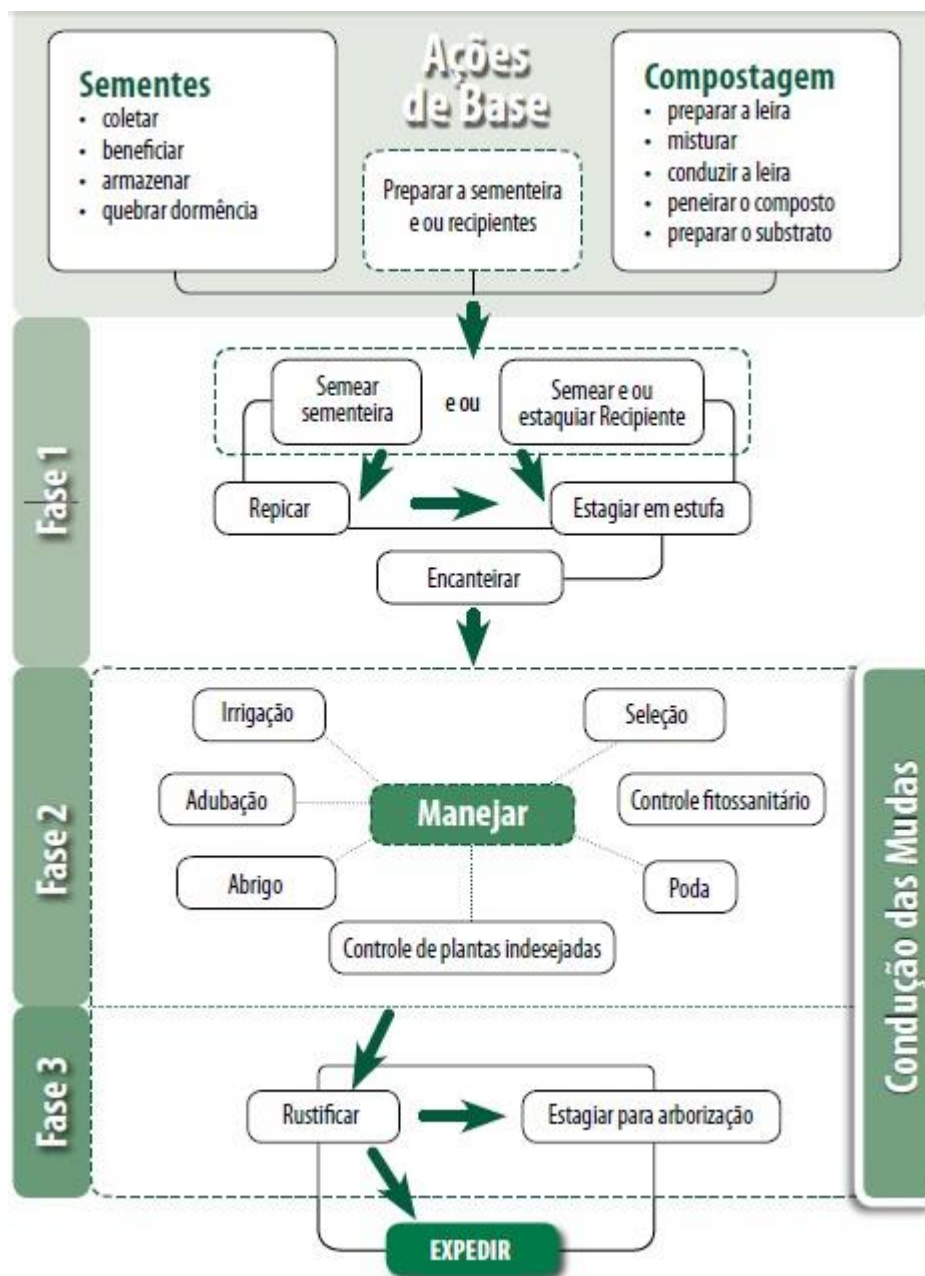
Também segundo a ANAMA (2012), alguns cuidados devem ser tomados ao se construir um viveiro de mudas:

- Luminosidade: o viveiro deve ser construído em local ensolarado; se houver necessidade de sombra, pode-se utilizar o sombrite para reduzir a insolação;

- Água: é importante contar com disponibilidade de água, livre de poluentes e em quantidade suficiente para irrigação durante o ano inteiro;

- Acesso: o local deve ser de fácil acesso em função do movimento de pessoas, veículos e carga;
- Topografia: o terreno pode ser plano, ou com um leve declive de 0,2 a 2% para favorecer o escoamento da água;
- Drenagem: o local escolhido deve oferecer boa drenagem, pois facilitará a produção das mudas e a movimentação de veículos e matérias;
- Quebra-vento: tem por finalidade a proteção das mudas contra a ação prejudicial dos ventos. São recomendadas espécies que tenham como características: alta flexibilidade, folhagem perene, crescimento rápido, copa bem formada e raízes profundas.

Depois de semeadas, as sementes e mudas devem percorrer um caminho dentro do viveiro até serem plantadas definitivamente a campo. Segundo Scremin-Dias et al. (2006), a dinâmica operacional de um viveiro (figura 3), apresenta etapas como: a obtenção de sementes; o beneficiamento; o armazenamento; a quebra da dormência (caso necessário); o preparo das sementeiras; o processo de semeadura; o estabelecimento das mudas em canteiros e o manejo das mudas até a expedição. ANAMA (2012) ressalta a importância da área com remanescente florestal utilizado para seleção e marcação das árvores matrizes, já que a falta de critérios na etapa inicial – obtenção de sementes – pode comprometer todas as etapas seguintes, relativas à produção de mudas, bem como prejudicar, em longo prazo, a restauração.



**Figura 3:** Dinâmica operacional do viveiro indicando todas as etapas de produção até o momento da expedição das mudas. Adaptado de Sanesul, 1996, citado por Scremin-Dias et al., (2006).

A Fase 1 é em uma área coberta com sombrite (sombreamento de 50%), onde ficam os canteiros com os recipientes que foram semeados diretamente e/ou repicados e um sistema de irrigação e as plântulas permanecem por 20 a 40 dias pós-germinadas ou pós-repicadas e, logo após, seguem para a fase 2.

Na Fase 2 estão os canteiros para o desenvolvimento das mudas (condução), onde ocorrem grande parte das atividades de manejo como adubações,

raleamento, controles fitossanitários e irrigações periódicas. As mudas permanecem entre 60 e 120 dias nesta fase e, depois deste período, seguem para a fase 3.

Por fim, a Fase 3 é a fase de rustificação, que é o processo de aclimatação, que visa preparar para as situações adversas encontradas no campo, por isso, deve-se reduzir o número de irrigações e adubações. Esta fase permite a seleção de mudas para expedição, permanecendo nessa fase por um período médio de 30 dias.

A semeadura pode ser de várias maneiras, como:

- Sacos plásticos: as dimensões desses recipientes variam em função do tamanho da semente e, principalmente, do tamanho da muda que se deseja levar para o campo. Apresentam a vantagem de baixo custo, grande disponibilidade no mercado e facilidade na formação de mudas grandes (Martins, 2007);

- Tubete: a semeadura é feita em embalagens rígidas especiais. Segundo Martins (2007), as vantagens são maior facilidade de manuseio, menor ocupação de espaço no viveiro e maior facilidade de transporte para campo. Já para a ANAMA (2012), há desvantagens no custo dessas embalagens, mas as quais podem ser reaproveitadas segundo Martins (2007);

- Caixas sementeiras: utiliza-se uma caixa, geralmente de madeira ou plástico, com até 10 cm de altura, revestida com uma lona furada. Os principais benefícios são o baixo custo e a mobilidade (ANAMA, 2012);

- Canteiros: utilizado quando as sementes são muito pequenas e é difícil sua distribuição individualizada, ou quando a sua germinação é muito irregular (ANAMA, 2012).

O substrato tem a função de sustentar a muda na embalagem e fornecer os nutrientes necessários para seu desenvolvimento até a fase de campo. O substrato para a produção de mudas deve possuir equilíbrio entre matéria mineral, matéria orgânica, ar e água (Martins, 2007).

Como sugestão da ANAMA (2012), um substrato balanceado, com alto teor de nutrientes, boa aeração e baixo custo, têm como: terra areno-argilosa (50-60%) + casca de arroz carbonizado (30-40%) + composto orgânico (10-20%).

Já para Paiva e Gomes (2000) citado por Martins (2007), diversos tipos de substrato têm sido utilizados, podendo destacar o composto orgânico, a vermiculita, o esterco bovino, a moinha de carvão, a serragem, o bagaço de cana, as acículas de *Pinus* ssp., a turfa, o húmus de minhoca e a terra de subsolo.

#### 4.1.2.2. SEMEADURA DIRETA

A sementeira direta é um processo no qual as sementes das espécies são espalhadas diretamente no campo.

Botelho et al. (2001), afirmam que a sementeira direta é um método bastante promissor para as florestas tropicais, uma vez que, tanto nas clareiras quanto na expansão de remanescentes, a sementeira natural é o principal meio de regeneração. Porém é indispensável identificar os fatores que interferem na germinação e no estabelecimento das plântulas em condições campo, tais como competição com plantas invasoras, características e qualidade do solo, herbivoria e predação de sementes e plântulas.

Para Ferreira (2002), a sementeira direta pode ser utilizada para introdução de espécies iniciais (pioneiras e secundárias iniciais) em áreas ausentes de vegetação e também, segundo Santos Júnior (2000), para as espécies não pioneiras (secundárias tardias e climáticas), quando se trabalha com o enriquecimento de florestas secundárias.

De acordo com Barnet & Baker (1991), a sementeira direta é uma técnica recomendada somente para algumas espécies, apresentando resultados bastante favoráveis em áreas degradadas, de difícil acesso e de grande declividade do terreno. Segundo Costa & Piña-Rodrigues (1996), a sementeira direta requer baixos investimentos iniciais, é de fácil implantação e constitui-se em um método acessível, principalmente para os pequenos produtores.

Winsa & Bergstem (1994) citado por Ferreira (2002), ressaltam que a sementeira direta realmente apresenta vantagens que podem ser observadas, como exemplo, isenção da fase de viveiro; menor risco de deformações do sistema radicular e melhor desenvolvimento das raízes, e por isso há interesses de utilização desse método. Por outro lado, segundo Heth (1983) citado por Mattei (1995), afirma que as mudas nos estágios subsequentes a germinação, necessitam de mais cuidados e tratamentos culturais adicionais, bem como maior supervisão durante as fases iniciais. Portanto, segundo Smith (1986), há muito mais risco de a sobrevivência ser baixa com o método da sementeira direta do que com o plantio de mudas.

De acordo com Botelho & Davide (2002), para se utilizar o método de sementeira direta, primeiramente, é necessário observar e identificar quais são as limitações que impedem o estabelecimento das sementes nas condições de campo.



