

Restauração Ecológica de Matas Ripárias: uma questão de sustentabilidade



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Cerrados
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos295

Restauração Ecológica de Matas Ripárias: uma questão de sustentabilidade

*Lidiamar Barbosa Albuquerque
Araci Molnar Alonso
Fabiana de Góis Aquino
Adriana Reatto
José Carlos Sousa-Silva
Jorge Enoch Furquim Werneck Lima
Aline Cristina da Silva Alves de Sousa
Evie dos Santos de Sousa*

Embrapa Cerrados
Planaltina, DF
2010

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Cerrados

BR 020, Km 18, Rod. Brasília/Fortaleza

Caixa Postal 08223

CEP 73310-970 Planaltina, DF

Fone: (61) 3388-9898

Fax: (61) 3388-9879

<http://www.cpac.embrapa.br>

sac@cpac.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: *Fernando Antônio Macena da Silva*

Secretária-Executiva: *Marina de Fátima Vilela*

Secretária: *Maria Edilva Nogueira*

Supervisão editorial: *Jussara Flores de Oliveira Arbués*

Equipe de revisão: *Francisca Elijani do Nascimento*

Jussara Flores de Oliveira Arbués

Assistente de revisão: *Elizelva de Carvalho Menezes*

Normalização bibliográfica: *Paloma Guimarães Correa de Oliveira*

Editoração eletrônica: *Renato Berlim*

Capa: *Renato Berlim*

Foto da capa: *Geovane Alves de Andrade*

Impressão e acabamento: *Divino Batista de Souza*

Alexandre Moreira Veloso

1ª edição

1ª impressão (2010): tiragem 100 exemplares

1ª edição online (2010)

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Cerrados

A454h Restauração ecológica de matas ripárias: uma questão de sustentabilidade / Albuquerque, Lidiamar Barbosa... [et al]. – Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2010.

75 p. — (Documentos / Embrapa Cerrados, ISSN 1517-5111, ISSN online 2176-5081 ; 295).

1. Recurso natural. 2. Mata ripária. 3. Bacia hidrográfica. I. Albuquerque, Lidiamar Barbosa II. Série.

333.72 - CDD 21

© Embrapa 2010

Autores

Lidiamar Barbosa Albuquerque

Bióloga, D.Sc.

Pesquisadora da Embrapa Cerrados

lidiamar.barbosa@cpac.embrapa.br

Araci Molnar Alonso

Engenheira Agrônoma, D.Sc.

Pesquisadora da Embrapa Cerrados

araci.alonso@cpac.embrapa.br

Fabiana de Góis Aquino

Bióloga, D.Sc.

Pesquisadora da Embrapa Cerrados

fabiana@cpac.embrapa.br

Adriana Reatto

Engenheira Agrônoma, Ph.D.

Pesquisadora da Embrapa Cerrados

reatto@cpac.embrapa.br

José Carlos Sousa-Silva

Biólogo, Ph.D.

Pesquisador da Embrapa Cerrados

jcarlos@cpac.embrapa.br

Jorge Enoch Furquim Werneck Lima

Engenheiro Agrônomo, D.Sc.

Pesquisador da Embrapa Cerrados

jorge@cpac.embrapa.br

Aline Cristina da Silva Alves de Sousa

Graduanda em Biologia pela Universidade Paulista
(UNIP), Estagiária da Embrapa Cerrados
alinecris5@hotmail.com

Evie dos Santos de Sousa

Engenheira Agrônoma, M.Sc.
Analista da Embrapa Cerrados
evie@cpac.embrapa.br

Agradecimentos

À Fundação Banco do Brasil (FBB) e à Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal (FAPDF) pelo apoio durante a elaboração deste documento.

Apresentação

Este trabalho apresenta uma abordagem ampla da restauração ecológica na qual as matas ripárias são focadas no contexto de uma bacia hidrográfica e destacam-se no cenário nacional como alvo da degradação ambiental. São abordadas a importância das matas ripárias, das práticas conservacionistas, dos métodos de restauração ecológica, bem como são levantadas reflexões sobre a sustentabilidade desses ecossistemas, em função dos seus serviços ambientais prestados a fim de manter a integridade dos sistemas produtivos inseridos no segundo maior bioma brasileiro, que é o Cerrado. Medidas urgentes para as matas ripárias devem ser tomadas para que se preserve o pouco que resta, conserve-se o que ainda está presente e recupere-se o que já foi degradado.

José Robson Bezerra Sereno
Chefe-Geral da Embrapa Cerrados

Sumário

Introdução.....	11
Bacia Hidrográfica: conceitos, importância, impactos e sustentabilidade	11
Mata Ripária: fatores de degradação e legislação	27
Restauração de Matas Ripárias.....	35
Considerações Finais	59
Referências	62

Restauração Ecológica de Matas Ripárias: uma questão de sustentabilidade

Lidiamar Barbosa Albuquerque; Araci Molnar Alonso; Fabiana de Góis Aquino; Adriana Reatto; José Carlos Sousa-Silva; Jorge Enoch Furquim Werneck Lima; Aline Cristina da Silva Alves de Sousa; Evie dos Santos de Sousa

Introdução

O gerenciamento dos recursos naturais com enfoque na conservação e recuperação ambiental é fundamental para o manejo e a conservação do solo e da água, interligados em uma unidade funcional da paisagem, que é a bacia hidrográfica. O solo e a água são elementos essenciais de sustentação dos sistemas agrícolas e naturais, logo otimizar o uso desses recursos contribui na mitigação de impactos ambientais. A aptidão agrícola das terras norteia o manejo do solo de acordo com suas potencialidades e fragilidades, abordagem essa utilizada em zoneamentos ecológico-econômicos como importante instrumento de ordenamento territorial e planejamento de uso das terras. Para o desenvolvimento de sistemas sustentáveis em diferentes zonas agroecológicas, faz-se necessária a adoção de técnicas conservacionistas, sendo uma delas, a recuperação de matas ripárias (matas sobre influência de corpos d'água). Nesse contexto, essas matas protegem o solo, garantindo sua funcionabilidade, como a troca de calor e ar, o armazenamento e a ciclagem de nutrientes, a regulação do fluxo de água e a manutenção da biodiversidade local. O objetivo deste documento é fazer uma breve síntese sobre a importância de conservar e recuperar matas ripárias em um contexto de paisagem de bacias hidrográficas.

Bacia Hidrográfica: conceitos, importância, impactos e sustentabilidade

Será definido neste tópico o conceito e a importância da bacia hidrográfica como unidade territorial integradora de processos ecossistêmicos fundamentais para a conservação dos recursos naturais e, conseqüentemente, para o desenvolvimento das atividades antrópicas de forma mais sustentável e menos impactante.

Conceitos e importância da Bacia Hidrográfica

A Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, incorpora princípios e normas, e adota a bacia hidrográfica como unidade de estudo e gestão. Assim, esse recorte inserido numa paisagem pode também representar o palco de relações entre fatores abióticos e bióticos e o próprio homem, que utiliza os recursos naturais para sua sobrevivência. Dessa forma, as características ambientais que se apresentam numa bacia – como a geológica, geomorfológica, pedológica, climatológica e biológica – interação entre si, bem como os aspectos socioeconômicos, culturais, políticos e tecnológicos que nela estão inseridos fazem parte de um sistema que deve ser avaliado pela ótica da multi, inter e transdisciplinaridade.

A bacia é um conjunto de terras drenadas por um rio e seus afluentes, delimitada pelas regiões mais altas do relevo – os divisores de água – que direcionam o fluxo das águas provenientes das chuvas, por meio dos escoamentos superficial e subterrâneo, formando nascentes, riachos e, na medida em que descem das áreas mais altas em direção aos oceanos, tornam-se rios de maior porte e vazão (BARRELA et al., 2001).

Esse arranjo expressa uma rede hidrográfica, que é composta por um conjunto de rios dispostos de forma hierárquica nas bacias hidrográficas. Os rios de primeira ordem correspondem às nascentes cujo volume de água que flui em suas calhas principais ainda é pequeno. Os rios

de segunda ordem correspondem à junção de dois rios de primeira ordem, e os rios de terceira ordem, à junção de dois de segunda, e assim sucessivamente, formando uma hierarquia. A conclusão dessa análise é de que, quanto maior for a ordem do rio principal, maior será a quantidade de rios existentes (HORTON, 1952; STHRALER, 1957; CDCC, 2010). Dessa forma, o termo microbacia poderá ser visualizado nesse contexto como o apresentado por Resck e Silva (1998), ao considerarem microbacias hidrográficas como aquelas bacias simples hidrologicamente, ou seja, de rios de primeira, segunda e no máximo de terceira ordem. Na Figura 1, apresenta-se a vista parcial de uma bacia hidrográfica, suas vertentes e fundos de vale e microbacias ao fundo.



Figura 1. Vista parcial de um bacia hidrográfica e mosaicos naturais e antropizados no Vale do Córrego Matinha, afluente do Rio São Francisco, Lagamar, MG.

Foto: Geovane Alves de Andrade, fevereiro, 2010.

Assim, cada bacia é formada por um conjunto de microbacias e, por uma questão de escala e da relação mais direta entre causa e efeito, a

eficácia do manejo do uso do solo sobre a quantidade e a qualidade da água será maior ao se focar ações em bacias menores (CALIJURI; OLIVEIRA, 2000). Nessa abordagem, do micro ao macro, Primavesi e Primavesi (2003) enfatizam a importância da bacia hidrográfica como uma unidade natural ecofisiográfica que possibilita visão sistêmica e integrada, em razão da clara delimitação e da natural interdependência de processos climáticos, hidrológicos, geológicos e ecológicos, adequada para desenvolver qualquer atividade integrada de preservação, conservação ou recuperação ambiental. O curso de água, seu fluxo e a qualidade da água são indicadores da adequação e qualidade de manejo ambiental na bacia de captação com sua rede de drenagem.

Esse alcance fortalece percepções com o foco da sustentabilidade, em que Attanásio et al. (2006), ao considerarem a microbacia hidrográfica como unidade básica de planejamento para a compatibilização da preservação dos recursos naturais e da produção agropecuária, colocam as microbacias com suas características ecológicas, geomorfológicas e sociais integradoras, possibilitando uma abordagem holística participativa envolvendo estudos interdisciplinares para o desenvolvimento sustentável inerentes às condições ecológicas locais e regionais.

Portanto, a bacia hidrográfica, adotada como unidade de planejamento, tem no seu recurso – a água – o reconhecimento de ser um bem finito e vulnerável, o que serve de alerta para a necessidade de se adotarem medidas para sua conservação e preservação (BRASIL, 1999). Nesse contexto, a água é considerada um recurso renovável devido à sua capacidade de se recompor em quantidade, principalmente pelas chuvas, e por sua capacidade de absorver poluentes. Porém, a classificação de recurso renovável para a água também é limitada pelo uso, que vai pressionar a sua disponibilidade pela quantidade existente e pela qualidade apresentada (SETTI et al., 2001).

Para fortalecer a proteção desse bem universal, a Legislação Florestal Brasileira estabelece a necessidade da presença de Áreas de Preservação Permanente (APPs) como também a sua recuperação e conservação.

A Resolução Conama 302, de 20/3/2002, estabeleceu que a APP tem a “função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem estar das populações humanas”. A APP é constituída pelas florestas e demais formas de vegetação (Art. 2º caput e 3º caput do Código Florestal) – fauna, solo, ar e águas (Lei 4.771/1965 e 7.803/1989 e ainda Resolução Conama Art. 303 de 20/3/2002).

Numa abordagem mais global, as APPs são áreas direcionadas fundamentalmente à preservação ambiental (manutenção de recursos hídricos, fauna e flora e conservação do solo) e englobam as margens de rios, as nascentes, os topos de morros, as encostas com declive superior a 45°, as restingas (planície litorânea), e em altitudes superiores a 1.800 m, qualquer que seja a vegetação e as bordas das chapadas, a partir da linha da ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 m em projeções horizontais. São áreas estratégicas estabelecidas com o propósito de garantir: a biodiversidade e o fluxo normal de água; o alimento para a fauna aquática e a limpeza e a vazão constante de cursos d’água, que são corredores biológicos fluviais; bem como evitar a degradação de paisagens frágeis (morros e encostas; solos arenosos; áreas de recarga de aquíferos) (PRIMAVESI; PRIMAVESI, 2003).

Assim, no contexto de uma bacia hidrográfica, em menor ou maior escala, os rios, as nascentes e demais corpos d’água devem ter suas margens protegidas por faixas de vegetação nativa de tamanho suficiente para garantir a preservação da biodiversidade e desses ambientes estratégicos para a conservação dos diversos ecossistemas.