Segundo esses mesmos autores, os principais fatores que interferem na germinação e estabelecimento das plântulas no campo, são: qualidade da semente, características do solo, competição com as gramíneas e predação das sementes e plântulas.

Um ponto indispensável no sucesso da semeadura direta é a utilização de sementes de boa qualidade, avaliadas pelo poder germinativo e vigor de cada lote, e assim, garantir a germinação nas condições de campo (Botelho & Davide, 2002).

Também é fundamental utilizar métodos de preparo do solo, quando este foi alterado nos processos de utilização anterior da área; fazer o controle de plantas invasoras, quando estas começam a interferir o crescimento das espécies arbóreas e providenciar o controle de formigas cortadeiras, que são consideradas as principais pragas florestais (Botelho & Davide, 2002). Esses métodos serão mais detalhados no próximo item.

De acordo com Dougherty (1990), a profundidade da semeadura também é um fator que está relacionado com o sucesso da germinação da semente e o estabelecimento inicial da muda no campo. Hartmann & Kester (1983) sugerem que, sementes pequenas devem ser espalhadas na superfície do substrato, enquanto que sementes médias devem ser cobertas com uma camada de espessura aproximada de seu diâmetro e sementes grandes devem ser semeadas a uma profundidade de duas ou três vezes o seu diâmetro. Carneiro (1995), afirma que a semeadura não deve ser muito profunda, pois o peso do material sobre a semente constitui um fator físico inibidor da emergência de plântulas, entretanto, quando são muito superficiais, as sementes recebem calor intenso do sol, não absorvendo umidade em quantidade adequada à germinação.

No sistema de semeadura direta, as espécies estão mais sensíveis às variações do meio ambiente e a escolha de espécies ideais, assim como as situações em que o uso deste método seja viável, necessita serem observados com atenção (Mattei, 1995).

#### **4.1.2.3. IMPLANTAÇÃO DAS MUDAS OU DA SEMEADURA DIRETA**

A seguir é apresentada a sequencia de técnicas empregadas na implantação de matas ciliares. É importante ressaltar a necessidade de se avaliar as condições ecológicas da área a ser recuperada antes de se elaborar o projeto (Martins, 2007).

#### **4.1.2.3.1. LIMPEZA DA ÁREA**

De acordo com Martins (2007), a limpeza da área deve, preferencialmente, restringir-se à roçada da vegetação herbácea e subarborescente invasora, que pode competir com as mudas das espécies arbóreas em busca de luz, umidade e nutrientes. Por isso, Botelho & Davide (2002), afirmam que o controle das plantas invasoras é essencial para permitir o estabelecimento das arbóreas plantadas e no caso da semeadura direta por ser mais importante na fase inicial, para garantir as condições adequadas à germinação.

Segundo Martins (2007), uma opção à roçada é a realização de coroamento ao redor da cova das espécies arbóreas. Essa técnica consiste na abertura de pequenas clareiras através da limpeza da vegetação herbácea e subarborescente, deixando o solo coberto com os restos vegetais, num círculo ao redor da cova de plantio da muda de espécie arbórea.

#### **4.1.2.3.2. PREPARO E RECUPERAÇÃO DO SOLO**

Quando o solo da área a ser recuperada apresenta problemas de compactação, provocadas, por exemplo, por longo tempo de utilização da área com pastagem, e quando a topografia é pouco acidentada ou plana, é necessário empregar técnicas convencionais de preparo do solo como aração, gradagem e subsolagem (Martins, 2007). De acordo com Botelho & Davide (2002), a utilização dessas técnicas visa reduzir as barreiras físicas para o desenvolvimento do sistema radicular das plântulas e a aumentar a umidade disponível para as sementes.

Solos degradados, em geral, apresentam-se empobrecidos em sua capacidade de sustentar plantas saudáveis e produtivas, geralmente, devido à erosão que carrega as camadas superficiais, ricas em nutrientes e matéria orgânica (Barni et al. 2003).

Segunda a ANAMA (2012), para a recuperação de solos degradados é indicado a adubação verde, isto é, a utilização de uma ou mais espécies vegetais que cumpram a função de proteger e nutrir o solo, gerando melhores condições de crescimento para outras plantas, acelerando a regeneração natural e diminuindo a perda de solo. A função dessas plantas é produzir matéria orgânica para a cobertura do solo, protegendo-o do sol e da chuva e fornecer energia e nutrientes para os organismos do solo, melhorando as condições físicas, químicas e biológicas do solo.

As espécies de adubação verde, geralmente, são herbáceas anuais de duas famílias: gramíneas e leguminosas. As plantas da família das leguminosas são capazes de fixar nitrogênio no solo, através da associação com bactérias que coexistem em suas raízes. Já as gramíneas, possuem alto teor de carbono em sua constituição. Portanto, é indicado o consórcio destas duas famílias, a fim de se manter uma boa proporção carbono/nitrogênio (ANAMA, 2012).

#### **4.1.2.3.3. COMBATE ÀS FORMIGAS CORTADEIRAS**

As formigas cortadeiras podem provocar danos consideráveis nas mudas e até altas taxas de mortalidades, inviabilizando o projeto de restauração florestal. Assim, o combate às formigas deve ser realizado antes do plantio, na área recuperada, e numa faixa de 100 m adjacente a esta. Como os projetos de recuperação de matas ciliares muitas vezes envolvem mais de uma propriedade rural é importante à conscientização e participação de todos os produtores rurais da microbacia na realização do combate às formigas cortadeiras (Martins, 2007).

Para esse mesmo autor, há dois métodos mais utilizados ao combate às formigas: pó seco, o qual consiste na aplicação direta com a bomba insufladora do pó formicida no formigueiro, matando as formigas pelo contato com o produto, porém é indicado para formigueiros pequenos; e isca granulada, sendo o método mais empregado por ser mais seguro na aplicação e menos tóxico ao ambiente. A isca granulada deve ser colocada ao lado da trilha ou carreiro por onde as formigas transitam, nas proximidades do olheiro de alimentação, e para assim, transportarem a isca para o interior do formigueiro.

#### **4.1.2.3.4. CALAGEM E ADUBAÇÃO**

Segundo Martins (2007), em determinados modelos de recuperação de mata ciliar, não se utilizam fertilizantes químicos e calcários, buscando-se um comportamento das mudas semelhantes às condições de regeneração natural. Entretanto, o empobrecimento do solo pelas atividades agrícolas e a necessidade de crescimento rápido das mudas, para escapar da competição com as plantas invasoras, tornam-se necessárias, em muitas situações, a utilização de calagem e da adubação química.

Dada a grande variabilidade natural das condições de solo às margens dos cursos d'água em diferentes regiões, e também a ampla condição de conservação e de degradação desses solos, Martins (2007) recomenda a realização de uma análise físico-química dos solos, como indicativos das necessidades de corretivos e de adubações.

Como não existem formulações de fertilizantes indicadas para a maioria das espécies florestais nativas, têm sido recomendadas diferentes formulações nos projetos de implantação de mata ciliar. De maneira geral, em reflorestamento, o fósforo é colocado em maior quantidade que os outros elementos, por ser normalmente aquele presente em menor concentração no solo. Em áreas ciliares em que o solo não foi degradado e ainda tem boa fertilidade, pode-se utilizar apenas a adubação orgânica (Martins, 2007).

#### **4.1.2.3.5. PLANTIO DAS MUDAS**

De acordo com Martins (2007), o plantio deve ser realizado no início da estação chuvosa, normalmente nos meses de outubro e novembro. Dessa forma, as mudas terão umidade suficiente para o estabelecimento inicial. Imediatamente após o plantio, as mudas devem ser irrigadas. Quando o plantio for realizado corretamente, no início das chuvas, e quando essas são abundantes, apenas uma irrigação de plantio é suficiente para o pegamento das mudas.

#### **4.1.2.3.6. MANUTENÇÃO**

O sucesso de um projeto de recuperação de mata ciliar depende essencialmente da aplicação correta das técnicas de implantação bem como da manutenção do reflorestamento. É comum encontrar projetos de recuperação de

áreas degradadas em que foram utilizadas todas as técnicas corretamente, mas que foram condenadas ao fracasso pelo descuido após alguns meses da sua implantação (Martins, 2007).

Para Martins (2007), plantios abandonados podem apresentar altas taxas de mortalidade das plantas, resultantes do ataque de formigas e de outras pragas, da deficiência de nutrientes, da competição com gramíneas invasoras, da infestação por trepadeiras e de deficiência hídrica. Esses fatores atuando isoladamente ou em conjunto podem comprometer todo o projeto, no qual foram gastos recursos financeiros, tempo e esforços. Para evitar esses problemas, recomenda-se a adoção de práticas de manutenção, sempre que o monitoramento indicar a necessidade.

Segundo o mesmo autor, o replantio também é extremamente importante e deve ser feito em duas etapas, sendo a primeira por volta de dois meses do plantio, portanto, ainda dentro do período chuvoso do ano seguinte. Na segunda etapa, deve-se plantar mudas maiores, já que as mudas no campo terão um ano de idade. Devem-se replantar as mesmas espécies utilizadas na implantação, ou, não sendo possível, espécies pertencentes ao mesmo grupo funcional.

Entretanto, a necessidade de adoção de práticas de manutenção diminui na medida em que o plantio adquire uma estrutura florestal, ou seja, atinge o real objetivo do projeto. Após alguns anos da implantação, a cobertura vegetal arbórea fornece um nível de sombreamento do solo que praticamente inibe a infestação por gramíneas invasoras e o sistema radicular das plantas também torna-se profundo o suficiente para garantir a sobrevivência das plantas, mesmo nos períodos de estiagem prolongada (Martins, 2007).

## **4.2. MODELOS DE PLANTIO**

### **4.2.1. TÉCNICAS DE NUCLEAÇÃO**

Além do plantio, tem se utilizado técnicas adicionais para acelerar e qualificar os processos de regeneração natural através do estímulo às interações entre as espécies (Bechara 2006). Este tipo de ação parte da ideia de que uma floresta não é apenas um conjunto de árvores e, sim, uma teia complexa de organismos e relações. A proposta da nucleação, segundo Reis e Kageyama (2003),

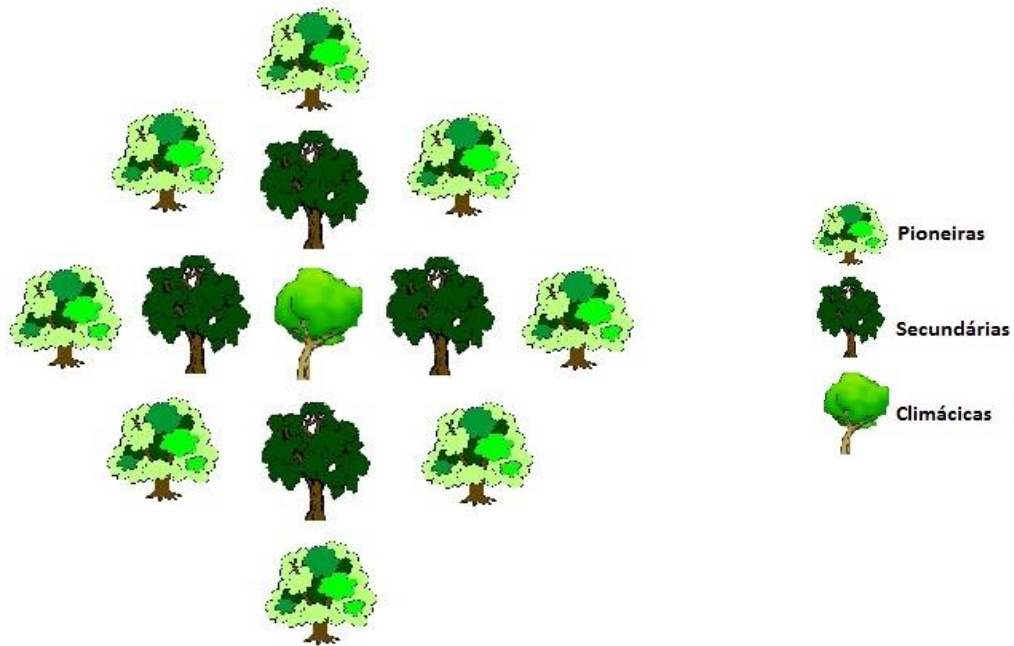
é de se criar pequenos habitats que propiciem incremento das interações interespecíficas, envolvendo interações planta-planta, plantas-microrganismos, plantas-animais, níveis de predação e associações e os processos reprodutivos das plantas de polinização e dispersão de sementes.

#### **4.2.1.1. IMPLANTAÇÃO DE ILHAS (NÚCLEOS)**

O plantio em ilhas de diversidade (figura 4) consiste no plantio de mudas em pequenos núcleos (ilhas) com alta diversidade e alta densidade de indivíduos de espécies de diferentes grupos ecológicos, dentro de uma paisagem a ser recuperada (Reis et al., 1999).

A implantação das ilhas apresenta basicamente dois métodos, segundo Kageyama & Gandara (2001): 1) plantio de espécies pioneiras e não pioneiras em ilhas; 2) plantio de espécies não pioneiras em ilhas e espécies pioneiras em área total. O primeiro método apresenta custos menores, mas a expansão da ilha será mais lenta para a ocupação das áreas não plantadas. O segundo método apresenta um custo um pouco mais elevado, mas ainda mais baixo que o plantio completo, uma vez que utiliza grande quantidade de mudas de espécies pioneiras, que apresentam custo de produção menor, tendo a vantagem de poder apresentar uma expansão mais rápida em ilhas. Reis et al. (1999), afirmam que estes núcleos simulam a forma da expansão da floresta sobre o campo, que ocorre em pequenas manchas que atraem propágulos de áreas vizinhas e dispersores e, com eles, sementes. Portanto, estes núcleos vão se ampliando até cobrirem a área total.

De acordo com Kageyama et al. (2003), as ilhas de diversidade são vantajosas por reduzirem o custo total da restauração da área devido tanto à redução no número de mudas a serem plantadas como nos tratamentos culturais necessários.



**Figura 4:** Exemplo de plantio em ilhas.

#### 4.2.1.2. IMPLANTAÇÃO DE POLEIROS

Em áreas degradadas distantes de fragmentos florestais, um dos principais fatores que limitam a regeneração natural é a falta de aporte de sementes. As aves e os morcegos são os dispersores mais eficientes de sementes de um fragmento a outro e com a implantação de poleiros, busca-se atrair estes animais como forma de acelerar a chegada de sementes oriundas de remanescentes florestais da região. As técnicas de restauração visam manter e atrair os dispersores naturais. Assim, os poleiros servem de local para pouso de aves e morcegos, que ao pararem para descansar ou forragear, dispersam propágulos das espécies locais através de suas fezes e de material regurgitado (ANAMA, 2012).

Os poleiros podem ser naturais ou artificiais. Segundo Martins (2007), poleiros naturais são obtidos através do plantio de espécies arbóreas de rápido crescimento e arquitetura de copa que favoreça o pouso das aves ou da conservação de indivíduos remanescentes na área degradada. Como é comum a presença de árvores isoladas remanescentes em pastagens às margens de rios, essas também devem ser consideradas poleiros vivos ou naturais nos projetos de restauração.

Já os poleiros artificiais, de acordo com Reis et al. (2003), podem ser confeccionados com varas de bambu gigante ou postes de eucalipto, nas quais são fixadas varas finas de madeira. A altura do poleiro deve ser o suficiente para facilitar o pouso de aves e morcegos, podendo ser indicada uma altura variando de 5 a 10 m. A ligação desses poleiros com cordas ou cabos de aço imitando redes de transmissão de energia, pode aumentar sua eficiência na nucleação.

#### **4.2.1.3. TRANSPOSIÇÃO DE SERRAPILHEIRA**

Na serrapilheira, ou folhiço, de uma floresta existe uma série de elementos que demorariam a chegar às áreas em recuperação como: banco de sementes, nutrientes, matéria orgânica, microrganismos, insetos e fungos. Através da transposição da serrapilheira de áreas em estado avançado da sucessão ecológica, podemos levar estes elementos para as áreas em recuperação, ajudando a aumentar complexidade nestes ambientes (ANAMA, 2012).

#### **4.2.1.4. TRANSPOSIÇÃO DE GALHARIA**

Através do enleiramento de galharias, bem como de restos de poda (folhas, galhos, material reprodutivo), podemos criar habitats e microclimas ideais para o abrigo de pequenos animais e para a germinação de sementes. Além disso, a ação dos fungos decompositores na madeira auxilia na fertilidade do solo através da formação de húmus (ANAMA, 2012).

De acordo com Martins et al. (2007), a galhada também deve ser obtida em áreas cujo licenciamento ambiental para atividades de mineração, represamento de cursos d'água e outros, permite que a vegetação seja suprimida. Galhada oriunda de podas na arborização urbana deve ser usada com cautela, porque pode conter sementes oriundas de espécies exóticas invasoras, que podem regenerar na área em restauração e justamente inibir o processo de sucessão que se pretende estimular através dos núcleos. A utilização desse tipo de material é viável apenas quando a poda for realizada em árvores nativas regionais de bosques urbanos (Martins, 2007).

Segundo o mesmo autor, é importante destacar que os restos vegetais da galhada atuam também como refúgio e fonte de alimento para insetos como



broca de madeira e cupins, pequenos roedores, répteis, etc., atraindo outros animais predadores e, assim, ativando com o tempo cadeias alimentares que garantem o bom funcionamento do ecossistema em restauração.

#### **4.2.1.5. TRANSPOSIÇÃO DE CHUVAS DE SEMENTES**

A transposição da chuva de sementes é uma ótima alternativa para viabilizar projetos de semeadura direta de sementes de espécies nativas no enriquecimento de áreas ciliares degradadas sem vegetação (Martins, 2007).

Segundo o mesmo autor, a chuva de sementes é a quantidade de sementes que chega até um determinado local via dispersão e representa a principal forma de entrada de sementes no banco do solo.

Assim, para a transposição, é necessário coletar as sementes antes que essas atinjam o chão da floresta, o que é feito através dos coletores. Os coletores de chuva de sementes devem ser mantidos a cerca de 30 a 50 cm do solo para evitar o contato com a umidade da serrapilheira. Na distribuição dos coletores na floresta, deve-se procurar representar bem as diferentes situações ambientais como sub-bosque e clareiras para maximizar a diversidade de espécies. Se o solo da área ciliar a ser recuperada for muito úmido, os coletores devem ser instalados em florestas de várzea ou matas de brejo, cujas espécies já estão adaptadas a essas condições (Martins, 2007).

Os estudos de Campos (2007) citados por Martins (2007) confirmam o potencial da transposição da chuva de sementes como estratégia de restauração de matas ciliares, não apenas pela elevada densidade de sementes que pode ser coletada, mas também pela disponibilidade de transposição de sementes de outras formas de vida, ou seja, de espécies não arbóreas, como lianas, arbustos e herbáceas, aumentando a biodiversidade e estimulando os processos ecológicos que garantem a funcionalidade dos ecossistemas florestais.

Martins (2007) destaca que como a dispersão de sementes das espécies arbóreas é sazonal, e em determinadas épocas do ano predomina a chuva de sementes de determinadas espécies em detrimento a outras, a coleta de sementes depositadas nos coletores, deve ser realizada ao longo de todo o ano, em intervalos quinzenais ou mensais. O passo seguinte da transposição é a semeadura direta das sementes nas áreas que estão sendo recuperadas.

#### **4.2.1.6. TRANSPOSIÇÃO DO BANCO DE SEMENTES DO SOLO**

De acordo com Martins et al. (2007), a transposição do banco de sementes do solo é indicada como técnica de restauração ecológica de matas ciliares e dever ser adotada como medida compensatória de um impacto ambiental. Somente é recomendada a retirada do banco de sementes do solo de uma determinada floresta para restauração de uma área ciliar degradada quando aquela floresta será eliminada para atividades de mineração, represamento de cursos d'água, etc., ou seja, a transposição de banco de sementes seria uma medida de compensar o desmatamento de uma área autorizado pelo órgão ambiental competente.

Para Martins (2007), é possível gerar o processo de nucleação através da transposição da camada superficial do solo e da camada de serrapilheira em faixas ou ilhas para uma área degradada. A serrapilheira e a camada superficial de solo são depositadas em determinadas áreas e espera-se que, com o tempo essas áreas tornam-se núcleos de alta diversidade de espécies, desencadeando o processo sucessional na área ciliar como um todo.

Porém, segundo o mesmo autor, é necessário analisar o banco de sementes que será coletado antes da sua aplicação, uma vez que o solo de um determinado fragmento ambiental pode apresentar grande densidade de espécies de plantas invasoras, trepadeiras e gramíneas invasoras que, quando transferidas para uma área a ser restaurada, podem justamente inibir, por anos, a sucessão que se pretende estimular.

Dentre muitos aspectos positivos sobre a transposição do banco de sementes, Martins (2007) cita que com a transposição, junto com as sementes, outras estruturas reprodutivas, como pedaços de raízes com capacidade de rebrota, também podem ser transferidos para a área que se pretende restaurar. Também destaca a transposição como fonte de matéria orgânica, nutrientes, microrganismos, micro e mesofauna presentes no solo superficial e na serrapilheira, os quais ajudarão na recuperação das propriedades físico-químicas do solo degradado e por consequência na revegetação da área.