O uso da bacia hidrográfica como unidade de estudo e planejamento nas investigações e no gerenciamento dos recursos hídricos originou-se da percepção de que os ecossistemas aquáticos são essencialmente abertos, trocando energia e matéria entre si e com os ecossistemas terrestres adjacentes e sofrendo alterações de diferentes tipos em virtude das atividades antrópicas nele desenvolvidas (ESPÍNDOLA, et al., 2000).

Na gestão ambiental sistêmica e globalizada de uma bacia hidrográfica, ocorre o gerenciamento da oferta dos recursos ambientais como água, solo, ar, fauna, flora e outros recursos. Esses componentes da paisagem na bacia são geridos para o abastecimento, assimilação de resíduos, agropecuária, energia, transporte, lazer e outros usos. Nesse contexto, Lanna (1995) conceitua o Gerenciamento de Bacia Hidrográfica (GBH) como o processo de negociação social, sustentado por conhecimentos científicos e tecnológicos, que visa à compatibilização das demandas e das oportunidades de desenvolvimento da sociedade com o potencial existente e futuro do meio ambiente, na unidade espacial de intervenção da bacia hidrográfica, no longo prazo.

É fundamental que a interdependência no sistema bacia hidrográfica seja visível e percebida entre os atores sociais envolvidos na gestão da bacia, pois “na medida em que todos os sistemas ecológicos são compostos de elementos bióticos, abióticos e antrópicos, a gestão integrada diz respeito a uma percepção mais clara da dinâmica interdependente dos sistemas socioecológicos. Além disso, a gestão integrada pode assumir um perfil transdisciplinar, na medida em que se procura compatibilizar aquilo que tem constituído o objeto precípua das ciências naturais – florestas, solos, águas, ar – com os vários aspectos relacionados à busca de satisfação de necessidades humanas fundamentais – economias locais, meios de subsistência, desenvolvimento – e também com processos participativos de tomada de decisão política” (VIEIRA et al., 2005, p. 27).

Outras questões são a escassez e a poluição hídrica decorrentes do crescimento da demanda pelo uso do solo e dos recursos hídricos para o atendimento de necessidades antrópicas como o consumo direto da água, a produção de alimentos, bens e serviços, que acabam por exigir sistemas eficientes de gestão ambiental, descentralizados e com a participação da sociedade, baseados em dados e informações para subsidiar as decisões e ações a serem adotadas nas bacias hidrográficas (LIMA; SILVA, 2007).

Entender o Cerrado no contexto das bacias hidrográficas é necessário para perceber que as ações que ocorrem na bacia poderão refletir de forma

positiva ou negativa. O espaço geográfico ocupado por esse importante bioma tem sua maior parte localizada no Planalto Central Brasileiro, compreendendo regiões de elevadas altitudes, desempenhando papel fundamental no processo de distribuição dos recursos hídricos pelo País, como local de origem das grandes regiões hidrográficas brasileiras e do continente sul-americano (LIMA; SILVA, 2007).

A importância da distribuição das águas superficiais pelo território é comparada por Lima e Silva (2007) como de um “efeito guarda-chuva”, onde esse berço das águas alcança a Região Hidrográfica na Amazônia (rios Xingu, Madeira e Trombetas), no Tocantins-Araguaia (rios Araguaia e Tocantins), no Atlântico Nordeste Oriental (Rio Itapecuru), na Bacia do Parnaíba (rios Parnaíba, Poti e Longá), na do São Francisco (rios São Francisco, Pará, Paraopeba, das Velhas, Jequitaiá, Paracatu, Urucuia, Carinhanha, Corrente e Grande), na do Atlântico Leste (rios Pardo e Jequitinhonha), na Bacia do Paraná (rios Paranaíba, Grande, Sucuriú, Verde e Pardo), na do Paraguai (rios Cuiabá, São Lourenço, Taquari, Aquidauana). Essas oito regiões fazem parte das 12 regiões hidrográficas brasileiras, instituídas em 2003 pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), nas quais o Cerrado fornece alguma contribuição para a vazão que flui em seus rios.

Nessa região estratégica, os efeitos do uso inadequado desse recurso, além dos prejuízos locais, podem ser propagados por grandes extensões do território brasileiro, uma vez que ocorrem nas áreas de montante das bacias hidrográficas, ou seja, em suas áreas mais altas (LIMA; SILVA, 2007), juntamente com os efeitos de demais impactos ambientais naturais e antrópicos, em menor ou maior grau, que acontecem na paisagem. Na Figura 2, observa-se a localização do Cerrado em relação às 12 grandes regiões hidrográficas brasileiras instituídas pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) e, também, onde pode-se observar as oito regiões representadas pelas setas.



Figura 2. Localização do Bioma Cerrado em relação às 12 grandes regiões hidrográficas brasileiras instituídas pelo CNRH (LIMA; SILVA, 2007).

O manejo de bacias hidrográficas é geralmente vinculado a bacias rurais (LANNA, 1995) e também deve ocorrer nas áreas urbanas (WIEDMANN; DORNELLES, 1999); Hernandez-Becerra (1991, apud LANNA, 1995) o define como a forma lógica de harmonizar a conservação e produção agrícola, pecuária e florestal de bacias com o manejo de recursos hídricos, sobretudo, quando estes têm elevada transcendência socioeconômica para os usuários localizados à jusante. Nessa abordagem, pode-se considerar a importância do reflexo das ações e seus impactos numa bacia, tanto positivos quanto negativos.

Reflexões sobre os impactos e a sustentabilidade na bacia hidrográfica

A definição de Impacto Ambiental estabelecida na Resolução Conama nº 001, de 23/1/1986 é “qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: (a) a saúde, a segurança e o bem estar da população; (b) as atividades socioeconômicas; (c) a biota; (d) as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e (e) a qualidade dos recursos naturais”. Assim, as causas e consequências das ações que impactam os recursos ambientais poderão ser identificadas na bacia hidrográfica, em menor ou maior escala, em curto, médio ou longo prazos.