#### **4.2.2. IMPLANTAÇÃO DE MELIPONÁRIO**

As plantas desenvolveram estratégias para atrair os animais passíveis de realizar o transporte de pólen e realizar a polinização. O formato das flores, cores, perfumes e outras substâncias compõem, com os animais, muitas vezes, um processo de coevolução, indispensável para a sobrevivência de ambos.

Segundo Reis e Kageyama (2003), os polinizadores têm um papel insubstituível nos processos de restauração, garantindo o fluxo gênico e a formação de sementes para as espécies arbóreas.

De acordo com a ANAMA (2012), as abelhas nativas sem ferrão (melíponas) são os principais polinizadores das árvores nativas em florestas tropicais. Por esta razão, a criação destes animais junto a áreas em restauração, vem a contribuir com estas ações.

Além do serviço ecossistêmico de polinização, a criação de abelhas nativas pode servir como fonte de renda ao proprietário através da produção de mel e própolis (Blochtein et al. 2008). A venda de colmeias pode se constituir em um futuro próximo numa substancial fonte de recursos e contribuir para restauração em larga escala (ANAMA, 2012).

#### **4.2.3. PLANTIO POR ACASO**

O modelo de recuperação de mata ciliar através do plantio ao acaso das mudas baseia-se no plantio sem espaçamento definido ou arranjo pré-determinado para as diferentes espécies. Esse método tem como pressuposto que os propágulos das diferentes espécies caem, germinam e crescem ao acaso na natureza (Martins, 2007; Kageyama & Gandara, 2001).

Porém, o simples plantio ao acaso para Martins (2007), não garante que todas as espécies encontrem condições ótimas para sua sobrevivência e o seu crescimento na área a ser recuperada, mas se aproxima mais de uma condição natural de regeneração.

De acordo com o mesmo autor, apesar de o plantio ser aleatório deve-se procurar distribuir as mudas no campo de uma forma mais regular, evitando-se deixar grandes áreas com o solo exposto e áreas com adensamento de mudas, e também não concentrar mudas de uma mesma espécie em determinados locais.

Segundo Kageyama & Gandara (2001), o plantio ao acaso das espécies é um modelo que não dá importância às diferenças entre os grupos de espécies expressos na sucessão ecológica, considerando que todas as espécies são semelhantes quando em competição entre elas, e que as exigências diferentes principalmente quanto à luminosidade ou sombra não existem entre as espécies.

Em contrapartida, Martins (2007) afirma que se possa combinar espécies sombreadoras (geralmente pioneiras) com espécies sombreadas (não-pioneiras) em plantio ao acaso, já que esse modelo apresenta dificuldades nesse aspecto. A alternativa para superar esse problema é o plantio inicial ao acaso somente com espécies pioneiras e o segundo plantio após dois anos, também ao acaso, com espécies não-pioneiras.

#### **4.2.4. MODELOS SUCESSIONAIS**

Muitos modelos de recuperação de matas ciliares se baseiam na combinação de espécies de diferentes grupos ecológicos ou categorias sucessionais (Kageyama et al., 1989; Barbosa et al., 1992; Macedo et al., 1993 citado por Martins, 2007).

O modelo sucessional separa as espécies em grupos ecológicos, e junta-as em modelos de plantio tais que as espécies mais iniciais da sucessão deem sombreamento adequado às espécies dos estágios finais da sucessão. Contudo, a concepção básica é que as espécies pioneiras dão condições de sombra mais cerrada às espécies climácicas, enquanto as espécies secundárias iniciais fornecem sombreamento parcial às secundárias tardias (Kageyama et al., 1994; Kageyama et al., 1990 citado por Kageyama & Gandara, 2001).

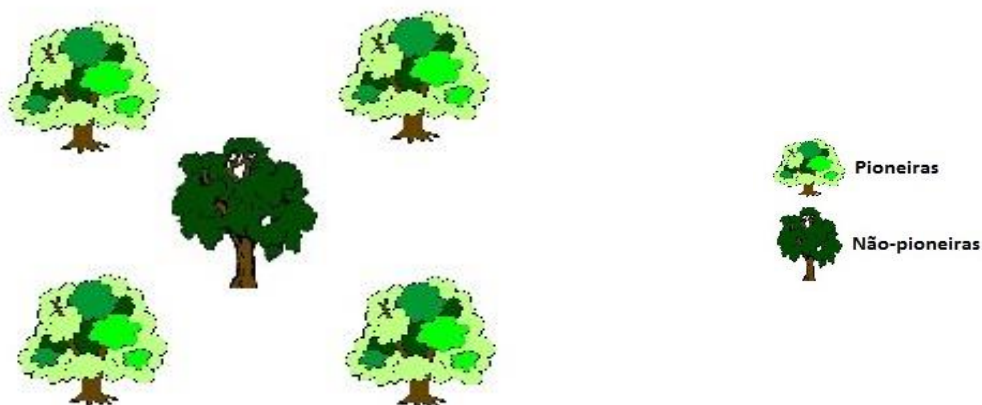
Martins (2007), afirma que os modelos sucessionais são os que normalmente geram os melhores resultados em termos de sobrevivência e de crescimento das mudas e, conseqüentemente, na proteção dos fatores edáficos e hídricos.

Segundo Kageyama & Gandara (2001), a forma de plantio em função da maneira como as plantas são arranjadas no campo, pode ser em módulos ou linhas de plantio.

#### 4.2.4.1. PLANTIO EM MÓDULOS - QUINCÔNCIO

No plantio em módulo- tipo quincôncio, como mostra na figura 5, cada muda de espécies não-pioneira fica no centro de um quadrado formado por quatro mudas de espécies pioneiras. Como as espécies pioneiras apresentam crescimento rápido, em poucos meses devem fornecer o sombreamento necessário para a muda de espécies não-pioneiras (Martins, 2007).

De acordo com Kageyama & Gandara (2001), o plantio em módulos é mais preciso, sendo mais interessante em plantios pequenos e em plantios experimentais, onde cada módulo representa uma parcela.



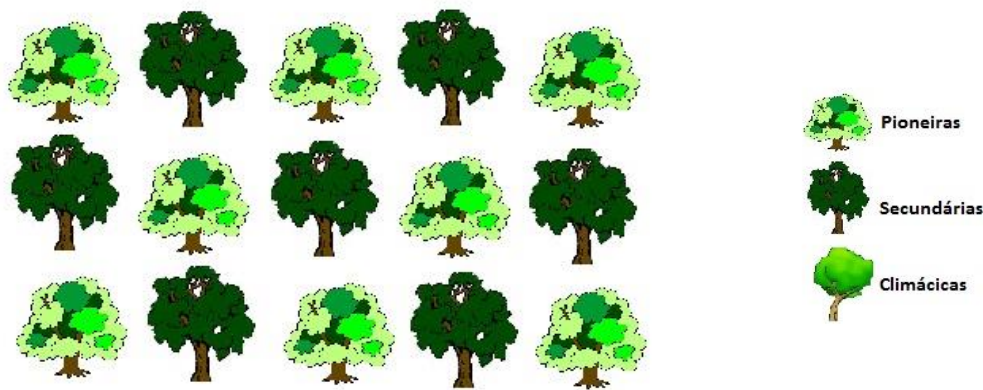
**Figura 5:** Exemplo de plantio em módulo/quincôncio.

#### 4.2.4.2. PLANTIO EM LINHAS

O plantio em linhas (figura 6) consiste no plantio de espécies por toda a extensão da área a ser restaurada, podendo ser feito através de semeadura direta ou plantio de mudas. Neste modelo são realizadas combinações de espécies dos diferentes grupos ecológico plantadas em linhas, visando uma gradual substituição (ANAMA,2012).

O espaçamento é geralmente indicado em 3m x 2m. Porém, foi observado por Nascimento (2007) que espaçamentos menores (1m x 1m; 1,5m x 1,5m; 1,5m x 2m) podem proporcionar uma cobertura mais rápida do solo, inibindo espécies colonizadoras indesejadas como o capim braquiária (*Brachiaria spp.*).

Kageyama & Gandara (2001), enfatizam que o plantio em linhas é mais indicado para plantios em grandes escalas (dezenas a centenas de hectares).



**Figura 6:** Exemplo de plantio em linhas.

#### 4.2.5. SISTEMAS AGROFLORESTAIS

Um dos desafios da agricultura é conciliar a produção com a conservação ambiental. Neste sentido, os sistemas agroflorestais (SAFs) são uma alternativa onde o ecossistema nativo é florestal. Os Sistemas Agroflorestais proporcionam uma diversidade de recursos e mantêm as principais dinâmicas e funções dos ecossistemas (Martins et al. 2011).

Sistemas Agroflorestais são sistemas agrícolas baseados na sucessão ecológica, análogos aos ecossistemas naturais, em que árvores são manejadas em associação com culturas agrícolas, trepadeiras, forrageiras, arbustivas em uma mesma unidade de manejo, de acordo com o arranjo espacial e temporal, com alta diversidade de espécies e interações entre elas. Os recursos são produzidos permanentemente em diversos estratos (ANAMA, 2012).

Para Engel (1999), o objetivo principal dos SAFs é otimizar o uso da terra, conciliando a conservação florestal com a produção de alimentos conservando o solo e diminuindo a pressão pelo uso da terra para a produção agrícola. Para a autora, áreas de vegetação secundária, com pouca expressão econômica, podem ser reabilitadas e usadas racionalmente por meio de práticas agroflorestais.

Segundo a ANAMA (2012), os SAFs são uma ótima alternativa, pois resgatam as funções ecológicas dos ecossistemas ao mesmo tempo em que podem gerar diversos recursos aos agricultores.

Entretanto, Martins (2007) destaca que o manejo agroflorestal somente poderá ser praticado em APP em pequenas propriedades ou posses rurais

familiares e ser ambientalmente sustentável. Dessa forma, antes da implantação de um SAF em área ciliar, é necessária a consulta e a apresentação do projeto ao órgão ambiental competente.

Nesse contexto, o mesmo autor apresenta dois modelos de sistemas agroflorestais para recuperação de matas ciliares.