Especificamente para o Bioma Cerrado, os principais impactos são decorrentes: (a) de grandes projetos agropecuários causando desmatamento, queimadas, erosão, alteração da vazão dos cursos d’água, assoreamento, poluição das águas, compactação dos solos e outros problemas ambientais; (b) da expansão urbana desordenada acarretando na destruição de nascentes, da paisagem, da rede de drenagem, desmatamento, poluição do ar, água e solo; (c) da invasão de reservas indígenas gerando um impacto social e cultural; (d) da presença de olarias com a crescente produção de carvão; (e) de garimpo associado ao desmatamento, erosão, assoreamento, contaminação de cursos d’água, impactos socioeconômicos; (f) da indústria de transformação, pela destruição de cavernas calcárias para a produção de cimento e calcário agrícola e desmatamento para produção de carvão (BRASIL, 1991).

O mapeamento da ocupação e do uso do espaço no Cerrado mostra que a cobertura vegetal natural chega a 60,5%, cerca de 123,7 milhões de hectares, em que 61% desta corresponde à fisionomia savânica, 32% à fisionomia florestal e 7% à fisionomia campestre (SANO et al., 2009). Nesse estudo, as matas de galerias, devido às suas dimensões, foram consideradas como componentes do Cerrado em função do sistema

adotado de classificação para vegetação que foi baseado pelo IBGE (1992). A ocupação da área restante corresponde a 39,5%, distribuída entre cultura agrícola, pastagem cultivada, reflorestamento, área com influência urbana e área degradada por mineração. As áreas de pastagem cultivada ocupam cerca de 54 milhões de hectares (26, 5%) e a de cultura agrícola 22 milhões de hectares (10,5%). As áreas mais extensas de cobertura natural estão na porção norte do bioma, enquanto as mais antropizadas estão na região sul (Figura 3), com destaque para o Estado de São Paulo, retrato da ocupação do espaço a partir da década de 1920.

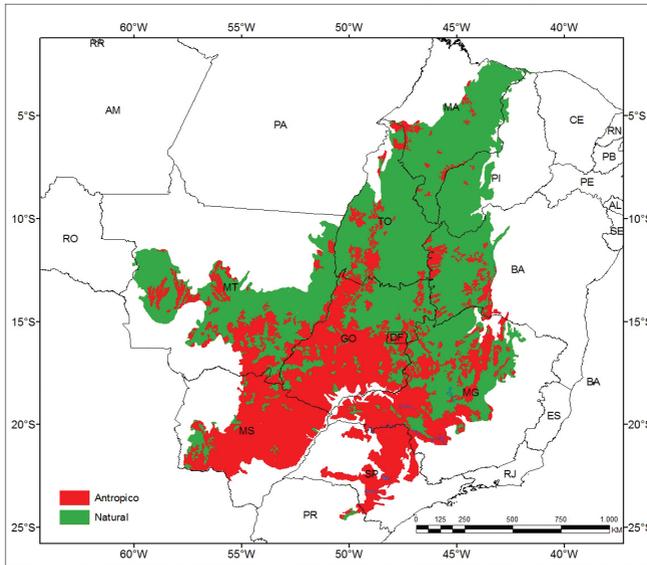


Figura 3. Distribuição espacial de áreas com cobertura vegetal natural e cobertura vegetal antrópica no Bioma Cerrado.

Fonte: Sano et al. (2009).

O cenário agrícola no Bioma Cerrado está pautado na produção de grãos e na pecuária. As produções de soja, milho, arroz e café representam 59%, 26%, 18% e 48% da produção nacional, respectivamente, garantidas em função de tecnologias voltadas à irrigação, correção e

adubação dos solos, sistemas de plantio e melhoramento genético. Na pecuária, a produção de carne bovina no bioma representa 70% da produção nacional (EMBRAPA, 2010). A Embrapa tem se empenhado no ordenamento, monitoramento e gestão do território, desenvolvendo ciência e tecnologia necessárias ao manejo e valorização do bioma e de seus recursos naturais, compatibilizando com a produção de alimentos rumo às tecnologias mais sustentáveis.

A riqueza dos recursos naturais do Cerrado, segundo maior bioma, deve ser entendida como recurso estratégico do país em função de sua extensão, com seus 204,7 milhões de hectares (IBGE, 2004), 24% do território brasileiro, e por possuir uma grande diversidade biológica, sendo uma das 25 áreas no planeta consideradas mais ricas e prioritárias para conservação. No Cerrado, atualmente são mais de 12 mil espécies vegetais identificadas e distribuídas em 11 fitofisionomias, agrupadas em tipos de formação vegetacional que são: as florestais (Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão); as savânicas (Cerrado sentido restrito, Parque de Cerrado, Palmeiral e Vereda); e as campestres (Campo Sujo, Campo Rupestre e Campo Limpo) (RIBEIRO; WALTER, 2001). Entre as espécies conhecidas para os vegetais, 11.042 são angiospermas e 4 gimnospermas (WALTER, 2006), e, entre os animais, 212 são de mamíferos; 837 de aves; 1.200 de peixes (AGUIAR et al., 2004); 10 espécies de tartarugas; 5 de jacarés; 15 de cobras-cegas; 47 de lagartos; 107 de cobras; e 113 de anfíbios (COLLI et al., 2002). São estimadas 90 mil espécies de insetos (DIAS, 1996), podendo chegar a 10 mil somente para lepidópteros noturnos (CAMARGO, 2001, 2004).

Os recursos naturais são bens para a sustentabilidade e para o desenvolvimento da humanidade, portanto sua perpetuação depende de políticas públicas sensatas, arrojadas e realistas (LEDERMAN; MALONEY, 2007). Essas ações são urgentes e necessitam se tornarem mais efetivas no Bioma Cerrado, onde a forma de ocupação foi rápida e, portanto, não teve planejamento adequado, como em quase todos os ciclos econômicos brasileiros (PRADO JÚNIOR, 1995; SOUSA-SILVA; CAMARGO, 2008), o que resultou em uma grande alteração da

paisagem (MYERS et al., 2000; SANO et al., 2001; KLINK; MACHADO, 2005; SANO et al., 2007). Para reforçar essa realidade, recentemente foi detectado, na escala de 1 : 250.000, que a cobertura vegetal natural do Bioma Cerrado, nos Estados de São Paulo, Paraná e Mato Grosso do Sul, era respectivamente de 15%, 32% e 32%, enquanto, nos Estados do Piauí, Maranhão e Tocantins, era de 92%, 89% e 79% (SANO et al., 2009). Dessa forma, o Cerrado tornou-se o bioma mais ameaçado do país, mesmo com toda a importância biológica que ele possui (AQUINO et al., 2008).