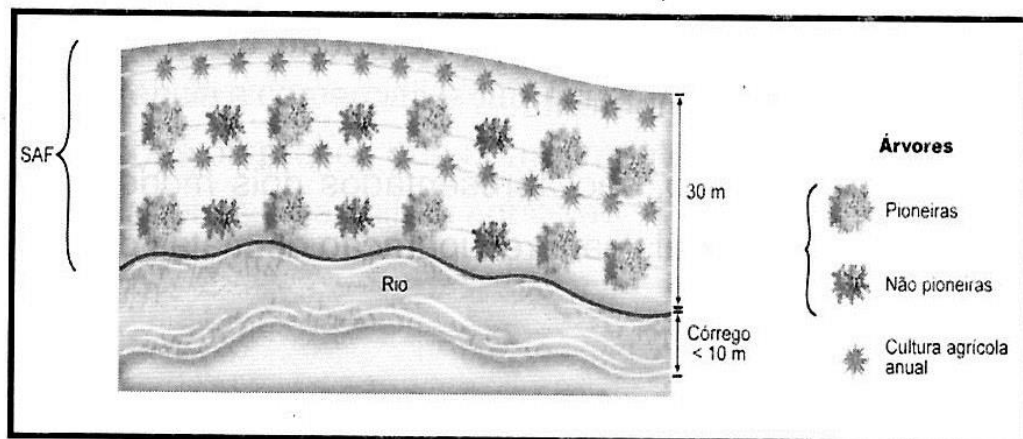
#### **4.2.5.1. SAF TEMPORÁRIO EM ÁREA TOTAL**

Nesse modelo, o sistema agroflorestal é praticado temporariamente em toda a faixa ciliar cuja legislação define como APP. A área a ser ocupada com SAF varia de acordo com a largura do rio e da respectiva faixa definida como APP (Martins, 2007).

Segundo Martins (2007), são indicadas culturas agrícolas anuais (milho, feijão, etc.) para cultivo temporário nas entrelinhas do reflorestamento com alta diversidade de espécies nativas. Nas linhas do reflorestamento são utilizadas espécies pioneiras e não-pioneiras (figura 7).

De acordo com o mesmo autor, além do benefício de redução dos custos de implantação da mata ciliar, representados por gastos com mão-de-obra, adubo, combate às formigas cortadeiras, entre outros, o SAF temporário possibilita maior cobertura do solo pelas culturas agrícolas nas entrelinhas do reflorestamento, evitando processos de erosão e auxiliando no controle de gramíneas.

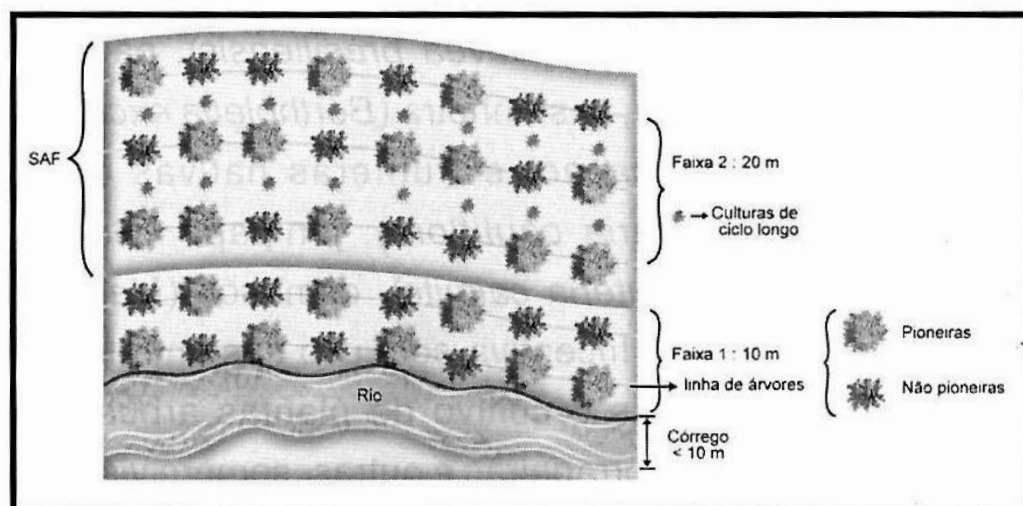
Após a fase inicial de implantação do projeto de recuperação, cerca de três anos, o SAF é transformado num reflorestamento ciliar, permanecendo apenas as árvores nativas (Martins, 2007).



**Figura 7:** Restauração de mata ciliar com sistema agroflorestal (SAF) temporário (MARTINS, 2007).

#### 4.2.5.2. SAF PERMANENTE EM ÁREA PARCIAL

Nesse modelo, indicado para pequenos produtores rurais, dois terços de faixa definida como área de preservação permanente (APP), podem ser manejados para produção de produtos não-madeireiros e outro um terço é destinado à restauração e preservação da mata ciliar (figura 8).



**Figura 8:** Distribuição da faixa de sistemas agroflorestal (SAF) permanente em área ciliar (MARTINS, 2007).

Martins (2007) não deixa de lembrar que na adoção de um SAF em área ciliar, seja temporário ou permanente, a legislação é clara no sentido de que o



principal objetivo é a restauração da mata ciliar, portanto, o manejo não deve descaracterizar sua cobertura florestal e suas funções ecológicas.

### **4.3. ENFOQUE DE PAISAGEM**

Segundo Kageyama & Gandara (2001), dentro de um planejamento de restauração, um aspecto fundamental para o seu sucesso é o conhecimento do ambiente físico, biológico e humano ao seu redor, ou seja, da paisagem regional. São de grande interesse informações da região sobre solos, hidrologia, relevo remanescentes de vegetação nativa, levantamento florístico e faunístico, uso da terra, histórico da ocupação humana, dentre outras.

#### **4.3.1. BACIAS HIDROGRÁFICAS**

De acordo com Kageyama & Gandara (2001), a unidade de estudo mais adequada para o levantamento de toda a informação descrita no item anterior, é a bacia hidrográfica. Somente após o estudo dos fatores que atuam dentro da bacia hidrográfica e de suas interações será possível escolher o melhor método de restauração mais adequado a cada situação.

#### **4.3.2. ISOLAMENTO DOS FATORES DE DEGRADAÇÃO**

De acordo com Martins (2007), o primeiro passo, visando à conservação e a restauração ecológica de uma mata ciliar é o seu isolamento dos fatores de degradação dessa área.

É de extrema importância cercar o limite entre a mata ciliar e a área de atividade agrícola ou urbana. Porém, Martins (2007) ressalta que não é indicada a utilização de telas para cercar a área, pois não se deve isolar a passagem de animais silvestres. Recomenda-se a utilização de cerca normal, a que também é utilizada em pastagens.

Segundo o mesmo autor, a mata ciliar também deve ser protegida da ocorrência de fogo. Para isso, é necessário construir aceiros. Os aceiros são construídos, limpando-se toda a vegetação presente em uma faixa de, pelo menos 5 a 10m de largura. Dessa forma, o fogo acidental ou o utilizado em pastagens não

conseguem atingir a floresta. Esses aceiros devem ter manutenção constante principalmente no período de maior risco de incêndios, pois a vegetação se regenera e tende a ocupá-los novamente em pouco tempo.

#### **4.3.3. CORREDORES ECOLÓGICOS**

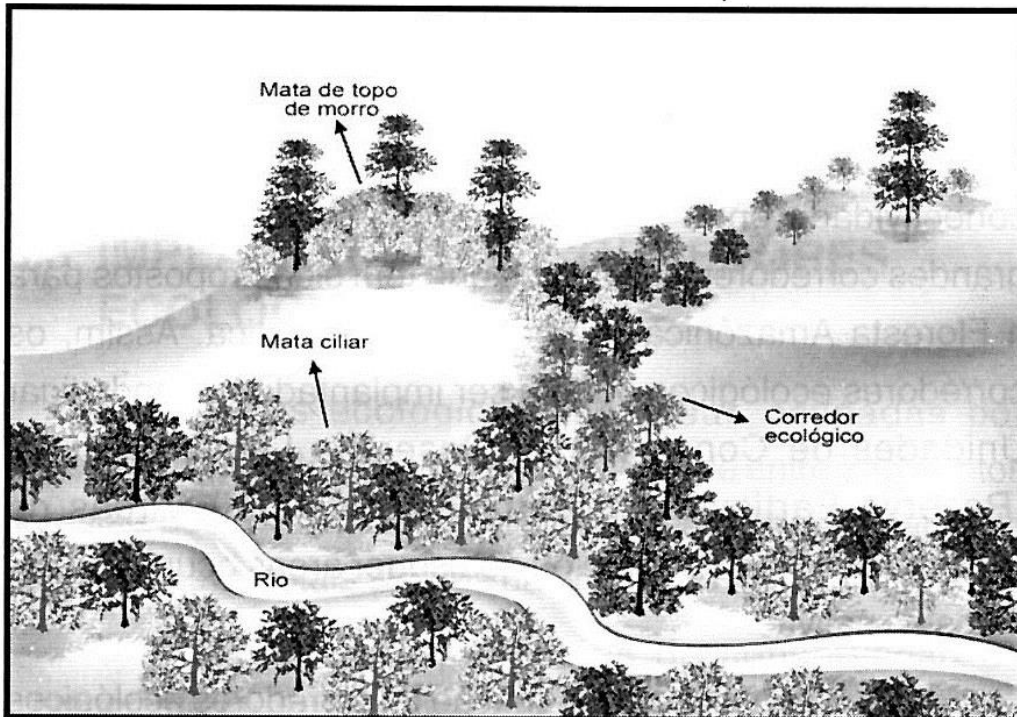
O uso de corredor ligando fragmentos florestais tem sido bastante enaltecido, em função de sua importância na aproximação de populações separadas pela fragmentação (Kageyama & Gandara , 2001).

Segundo os mesmos autores, o corredor ecológico pode ser focado como passagem de animais permitindo a movimentação de indivíduos de um fragmento para o outro próximo, a partir de uma faixa de vegetação que faça interligação entre eles. Para Martins (2007), além do trânsito de animais, também há o deslocamento de espécies vegetais através da dispersão de sementes.

Kageyama & Gandara (2001), afirmam que o corredor pode ser também um corredor de fluxo gênico, entre as populações fragmentadas de plantas, principalmente quando o tamanho efetivo da população de cada fragmento é pequeno, inviabilizando a sua continuidade por gerações, e que com a interligação dos fragmentos há a somatória dos tamanhos efetivos, tornando viável a nova população.

Um dos grandes problemas da conservação da biodiversidade de remanescentes florestais é o isolamento dessas áreas em grandes paisagens antropizadas. Essa situação de isolamento tende a dificultar ou mesmo impossibilitar o deslocamento da fauna, de pólen e de sementes entre os remanescentes florestais, restringindo o fluxo gênico entre as populações de espécies de vegetais e animais, podendo em longo prazo, comprometer a conservação dessas florestas (Martins, 2007).

Para o mesmo autor, uma alternativa para a criação de corredores ecológicos é a própria conservação e restauração de matas ciliares que, por acompanharem cursos d'água que ultrapassam limites de propriedades rurais e municípios facilitam a conectividade entre os remanescentes florestais. Mas, mesmo em regiões onde a mata ciliar está conservada ou foi recuperada, é importante estabelecer ligações entre esta e outros fragmentos florestais, tais como florestas de topos de morro e fragmentos isolados na paisagem (figura 9).



**Figura 9.** Corredor florestal conectando a mata de topo de morro com a mata ciliar (MARTINS, 2007).

Corredores ecológicos podem ser implantados através do plantio de mudas de espécies arbóreas numa faixa de terra previamente isolada de fatores de degradação (cercada e aceirada) ou quando possível através do aproveitamento da regeneração natural. No caso de plantio de mudas, recomendam-se as espécies arbóreas indicadas para áreas bem drenadas, não alagáveis (observar a tabela 1) (Martins, 2007).