Frente a todo esse cenário, há a necessidade de se compatibilizar o desenvolvimento do Cerrado, dentro do contexto do país, em relação à produção de alimentos, bens e serviços, com a preservação e conservação dos recursos naturais como o solo, água, o ar e a biodiversidade que, em conjunto, sustentam todo o sistema. Assim, a agricultura sustentável é um grande desafio e um caminho de via única a ser atingido, e para o qual Crestana (2000), na dimensão agrícola, enfatiza algumas premissas gerais que são: (a) sistemas de produção compatíveis com a conservação dos recursos naturais; (b) sistemas produtivos que adotem práticas eficientes e abrangentes de reciclagem dentro e fora do sistema; (c) otimização de parâmetros que resultem em maior estabilidade física, biológica e ecológica dos sistemas agrícolas, ou seja, práticas agrícolas que levem em conta a biodiversidade, a proteção do solo, o manejo integrado de pragas e doenças; (d) abordagem sistêmica, global e simultânea que conjugue objetivos econômicos, sociais e de preservação ambiental quando do planejamento, avaliação e desenvolvimento científico e tecnológico do setor agrícola; e (e) ordenamento territorial para que a atividade agrícola respeite a aptidão econômico-ecológica de cada área de uma determinada região.

Essa abordagem apresentada por Crestana (2000) está intrínseca nas palavras de Sachs (2008), ao comentar que os cinco pilares do desenvolvimento sustentável são o social, o ambiental, o territorial, o econômico e o político. Portanto, um dos maiores desafios atuais da

pesquisa é o de desenvolver tecnologias agropecuárias que assegurem a eficiência social, produtiva e econômica e, ao mesmo tempo, mantenham, em longo prazo, os recursos naturais e a biodiversidade (AQUINO et al., 2008).

A Agenda 21 Brasileira, ao levantar propostas para a construção da sustentabilidade, aponta estratégias a serem implantadas e executadas (NOVAES, 2000). Nesse documento, com referência à gestão de recursos naturais, as matas ripárias estão no contexto de várias estratégias como: recuperação, revitalização e conservação de bacias hidrográficas e promoção do manejo sustentável da biodiversidade, identificação de indicadores de sustentabilidade, desenvolvimento de técnicas de recuperação de ambientes degradados, proteção de mananciais superficiais e subterrâneos, promoção e valorização do papel dos atores sociais na gestão dos recursos naturais e desenvolvimento de pesquisas para: subsidiar a gestão dos recursos naturais, aumentar o conhecimento sobre biodiversidade, proteger a superfície do solo, entre outros. Com referência à agricultura sustentável, as matas ripárias estão inseridas nas seguintes estratégias: no planejamento e gestão ambiental, na conservação da biodiversidade, no manejo dos sistemas produtivos, na conservação e recuperação dos solos, e na pesquisa, geração de conhecimento e de novas práticas.

Portanto, preservação, conservação e recuperação de matas ripárias são ações necessárias e pontuadas tanto na gestão dos recursos naturais quanto na agricultura sustentável, o que é fundamental para a manutenção dos recursos ambientais, os quais proporcionam o real suporte à sustentabilidade do sistema nas diferentes dimensões, quer ambiental, social, econômica, quer tecnológica, ética, cultural, territorial e política.

Matas ripárias no contexto das bacias hidrográficas: importância local, regional e global

Mata ripária é uma formação florestal típica de áreas situadas ao longo dos cursos d'água, em locais sujeitos a inundações temporárias, em nascentes e olhos d'água, desempenhando um importante papel na rede

de drenagem de uma bacia hidrográfica, e funciona como reguladora do fluxo de água, de sedimentos e de nutrientes entre os terrenos mais altos da bacia e o ecossistema aquático (GONÇALVES et al., 2005).

As matas ripárias, que compreendem as matas de galeria e as matas ciliares, ocorrem ao longo de corpos d'água. Nas matas de galeria, a vegetação se conecta sobre o curso d'água, regiões próximas às nascentes, formando túneis; enquanto, nas matas ciliares, o dossel não se conecta, formando corredores cortados pelo rio (RIBEIRO; WALTER 2001).

Essas matas são importantes para conter os processos erosivos e servem de refúgio e fonte de alimento para a fauna silvestre e aquática. Nos ecossistemas tropicais, as espécies arbóreas são, na maioria das vezes, polinizadas por insetos, aves ou morcegos, sendo que as sementes, no caso de mata ciliar, são dispersas por animais terrestres, peixes e pela água dos rios e riachos (BARBOSA, 1999). Assim, a Mata Ripária, como recurso ambiental inserido na bacia hidrográfica, é um elemento garantidor de conservação da fauna, dos solos e dos recursos hídricos, sendo um dos pilares fundamentais para a conservação, tendo total amparo jurídico pelo Código Florestal Brasileiro (WIEDMANN; DORNELLES, 1999).

A presença de mata nas zonas ripárias constitui condição básica para garantir a manutenção da integridade dos processos hidrológicos e ecológicos na bacia hidrográfica, influenciando uma série de fatores como: (a) escoamento das águas da chuva; (b) atenuação do pico dos períodos de cheia; (c) dissipação da energia do escoamento superficial; (d) estabilização das margens e barrancos de corpos d'água; (e) proporciona equilíbrio térmico das águas favorecendo a ictiofauna; (f) ciclagem de nutrientes; e (g) controle de sedimentação entre outros (BARBOSA, 1999).

A perenidade de rios e a qualidade de suas águas são garantidas pela capacidade de interceptação e retenção das águas pluviais nas cabeceiras das bacias hidrográficas com cobertura vegetal adequada.

Essa proteção requer manutenção da vegetação natural e de florestas, controlando a excessiva atividade desenvolvimentista (CHAUDHRY, 2000). Além do mais, para o planejamento conservacionista em microbacias hidrográficas, as atividades de uso e manejo do solo, proteção de nascentes, controle de águas pluviais, estabilização das rampas ou encosta, infraestrutura e sistemas viários devem ser elaborados em consonância com as características das bacias hidrográficas em que vão ser implantadas (POLITANO et al., 1989/1990). A vegetação florestal também propicia menores perdas de solo, sendo necessários 440 mil anos para desgastar 15 cm da camada superficial, seguida pela pastagem (4.000), cafezal (2.000) e algodão (70) para igual perda (BERTONI; LOMBARDI, 1972).