Martins (2007) destaca que uma forma de minimizar a perda de área produtiva na propriedade para implantação de corredores ecológicos, é a utilização de sistemas agroflorestais de alta diversidade. A presença de diversas espécies arbóreas num sistema agroflorestal pode favorecer o deslocamento da fauna e ao mesmo tempo possibilitar ao produtor rural à obter alimentos, lenha, etc. Porém deve-se tomar o cuidado de não utilizar no SAF espécies exóticas com potencial de se tornarem invasoras, pois assim, o corredor ecológico estaria atuando de forma totalmente negativa.

De acordo com Kageyama & Gandara (2001), a condição para corredor é a existência de fragmentos significativos próximos, a metodologia de somente se recobrir o solo com espécies pioneiras, deixando a regeneração das espécies não-pioneiras ocorrer espontaneamente, pela dispersão natural dos

propágulos vindo dos fragmentos, este pode ser uma alternativa eficiente e de baixo custo para contribuir na restauração de áreas degradadas.

## **5. INDICADORES DE AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO DE PROJETOS DE RECUPERAÇÃO CILIAR**

O sucesso de um projeto de recuperação de mata ciliar deve ser avaliado por meio de indicadores de avaliação e monitoramento. Através desses indicadores, é possível definir se o projeto necessita sofrer novas interferências ou até mesmo ser redirecionado, visando acelerar o processo de sucessão e de restauração das funções da mata ciliar, bem como determinar o estágio em que a floresta plantada apresenta sinais de estar se tornando auto-sustentável, dispensando intervenções de manejo (Martins, 2007).

De acordo com a ANAMA (2012), é importante a determinação de critérios que possam ser empregados na avaliação do sucesso da restauração. No monitoramento, busca-se observar as mudanças na composição de espécies (identidade e riqueza de espécies), estrutura vegetal (altura, diâmetro e cobertura vegetal), a recomposição das relações e funções ecológicas, no intuito de avaliar se a regeneração do ecossistema está ocorrendo e quais são as dificuldades que impedem este processo.

Segundo Ruiz-Jaen & Aide (2005) citado por Martins (2007), diante da realidade de que nem todos os projetos de restauração de matas ciliares e de outros tipos de situações de degradação do ambiente conseguem atingir os objetivos propostos, o desafio atual é definir o que deve ser medido para avaliar o sucesso de um determinado projeto de restauração florestal.

Martins (2007), afirma que vários estudos têm proposto um conjunto de indicadores de avaliação e monitoramento da recuperação e da sustentabilidade dos projetos de restauração e/ou do manejo de florestas.

Rodrigues & Gandolfi (1998) citado por Martins (2007), descreveram como indicadores: a regeneração natural; o desenvolvimento de mudas; a fisionomia e a diversidade. Para o mesmo autor, outros indicativos vegetativos podem ser aplicados como: banco de sementes no solo; produção de serrapilheira e ciclagem de nutrientes; chuva de sementes e abertura do dossel. Kageyama & Gandara (2001), sugerem outros indicadores de acordo com seus

respectivos autores, tais como: formiga (Andersen, 1997); estrutura da comunidade de invertebrados terrestres (Janzen, 1997); meso e macrofauna edáfica (Sautter, 1998); insetos (Kageyama & Gandara, 2001), etc.

Além disso, para a ANAMA (2012) outros indicadores devem ser considerados, como: a fertilidade do solo (análise química e/ou biológica); contenção ou persistência de processos erosivos; qualidade e quantidade dos principais animais dispersores de sementes no local; recuperação das nascentes, dos cursos e dos corpos d'água (quantidade e qualidade); medidas de prevenção ao fogo; relação do conjunto de espécies existentes na área em recuperação e sua relação com a área de referência; ameaças potenciais; sinais de disfunção; suporte de populações de espécies necessárias à estabilidade e ao desenvolvimento da trajetória adequada; indicadores de resiliência (visitação de fauna, aumento de biodiversidade, vazão dos corpos d'água e qualidade da água, bem como a recuperação das funções hidrogeambientais).

Contudo, dada a diversidade de situações e ambiente que deverão ser recuperadas, Kageyama & Gandara (2001) acredita ser pouco provável o estabelecimento de critérios ou indicadores de uso universal.

## **5.1. SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS**

Atualmente tem se buscado ferramentas que auxiliam a avaliação e monitoramento dos recursos naturais, visando a um planejamento para seu uso sustentável. Nesse contexto tem se destacado a utilização de imagens de satélite em geoprocessamento (Costa, 2004).

Segundo Fiorio (1998) citado por Costa (2004), o geoprocessamento pode ser definido como um conjunto de tecnologias especializadas na coleta e tratamento de informações espaciais, bem como no desenvolvimento e uso de sistemas que possam utilizá-las. A esses sistemas dá-se o nome de Sistemas de Informações Geográficas- SIG.

Um SIG é constituído por um conjunto de “ferramentas” especializadas em adquirir, armazenar, recuperar, manipular, visualizar e operar dados georreferenciados para a obtenção de novas informações. Essas informações podem ser obtidas por meio de operações analíticas, sobreposição e cruzamento de dados e vêm tendo grande crescimento e aplicabilidade nas áreas de cartografia,

análise de recursos naturais, transportes, comunicações, energia e planejamento urbano e regional (Câmara e Davis, 2002 citado por Costa, 2004).

Environment for Visualizing Images (ENVI) é um software de fácil manejo, apesar de dispor de ferramentas sofisticadas, para processamento de imagens em Sensoriamento (SIG). O ENVI oferece todas as ferramentas necessárias para a extração de informações sobre a cobertura vegetal ou a morfologia do terreno (ENVI, 2003).

Ferreira et al. (2000) citado por Costa (2004), afirmam que na área ambiental, de um modo geral, a principal utilização das imagens é a construção de mapas temáticos, necessários na elaboração do diagnóstico de uma unidade ambiental, dentre eles mapa da rede de drenagem, mapa de uso atual da terra, mapa de solos, mapa da vegetação, etc.

## **6. DISCUSSÕES**

A degradação das matas ciliares é crítica no território brasileiro e as soluções são de natureza complexa. Portanto, considerando os valores ecológicos e socioeconômicos da mata ciliar, a sua recuperação deve ter base na ampla participação social, em conformidade com a Política Nacional de Recursos Hídricos e, em escala regional, com o Plano de Ação do Comitê da Bacia Hidrográfica. Neste sentido, os proprietários de terra, moradores locais e beneficiários diretos dos serviços ecossistêmicos têm papel central.

Para o sucesso de qualquer projeto de recuperação de mata ciliar e para a conservação das matas remanescentes, é imprescindível a conscientização da sociedade sobre a importância dessas florestas. As iniciativas de conscientização devem seguir duas linhas que acabam se complementando, uma mais ampla destinada ao grande público, através de campanhas ou cartilhas de educação ambiental em escolas e através da mídia, e a outra voltada para a população diretamente em contato com as áreas ciliares, como produtores rurais e populações ribeirinhas em geral.

O envolvimento de produtores rurais e populações ribeirinhas nos projetos de recuperação de matas ciliares são extremamente importantes. É uma maneira para que eles passem a considerar a mata ciliar como parte importante da propriedade e da microbacia hidrográfica que deve ser conservada e, dessa forma,

possam atuar na condução dos projetos, podendo auxiliar também em etapas posteriores à implantação, como o monitoramento e a adoção de novas intervenções.

A legislação indica alternativas para minimizar os custos sociais envolvidos na restauração das áreas. Os sistemas agroflorestais são alternativas criativas para o uso e recuperação das Áreas de Preservação Permanente, incluindo as matas ciliares, em pequenas propriedades ou posses rurais caracterizadas como familiares. Mas a implantação desses sistemas é viável desde que sejam ambientalmente sustentáveis e apresentem licença especial concedida por órgãos ambientais mediante um projeto específico que atenda a Resolução do CONAMA 369 de 2006, e que dessa maneira, não atue de forma negativa na colaboração para a recuperação das matas ciliares.

Outro aspecto importante é, em muitas vezes, apenas o plantio de árvores pode não ser suficiente para garantir a recuperação das matas ciliares, devido ao grau e extensão da erosão, sendo necessários o desassoreamento e a contenção física das margens do rio. De forma geral, as medidas isoladas são pouco eficientes na recuperação dos ecossistemas, sendo que substanciais avanços serão obtidos mediante a um conjunto de esforços (estudos especializados, disponibilidade de técnicos, articulação social em diversos níveis institucionais, envolvimento da população local etc.), que exige consideráveis investimentos, cujos custos devem ser distribuídos também aos beneficiários das melhorias obtidas.

Os conhecimentos sobre os ecossistemas regionais são essenciais na recuperação e dentre os principais conhecedores estão as populações locais, cuja participação será um grande avanço no sucesso da restauração ecológica, socialmente justa e economicamente viável. A busca de um modelo que seja ambientalmente correto, de interesse social e que traga benefícios econômicos aos promotores do reflorestamento parece ser a alternativa mais eficiente e sustentável para recuperação de áreas degradadas. Espera-se que as ideias e ações de restauração ecológicas sejam cada vez mais valorizadas na sociedade.

Existem diversas técnicas, como citadas nesse trabalho, que podem ser adotadas para a recuperação de matas ciliares. Porém a efetividade da implantação ou recomposição de matas ciliares, bem como o seu manejo, requerer o emprego de técnicas adequadas, geralmente definidas em função de avaliação

detalhada das condições locais e da utilização dos conhecimentos científicos existentes. É necessário que se elabore um planejamento e apresente um diagnóstico, levando em considerações as particularidades de cada situação de forma minuciosa, como relação das espécies, os métodos de preparo do solo, as técnicas de plantio, a manutenção, o manejo, e a aplicação de conhecimentos específicos para a utilização dos modelos mais adequados ao repovoamento florestal.

## 7. REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. N. O suporte geológico das florestas beiradeiras (ciliares). In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. Matas ciliares: conservação e recuperação. São Paulo- SP. Editora da Universidade de São Paulo, 2000. 15-25p.

AMBICENTER: PORTAL DE INFORMAÇÃO E LEGISLAÇÃO AMBIENTAL. Arquivos: Educação Ambiental: A floresta e a água. Publicado pela AFUBRA- Associação dos Fumicultores do Brasil, sem data. Disponível em <<http://www.ambicenter.com.br/ea01052200.hmt>>. Acesso em 10 out. 2001. In: WORKSHOP EM MANEJO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS, 2003, Botucatu-SP. Anais... 64-69p.

ANAMA. Práticas para restauração da mata ciliar. Cotorse, Porto Alegre, 2012. 58p.