Os solos sem cobertura vegetal nas áreas ripárias reduzem drasticamente sua capacidade de retenção de água da chuva, pois a água, em vez de infiltrar-se no solo, escoar sobre a superfície formando enormes enxurradas que não permitem o bom abastecimento do lençol freático, promovendo a diminuição da água armazenada. Com isso, reduzem-se as nascentes, especialmente nos períodos mais críticos de estiagem, e essas consequências se estendem aos córregos, rios e riachos abastecidos por elas. As enxurradas carregam partículas do solo iniciando o processo de erosão, que podem evoluir para as voçorocas (BARBOSA, 1999).

A serapilheira acumulada sobre o solo tem papel importante na dinâmica dos ecossistemas, pois a sua decomposição disponibiliza nutrientes para a ciclagem nos fluxos entre os compartimentos da biomassa aérea, o da serapilheira e o solo, além de proteger o solo, atenuando forças erosivas como as chuvas (DELITTI, 1989). Essa camada contém a erosão do solo na medida em que ela cria uma barreira física que fornece resistência mecânica ao escoamento superficial gerado, reduzindo a velocidade do fluxo e, conseqüentemente, favorecendo a infiltração da água no solo. Paralelamente, quando há ocorrência do escoamento superficial da água, a barreira física formada pela camada de serapilheira reduz o volume de solo erodido (OCHIAI; NAKAMURA, 2004). Portanto, a serapilheira, presente em todos os tipos de mata, inclusive nas Matas

Ripárias, contribui com a ciclagem de nutrientes além de participar da proteção do solo contra os desgastes naturais e antrópicos, sendo um componente prestador de serviço ambiental para o sistema.

A biodiversidade desempenha serviços ambientais como espécies, ecossistemas e processos ecológicos avaliados em U\$ 33 trilhões por ano. Essa valoração quantificada considera as funções ambientais, ou seja, a capacidade da biodiversidade em fornecer bens e serviços que satisfaçam as necessidades humanas como: regulação da composição química da atmosfera, do clima e de água; produção de alimentos e matérias-primas; absorção e reciclagem de nutrientes; suprimento de água; formação do solo; controle de erosão; ciclo de nutrientes; polinização; controle biológico; recursos genéticos; recreação; cultura (CONSTANZA et al., 1997).

Nos sistemas agrícolas, os serviços prestados pela biodiversidade são a reciclagem de nutrientes, o controle do microclima local, o controle dos processos hidrológicos, o controle da população dos organismos indesejáveis e a reversão de contaminação por substâncias químicas nocivas (ALTIERI, 2002).

Algumas funções ambientais foram atribuídas às três subunidades da paisagem (sistemas aquáticos, alagáveis e terrestres) presentes na Estação Ecológica de Jataí, São Paulo (SANTOS et al., 1999) como sendo:

- a) Regulação: regulação climática, proteção da bacia hidrográfica e prevenção à inundação e à erosão do solo, fixação bioenergética e armazenamento e reciclagem de matéria orgânica, nutrientes e resíduos orgânicos e industriais, controle biológico, manutenção da migração e de habitats reprodutivos, manutenção da biodiversidade.
- b) Suporte: silvicultura/agricultura/aquicultura/recreação, proteção da natureza.
- c) Produção: recursos genéticos, medicinais, matéria prima para construção e trabalhos artesanais.

d) Informação: estética e histórica, científica e educacional.

Portanto, as matas ripárias no contexto de uma bacia hidrográfica prestam valiosos serviços ambientais dando suporte a todo o sistema. A degradação desses ecossistemas e seus ecótonos comprometem toda a qualidade necessária para a sustentabilidade em vários aspectos.

Dessa forma, para se compreender e restaurar uma Mata Ripária, faz-se necessário entender o que é uma bacia hidrográfica, seus componentes e alguns processos que nela ocorrem, assim como a forma de manejo e gestão, os quais influenciam na biodiversidade, na qualidade dos recursos hídricos e na conservação do solo.

Mata Ripária: fatores de degradação e legislação

Fatores de degradação das matas ripárias

As matas ripárias são faixas normalmente estreitas de vegetação localizadas no fundo dos vales, com distintas condições abióticas; são vulneráveis às influências externas e estão expostas a dinâmica erosiva e de sedimentação dos cursos d'água (LIMA; ZAKIA, 2004). Elas estão sujeitas a distúrbios naturais como queda de árvores, deslizamentos de terra, raios etc., que resultam em clareiras, ou seja, aberturas no dossel, que são restauradas naturalmente pela colonização por espécies pioneiras seguidas de espécies secundárias. No entanto, os distúrbios antrópicos, dependendo de sua intensidade, podem provocar tanto a perturbação de um ecossistema como a sua degradação (REZENDE, 1998).

Um ecossistema torna-se degradado quando diminui ou perde sua capacidade de recuperação natural após distúrbios, ou seja, a sua resiliência. Dependendo do manejo, do tipo de uso e de sua intensidade e magnitude, esses fatores podem levar a degradação parcial ou total desse ecossistema, diminuindo a sua resiliência. Para que ocorra a regeneração natural, é necessário haver disponibilidades de sementes no solo, seja pelo banco de sementes ou pela chuva de sementes e (ou)

pelo banco de plântulas ou rebrota. No entanto, as alterações no habitat afetam a fauna em sua diversidade e funcionalidade, em função da redução, aumento ou alteração de dois atributos chaves do ecossistema que são o alimento e o abrigo, o que torna necessário a intervenção de técnicas de restauração ecológica para tentar reverter o processo de degradação.

As principais causas de degradação das matas ripárias são o desmatamento vinculado às ações de agricultores, pecuaristas, mineradores e madeireiros, assim como para expansão das áreas urbanas, para a extração de areia nos rios, para instalação dos empreendimentos turísticos mal planejados, entre outros.

A história da evolução do desmatamento e consequente fragmentação dos ecossistemas no Bioma Cerrado estão relacionadas à própria história da evolução da produção agropecuária na região, da infraestrutura rodoviária e adensamento populacional. Com a intensificação da produção agrícola, a partir do final da década de 1970, grandes áreas de formações florestais, incluindo as matas de galeria, foram derrubadas para a produção de grãos, pastagens e hortaliças (FONSECA et al., 2001).

Se a tendência de ocupação do Bioma Cerrado continuar causando uma perda anual de 2,2 milhões de hectares de áreas nativas, estima-se que o Cerrado deverá ser totalmente destruído no ano de 2030; isso se for considerado que há uma área remanescente de 34% e assumido que as unidades de conservação e terras indígenas atualmente existentes serão mantidas no futuro (MACHADO et al., 2004).