ANDERSEN, A. N. Ants as indicators of restoration sucess: relationship whit soil microbial biomass in the Australian Seasonal Tropics. Restoration Ecology, v. 5, n. 2, 1997. 109-114p.

BARBOSA, L. M. Considerações gerais e modelos de recuperação de formações ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. de F. Matas ciliares: conservação e recuperação. São Paulo- SP. Editora da Universidade de São Paulo, 2001. 289-312p.

BARNETT, J. P.; BAKER, J. B. Regeneration methods. In: DURYEYEA, M. L.; DOUGHERTY, P. M. (Ed.). Forest regeneration manual. Dordrecht: Kluver Academic Publishers, 1991. 35-40p.

BARNI, N.A. ET AL. Plantas recicladoras de Nutrientes e de proteção do solo, para uso em sistemas equilibrados de produção agrícola. Porto Alegre: FEPAGRO, 2003 (Boletim Informativo, nº12).

BARRELLA, W.; PETRERE, J. R.; SMITH, W. S.; MONTAG, L. F. A. as relações entre as matas ciliares, os rios e os peixes. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. de F. Matas ciliares: conservação e recuperação. São Paulo-SP. Editora da Universidade de São Paulo, 2000. 187-207p.



BECHARA, F.C. Unidades Demonstrativas de Restauração Ecológica através de Técnicas Nucleadoras: Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado e Restinga. Tese (Doutorado), Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Piracicaba, 2006. 249p.

BLOCHTEIN, B.; FERREIRA, NADILSON ROBERTO ; TEIXEIRA, JULIANA GALASCHI ; FERREIRA JUNIOR, NEY TELLES; WITTER, SIDIA ; CASTRO, D. Manual de Boas Práticas para a Criação e Manejo Racional de Abelhas sem Ferrão no RS: Guaraipo, Manduri e Tubuna. 1. ed. Porto Alegre: Edipucrs, 2008. v. 1. 45p.

BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C. Métodos silviculturas para recuperação de nascentes e recomposição de matas ciliares. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS: água e biodiversidade, Belo Horizonte- MG, Anais... 2002. 123-145p.

BOTELHO, S. A.; FARIA, J. M. R.; FURTINI NETO, A. E.; RESENDE, A. V. Implantação de floresta de proteção. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 81p. (Curso de Pós-graduação. "Lato Sensu" (Especialização) a distância- Gestão e Manejo Ambiental em Sistemas Florestais.

BROCKI, E.; FERREIRA, R.G.; NODA, S. N.; CASARA, H. N.; BARROSO, J. L.; LIMA, A. B. Manejo de recursos naturais e composição de matas ciliares por uma população ribeirinha do Amazonas a partir do conhecimento tradicional. In: CONGRESSO DE EXPOSIÇÃO INTERNACIONAL SOBRE FLORESTAS, 2000, Porto Seguro- BA, Anais... Rio de Janeiro, 2000. 332-334p.

BUDOWSKI, G. Distribution of Tropical American Rain Forest in the Light of Successional Process. Turrialba, v. 15, n. 1, 1965. 40-42p.

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

CARPANEZZI, A. A. Benefícios indiretos da floresta. In: GALVÃO, A. P. M. Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais. Colombo: Embrapa Florestas, 2000, 19-55p.

CASTRO, P. S. Bacias de cabeceiras: verdadeiras caixas d'água da natureza. Ação Ambiental, Viçosa- MG, v. 1, n. 3, jan. 1999. 9-11p.

COELHO NETO, A. L. Hidrologia de encosta na interface com a geomorfologia. In: GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B. Geomorfologia- uma atualização de bases e conceitos. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro- RJ, 1994.

COSTA, L. G. S.; PINA-RODRIGUES, F. C. M. Viabilidade técnica da recuperação de áreas degradadas. Belém: FCAP. Serviço de Documentação e informação, 1996. 26p.

COSTA, S. S. B. Estudo da Bacia do Ribeirão Jaguará- MG, como base para o planejamento da conservação e recuperação das nascentes e matas ciliares.

Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais)- Universidade Federal de Lavras, Piracicaba- SP.

DAVIDE, A. C.; BOTELHO, S. A. Análise crítica dos programas de recomposição de matas ciliares em Minas Gerais. In: SIMPÓSIO MATA CILIAR: ciências e tecnologia, 1999, Belo Horizonte- MG. Anais... 172-188p.

DAVIDE, A. C.; FERREIRA, R. A.; FARIA, J. M. R.; BOTELHO, S. A. Restauração de matas ciliares. Informe agropecuário, Belo Horizonte- MG, v. 21, n. 207, 2000. 65-74p.

DELITTI, W. B. C. Ciclagem de nutrientes minerais em matas ciliares. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, 1989, São Paulo. Anais... São Paulo: Fundação Cargil, 1989. 88-98p.

DOUGHERTY, P. M. A field investigation of the factors which control germination and establishment of loblolly pine seeds. Forestry Commission, Georgia, v. 7, 1990. 1-5p.

DURIGAN, G. Análise Comparativa de Modo de Dispersão Ciliar no Município de Assis- SP. In: Simpósio Brasileiro sobre Tecnologia de Sementes Florestais, 2, Atibaia. Anais. 1989

ENGEL, V. L. Introdução aos Sistemas Agroflorestais. Botucatu: FEPAF, 1999. 70p.

ENGEL, V.L.; PARROTTA, J.A. 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, 2003. 1-26p.

FARIA, J. M. R. Propagação de espécies florestais para recomposição de matas ciliares. In: SIMPÓSIO MATA CILIAR CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 1999, Belo Horizonte. Anais... Lavras: UFLA/FAEPE/CEMIG, 1999. 69-79p.

FERNANDES, M. R. Vegetação ciliar no contexto de bacias hidrográficas. In: SIMPÓSIO MATA CILIAR: ciência e tecnologia, 1999, Belo Horizonte- MG. Anais... 217-233p.

FERNANDES, M. R.; SILVA, J. C. Programa Estadual de Manejo de Sub-bacias Hidrográficas: fundamentos e estratégias. Belo Horizonte, EMATER-MG, 1994. 24p.

FERREIRA, R. A. Estudo de semeadura direta visando à implantação de matas ciliares. 2002. 138p. Tese (Doutorado em Fitotecnia)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

FERREIRA, S. Z.; GONTAN, J. E. N.; CASSOL, R.; PEREIRA FILHO, W. Aplicação de técnicas de sensoriamento remoto e sistemas de informações geográficas para identificação de áreas propícias a florestamento e/ou reflorestamento em sub-bacias hidrográficas: o caso do Arroio Lobato- RS. In:

- CONGRESSO DE EXPOSIÇÃO INTERNACIONAL SOBRE FLORESTAS, 6., 2000, Porto Segura- BA. Anais... Rio de Janeiro, 2000. 243-244p.
- FERRETTI, A. R. Modelos de Plantio para a Restauração. In: GALVÃO, A. P. M.; MEDEIROS, A. C. S. (eds). A restauração da Mata Atlântica em áreas de sua primitiva ocorrência natural. Colombo: Embrapa Florestas, 2002. 35-43p.
- GANADE, G. Forest restoration in abandoned pastures of Central Amazônia. In: BIERREGAR DJR, R. O.; GASCON, C.; LOVEJOY, T. E.; MESQUITA, R. C. G. Lessons from Amazonia: the ecology and conservation of a fragmented forest. New Haven & London: Yale University Press, 2001. 213-243p.
- GARWODD, N. C. Tropical soil seed banks: A review. In: LECK, M. A.; PARKER, V. T.; SIMPSON, R. L. Ecology of soil seed banks. 1989.
- GÓMEZ-POMPA, A.; WIECHERS, B. L. Regeneration de los ecosistemas tropicales y subtropicales. In: GÓMEZ-POMPA, A.; VÁZQUEZ-YANES, C.; AMO RODRÍGUEZ, S. Del et al. Regeneration de selvas. México: Continental, 1976. 11-30p.
- HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E. Plant propagation: principles and practices. 4. Ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1983. 727p.
- HOWE, H. F.; SMALLWOOD, J. Ecology of Seed Dispersal. Ann. Rev. Ecol. Syst., 1982. 13: 201-28
- JASEN, A. Terrestrial invertebrate community structure as an indicator of the success of a tropical rainforest restoration project. Restoration Ecology, v. 5, n. 2, 1997. 115-124p.
- KAGEYAMA, P. Y.; CASTRO, C. F. A. Sucessão Secundária, Estrutura Genética e Plantações de Espécies Arbóreas Nativas. IPEF, nº 41/42, 1989. 83-93p.
- KAGEYAMA, P. Y.; CASTRO, C. F. A.; CARPANEZZI, A. A. Implantação de matas ciliares: estratégias para auxiliar a sucessão secundária. In: Simpósio sobre Mata Ciliar, Campinas- SP: Fundação Cargill, Anais... 1989. 2-10p.
- KAGEYAMA, P. Y.; REIS, A.; CARPANEZZI, A. A. Potencialidades e restrições da regeneração artificial na recuperação de áreas degradadas. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, Curitiba. Anais... Curitiba: UFPR, 1992.
- KAGEYAMA, P.; GANDARA, F. B. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. de F. Matas ciliares: conservação e recuperação. São Paulo- SP. Editora da Universidade de São Paulo, 2001. 33-44p.
- KAGEYAMA, P.Y., GANDARA, F.B., OLIVEIRA, R.E. Biodiversidade e restauração da floresta tropical. In: KAGEYAMA et al. Restauração Ecológica de Ecosistemas Naturais. Botucatu, FEPAF, 2003. 29-48p.
- KAGEYAMA, P.Y.; OLIVEIRA, R.E.; MORAES, L.F.D. et al. (Coord.). Restauração Ecológica de Ecosistemas Naturais. Botucatu: Fepaf, 2003. 304p