Os dados do Ministério do Meio Ambiente (MMA) e Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (Ibama) de 2009 mostram que o desmatamento continua acelerado, numa taxa de 10% nos últimos 4 anos (2005 a 2008), o que equivale a redução de uma área de 1.159.809 km² para 1.044.304 km². Esse cenário de alteração de ecossistemas naturais se repete para o Distrito Federal e suas Unidades de Conservação, áreas de

Reservas Legais (RL) e de Proteção Permanente (APPs), como as matas ripárias.

As matas ripárias, infelizmente, ainda representam, para muitos agropecuaristas, um obstáculo ao livre acesso do gado à água e à expansão agrícola. Por isso, desmatam áreas de extrema fragilidade, promovendo o surgimento de diversos problemas ambientais nas microbacias, como a erosão do solo, assoreamento dos cursos d'água, inundações frequentes, redução da disponibilidade e da qualidade da água, contaminação dos recursos hídricos por resíduos químicos provenientes das atividades agropecuárias e diminuição drástica e ou extinção da flora e fauna aquática e terrestre (RIBEIRO et al, 2001).

Esse processo de degradação, com o passar do tempo e dependendo do manejo das áreas do entorno e da intensidade do uso, pode ser agravado: pela redução da fertilidade do solo, como consequência da exportação de nutrientes pelas culturas e (ou) pela prática da queima de restos vegetais e de pastagens; pela compactação e erosão do solo devido ao pisoteio do gado e trânsito de máquinas agrícolas; pela ocupação de áreas impróprias ao cultivo e pelo uso indiscriminado de agrotóxicos e do fogo (MARTINS, 2001; FELFILI et al, 2008).

Os incêndios podem ocorrer natural e (ou) acidentalmente, mas, infelizmente, o mais comum é que as queimadas em matas ripárias sejam de origem criminosa. O impacto causado pelo fogo depende da intensidade e da frequência com que ocorre em determinado local. Há casos em que a vegetação pode queimar lentamente por diversos dias e, em outros, a queimada pode ser rápida. De qualquer forma, as queimadas recorrentes, principalmente em áreas de mata, podem afetar o desenvolvimento das plantas, suas fenofases, as sementes viáveis que se encontram sob o solo, comprometendo as funções da floresta, podendo resultar em fisionomias mais abertas (MIRANDA; SATO, 2005).

Esses fatores são os principais agentes que acabam com a camada orgânica do solo, deixando a terra exposta e desprotegida da ação

dos ventos e das chuvas, podendo dar início a processos de erosão e formação de voçorocas (TOURINHO, 2006; FELFILI et al, 2008). A intensidade desses processos dependerá do tipo de relevo, da declividade e do tipo de solo da área da microbacia e da forma de uso do solo adotada pelo proprietário.

Esses processos de degradação e fragmentação das formações ripárias, além de desrespeitarem a legislação que torna obrigatória a preservação das mesmas, resultam em vários problemas ambientais. As matas ciliares funcionam como filtros, retendo defensivos agrícolas, poluentes e sedimentos que seriam transportados para os cursos d'água, afetando diretamente a quantidade e a qualidade da água e, conseqüentemente, a fauna aquática e a população humana (MARTINS, 2001). São importantes também como corredores ecológicos que ligam fragmentos florestais e facilitam o deslocamento da fauna e o fluxo gênico entre as populações de espécies animais e vegetais.

A degradação das matas ripárias via desmatamento, queimadas e a disposição inadequada de resíduos sólidos como garrafas, latas, papéis, plásticos, baterias, além de poluírem as águas, servem como abrigo para vetores transmissores de doenças. A raiva, a dengue e a hantavirose, por exemplo, são doenças provocadas pela alteração no ciclo populacional dos hospedeiros das doenças. Essa alteração nas populações dos hospedeiros está ligada ao extermínio de inimigos naturais, aumento na oferta de abrigo e alimento para alguns agentes infecciosos entre outros.

A raiva é uma doença que ocorria principalmente no meio rural. Mas, com os desmatamentos, já atinge o meio urbano. É uma preocupação constante, pois está diretamente associada à criação de gado (herbívoros). Quando várias cabeças de gado são introduzidas num local, a área com vegetação nativa é substituída pela pastagem num ambiente ocupado anteriormente por animais silvestres. Com a mudança no cardápio pela oferta abundante de sangue do gado para os morcegos hematófagos da espécie *Desmodus rotundus*, a população destes tende

a crescer e, inevitavelmente, a raiva ganha maiores proporções e chega a controlar a população dos próprios morcegos, que também morrem de raiva. A transmissão da raiva vem aumentando no Brasil e o controle somente é possível com a vacinação maciça do gado e a divulgação dos efeitos do desmatamento e da importância da vacinação. A hantavirose também pode ser o efeito de uma superoferta de alimento (*Brachiaria*) para os ratos e o processo é semelhante ao da raiva. O desmatamento ainda extermina os predadores naturais dos ratos, como gaviões, corujas e cobras. A proliferação do mosquito transmissor da dengue (*Aedes aegypti*) também é uma consequência das alterações ambientais, as quais favorecem o desenvolvimento dessa espécie. Algumas espécies de peixes alimentam-se de larvas e ovos do mosquito transmissor da dengue, ou seja, são inimigos naturais do mosquito. Porém, quando a poluição nos rios aumenta, os peixes morrem e conseqüentemente haverá uma superpopulação desse mosquito.

Embora se conheça o papel de cada formação vegetal, e, em particular, a importância das matas ripárias para a sustentabilidade dos recursos hídricos e da população humana, há uma contínua e crescente pressão urbana e agrícola para abertura de novas áreas, em função do modelo desenvolvimentista adotado no país que desrespeita, muitas vezes, a legislação ambiental.

Matas ripárias e a legislação

As matas ripárias exercem importante papel na proteção dos cursos d'água contra o assoreamento e a contaminação por agrotóxicos e demais produtos químicos. Em muitos casos, constituem nos únicos remanescentes de vegetação nativa em propriedades rurais. Portanto, são essenciais para a conservação da fauna e dos recursos hídricos. Essas peculiaridades conferem às matas ripárias um grande aparato de leis, decretos e resoluções visando sua preservação e conseqüente conservação quali-quantitativa da água. Mas, apesar dos avanços da legislação brasileira com relação à ação antrópica nas florestas protegidas (BARBOSA, 2000) e do aumento das atividades de recuperação de ecossistemas degradados (RODRIGUES; GANDOLFI 1996), ainda registra-se uma intensa redução das áreas florestais em território nacional.