- LIMA, W. P. A função hidrológica da mata ciliar. In: SIMPÓSIO SOBRE A MATA CILIAR, 1989, Campinas- SP: Fundação Cargil. Anais... 25-42p.
- LIMA, W. P.; ZAKIA, M. J. B. Hidrologia de matas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. de F. Matas ciliares: conservação e recuperação. São Paulo- SP. Editora da Universidade de São Paulo, 2000. 33-44p.
- LIMA, W. P.; ZAKIA, M. J. B. Hidrologia de matas ciliares. IPEF, Pesquisas Florestais. Piracicaba- SP, sem data. Disponível em <<http://www.ipef.br/pesquisa/hidrociliar.html>>. Acesso em: 15 jul. 2001. In: WORKSHOP EM MANEJO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS, 2003, Botucatu-SP. Anais... 64-69p.
- LIMA, W. P.; ZAKIA, M. J. B. Indicadores hidrológicos em áreas florestais. Série Técnica IPEF, Piracicaba- SP, v. 12, n. 31, abr. 1998. 53-64p.
- LIMA, W.P. & ZAKIA, M.J.B. Hidrologia de Matas Ciliares. In: RODRIGUES, R.R. ; LEITÃO-FILHO, H.F.(ed.). Matas ciliares: conservação e recuperação. São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo, 2ª ed, 2004. 33-44p.
- LOURENCE, R.; FOOD, R.; FAIL JÚNIOR, J.; HENDRICK JÚNIOR, O.; LEONARD, R.; ASMUSSEN, L. Riparian forest as nutrients filters in agricultural watersheds. Bioscience, Washington, v. 14, n. 6, June 1984. 374-377p. In: WORKSHOP EM MANEJO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS, 2003, Botucatu-SP. Anais... 64-69p.
- MACEDO, A. C.; KAGEYAMA, P. Y.; COSTA, L. G. S. Revegetação: Matas Ciliares e de produção ambiental. São Paulo: Fundação Florestal, 1993. 26p.
- MALAVASI, V. C.; MALAVASI, M. M.; SOUZA, M. A. A. A vegetação ciliar na micro-região oeste do Paraná. CONGRESSO DE EXPOSIÇÃO INTERNACIONAL SOBRE FLORESTAS, 6., 2000, Porto Seguro- BA. Anais... Rio de Janeiro, 2000. 435-436p.
- MARTINS, G.; GUTTERRES, L.M.; VIANA, P.R. Práticas Agroecológicas na Agricultura Familiar. Ação Nascente Maquiné - ANAMA, Maquiné, 2011. 45p. Disponível em: < <http://www.onganama.org.br/pesquisas/publicacoes/>>. Acesso em: Junho, 2014.
- MARTINS, S. V. Ecologia de Florestas Tropicais do Brasil. Viçosa- MG, Editora UFV, 2012. Cap. 1, 21-42p.
- MARTINS, S. V. Recuperação de matas ciliares. Viçosa- MG, Editora Aprenda Fácil, 2007. 255p.
- MARTINS, S. V. Restauração Ecológica de Ecossistemas Degradados. Viçosa- MG, Editora UFV, 2012. 212-236p.
- MARTINS, S. V.; BUSATO, L. C.; CALEGARU, L.; RIBEIRO, T. M. A contribuição da ecologia florestal no desenvolvimento de modelos e técnicas de restauração florestal de áreas degradadas. Ação Ambiental, n. 36, 2007. 10-13p.

- MARTINS, S. V.; COLLETTI JÚNIOR, R.; RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Colonization of gaps produced by death of bamboo clumps in a semideciduous mesophytic in south-eastern Brazil. *Plant Ecology*, v.172, 2004. 121-131p.
- MARTINS, S. V.; DIAS, H. C. T. Importância das florestas para a quantidade e qualidade da água. *Ação Ambiental*, v.4, 2001. 14-16p.
- MARTINS, S. V.; RIBEIRO, G. A.; SILVA JUNIOR, W. M.; NAPPO, M. E. Regeneração pós-fogo em um fragmento de floresta estacional semidecidual no município de Viçosa, MG. *Ciência Florestal*, v. 12, n. 1, 2002.
- MARTINS, S. V.; RODRIGUES, R. R.. Gap-phase regeneration in a semideciduous mesophytic Forest, south-eastern Brazil. *Plant Ecology*, v.163, 2002. 51-62p.
- MATTEI, V. L. Preparo do solo e uso de protetor físico, na implantação de *Cedrela fissilis* V. e *Pinus taeda* L., por semeadura direta. *Revista Brasileira de Agrociência, Pelotas*, v. 1, n. 3, set/dez. 1995. 127-132p.
- MELO, J. M. Levantamento fitossociológico da mata ciliar do córrego Villas Boas- Reserva Biológica do Poço Bonito- Lavras/MG. Lavras: ESAL, 1991. 27p. Monografia- Curso de Engenharia Florestal.
- METZGER, J. P. Estrutura de paisagem: o uso adequado de métricas. In: CULLEN J. R. L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. (Org.). *Métodos de Estudos em Biologia da Conservação e Manejo de Vida Silvestre*. Curitiba- PR: Ed. da UFPR; Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2003. 667p.
- NASCIMENTO, D.F. Avaliação do crescimento inicial, custos de Implantação e de manutenção de reflorestamento com espécies nativas em diferentes espaçamentos. Monografia. Seropédica. UFRRJ, 2007.
- ODUM, E. *Ecologia*. Editora Interamericana, Rio de Janeiro, 1985. 434p.
- OLIVEIRA FILHO, A. T. Estudos ecológicos da vegetação como subsídios para programas de revegetação com espécies nativas: uma proposta metodológica. *Cerne*, Lavras- MG, v.1, n.1, 1994. 64-72p.
- OLIVEIRA FILHO, A. T.; VILELA, E. A.. CARVALHO, D. A. Comparison of the woody flora and soil of six areas of montane semideciduous forest in southern Minas Gerais, Brazil. *Edinburgh Journal of Botany*, Edinburgh, v. 41, n. 4, oct/dec 1994. 524-558p. In: WORKSHOP EM MANEJO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS, 2003, Botucatu- SP. Anais... 64-69p.
- PASSOS, M. J. Estrutura da vegetação arbórea e regeneração natural em espécies remanescentes de mata ciliar no Rio Mogi/Guaçu, SP. 1998. 68p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais)- Escola Superior de agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba- SP.
- PICKETT, S.T.A.; WHITE, P.S. The ecology of natural disturbance and patch dynamics. San Diego, CA: Academic Press. 1985. 472p.

- PRIMACK, R. B. & RODRIGUES, E. *Biologia da Conservação*. Londrina- PR, Ed. Vida. 2001.
- REIS A.; BECHARA, F. C.; ESPÍNDOLA, M. B., VIEIRA, N. K.; SOUZA, L. L. Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. *Natureza & Conservação*, v. 1, n. 1, 2003. 28-36p.
- REIS A.; FANTINIM, A. C., REIS, M. S.; GUERRA, M. P.; DOEBELI, G. Aspectos sobre a conservação da biodiversidade e o manejo de Floresta Tropical Atlântica. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2., 1992, São Paulo. Anais... São Paulo: IF, 1992. 169-173
- REIS, A.; KAGEYAMA, P.Y. Restauração de áreas degradadas utilizando interações interespecíficas. In: KAGEYAMA ET AL. Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais. Botucatu, FEPAF, 2003. 91-110p
- REIS, A.; ZAMBONIN, R.M.; NAKAZONO, E.M. Recuperação de áreas florestais degradadas utilizando a sucessão e as interações planta-animal. Série Cadernos da Biosfera. Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. Governo do Estado de São Paulo. São Paulo, 1999. 42p.
- RODRIGUES, R. R. Uma discussão nomenclatural das formações ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. *Matas ciliares: conservação e recuperação*. São Paulo- SP. Editora da Universidade de São Paulo, 2000. 91-100p.
- RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Conceitos, Tendências e Ações para Recuperação de Florestas Ciliares. *Matas ciliares: conservação e recuperação*. São Paulo- SP. Editora da Universidade de São Paulo, 2000. 235-248p.
- RODRIGUES, R. R.; MARTINS, S. V.; BARROS, L. C. Tropical Rain Forest regeneration in an area degraded by mining in Mato Grosso State, Brazil. *Forest Ecology and Management*, v. 190, 2004. 323-333p.
- RODRIGUES, R. R.; SHEPHERD, G. J. Fatores condicionantes da vegetação ciliar. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. *Matas ciliares: conservação e recuperação*. São Paulo- SP. Editora da Universidade de São Paulo, 2000. 101-107p.
- RODRIGUES, V. A. Avaliação dos processos hidrológicos em microbacias hidrográficas. Tese (Livre docência) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências Agrônomicas. Botucatu, SP. 2014, 125 p.
- SANTOS JÚNIOR, N. A. Estabelecimento inicial de espécies florestais nativas em sistema de semeadura direta. 2000. 96p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- SAUTTER, K. D. Meso (Acari e Coolembola) e macrofauna (Oligochaeta) na recuperação de solos degradados. In: DIAS, L. E.; MELO, J. W. V. *Recuperação de Áreas Degradadas*. Viçosa: Sobrade, UFV, 1998. 196-202p.

SCREMIN-DIAS, EDNA ET AL. Produção de mudas de espécies florestais nativas: manual. Campo Grande, MS : Ed. UFMS, 2006. 59p. Disponível em: <<http://sementesdopantanal.dbi.ufms.br/menuhorizontal/pdf/manual2>>. Acesso em: Maio, 2014.

SEITZ, R. A. A regeneração natural na recuperação de áreas degradadas. In: SIMPÓSIO SUL-AMERICANO, 1.; SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADAS, 2., 1994. Foz do Iguaçu. Anais... Curitiba: FUPEF, 1994. 103-110p.

SER. Society for Ecological Restoration International – Princípios da SER International sobre a restauração ecológica. Grupo de Trabalho sobre Ciência e Política (Versão 2: outubro de 2004).

SILVA, A. M.; SHULZ, H. E.; CAMARGO, P. B. Erosão e hidrossedimentologia em Bacias Hidrográficas. São Carlos: Rima, 2003. 138p.

SMITH, D. M. The practice of silviculture. 8. Ed. New York: John Wiley, 1986. 610p.

SOUZA, E. R.; FERNANDES, M. R. Sub-bacias hidrográficas: unidades básicas para o planejamento e gestão sustentável das atividades rurais. Informe agropecuário, Belo Horizonte- MG, v. 21, n. 207, nov/dez. 2000. 15-20p.

TOUMEY, J. M.; KORSTIAN, C. F. Natural versus artificial regeneration. In: Seeding and planting in the practice of forestry. New York: John Wiley & Sons. 1967b. pt. 2, cap. 6. 80-93p.

UHL, C.; BUSCHBACHER, R.; SERRÃO, E. A. S. Abandoned pastures in Eastern Amazonia: 1- patterns of plant succession. Journal of Ecology, Oxford, v. 76, n. 3, Sept., 1988. 663-681p.

VALENTE, O. F.; DIAS, H. C. T. A bacia hidrográfica como unidade básica de produção de água. Ação ambiental. Viçosa- MG, v. 4, n. 20, out/nov. 2001. 8-9p.

VALENTE, O. F.; CASTRO, P. S. A bacia hidrográfica e a produção de água. Informe agropecuário. Belo Horizonte- MG, v.9, n. 100, 1983. 53-56p.

VIEIRA, I.G. Métodos de Quebra de Dormência de Sementes. Informativo Sementes IPEF. 1997. Disponível em: <<http://www.ipef.br/tecsementes/dormencia.asp>>. Acesso em: Março, 2012.

WHITE, P. S.; WALKER, J. L. Approximating nature's variation: selecting and using reference information in restoration ecology. Restoration Ecology 5: 1997. 338-349p.