A legislação brasileira protege, de forma permanente, uma faixa de terra e o ecossistema a ela associado, cuja largura mínima deve ser de 30 m a partir da margem dos rios. De fato, essas áreas têm características ecológicas e hidrológicas distintas, que justificam um tratamento diferenciado dos demais terrenos, mediante a extensa gama de influências que essa faixa exerce sobre os corpos de água, tanto do ponto de vista biótico quanto abiótico (GÊNOVA et al, 2007).

As zonas ripárias são consideradas Áreas de Proteção Permanente (APPs) e são definidas pelo Código Florestal (Art.2º da Lei 4.771 de 15 de setembro de 1965). Essa lei determina que toda a vegetação natural (arbórea ou não) presente ao longo das margens dos rios e ao redor de nascentes e de reservatórios não pode ser suprimida. Assim como as margens dos rios (ambientes ribeirinhos), os topos de morro ou locais com inclinação acima de 45% são também considerados APP. A lei estabelece uma largura de vegetação nas margens dos córregos e rios a ser preservada dependendo da largura do curso d'água (Tabela 1).

Tabela 1. Largura da vegetação estabelecida pelo Art.2º da Lei 4.771 de 15 de setembro de 1965.

Largura do curso d'água	Largura mínima da faixa de vegetação
Inferior a 10 m de largura	30 m em cada margem
Entre 10 m e 50 m de largura	50 m em cada margem
Entre 50 m e 200 m de largura	100 m em cada margem
Entre 200 m e 600 m de largura	200 m em cada margem
Superior a 600 m	500 m em cada margem
Nascentes	Raio de 50 m

A legislação ambiental brasileira é frequentemente desrespeitada e transgredida, porque ainda falta conscientização ao cidadão brasileiro, incluindo os tomadores de decisão, que, no momento que não a entendem e não a aceitam, passam a acreditar que é um empecilho ao desenvolvimento. No entanto, quando a população se depara com

enchentes, desmoronamentos de encostas (enquadradas como APPs), mortes de familiares, contaminação e poluição dos recursos hídricos, assoreamento e grandes voçorocas, recorre aos órgãos públicos em busca de soluções, mas ainda sem devida consciência de que o próprio homem é, na maioria das vezes, o responsável pelo uso e manejo inadequado do solo e a consequente degradação dos recursos naturais.

Independentemente da legislação vigente, é necessário que haja a consciência da importância do Bioma Cerrado e de suas diferentes formações vegetais (RIBEIRO; WALTER, 1998), como as matas ripárias, e dos recursos naturais. No entanto, para a sua conservação, é necessário conhecer e entender que o Cerrado em pé tem seu valor agregado, fundamental para o desenvolvimento sustentável. Atualmente, possui mais de 12 mil espécies vegetais descritas (MENDONÇA et al., 2008), muitas são de reconhecida importância econômica e estão na cadeia da sociobiodiversidade, como fruteiras, medicinais, ornamentais, melíferas, madeireira, artesanal, além da função ecológica na cadeia alimentar e de seu potencial biotecnológico.

A legislação reforça o papel da vegetação nas margens dos rios, mas o mais importante é a população entender que as matas ripárias são fundamentais para a proteção dos mananciais e de sua qualidade de água. Entretanto, a qualidade da água depende de se manter o elo (interações) entre a comunidade do ecossistema terrestre e aquático. Essas interações dependem da preservação das cadeias e teias alimentares desses ambientes, que, ao exercerem seu papel, contribuirão fundamentalmente na ciclagem de nutrientes e, conseqüentemente, na qualidade da água.

Portanto, para se garantir boa qualidade de água, não é só ter uma pequena faixa de Mata Ripária, mas sim uma faixa que tenha condição de abrigar grande parte da fauna e flora desses ecossistemas (aquático e terrestre). As matas ripárias podem ser consideradas também como importantes corredores ecológicos que fazem a conectividade entre outras áreas de APPs e Reservas Legais. Os corredores ecológicos

conectam habitats, o que permite o fluxo gênico entre estes fragmentos, aumentando assim a viabilidade de populações biológicas (MEFFE; CARROLL, 1997).

A legislação de ordenação da cobertura florestal existe para preservar a vegetação existente e estabilizar a evolução da perda de habitats pela fragmentação. O cumprimento das leis poderia manter a presença de corredores entre fragmentos e até mesmo ampliar a área desses corredores, bem como ampliar a área dos próprios fragmentos (RIBEIRO; SCHIAVINI, 1998; MAIA-SANTOS, 2002).

O desmatamento e a fragmentação de habitats são ameaças sérias à diversidade biológica, e são responsáveis pela crise de extinção atual, uma vez que causam danos irreversíveis, como a diminuição do fluxo gênico causada pelo impedimento da dispersão de animais, pólen, esporos, sementes e propágulos; a diminuição da diversidade biológica; o isolamento de populações; a redução da escala de recursos disponíveis; o aumento e a intensificação do efeito de borda no ecossistema; os riscos da consanguinidade, como a redução na taxa de heterozigose e a erosão genética das espécies (NOSS, 1987).

É dentro desse embasamento teórico que a legislação ambiental brasileira foi e tem de ser concebida. Atualmente a legislação vigente contribui para manter a integridade dos ecossistemas aquáticos e terrestres. Embora a largura da mata ciliar determinada pela lei possa ser apropriada para proteger os cursos d'água, nem sempre é suficiente para resguardar áreas hidrologicamente sensíveis da microbacia (ATTANASIO et al, 2006).

Apesar de se conhecer a função hidrológica da Mata Ripária (a mata protegendo o curso d'água) e a função ecológica (a mata protegendo a biodiversidade), o homem ainda não tem plena consciência que também faz parte da fauna, que é integrante do reino animal, sendo uma das espécies com um dos maiores adensamentos populacionais. Se não agir de forma mais sustentável, terá seu habitat (ambiente) degradado e principalmente seus recursos naturais esgotados. Portanto, é necessário

entender que a legislação ambiental deve estar acima dos interesses econômicos e a serviço da conservação da biodiversidade, de uma melhor qualidade de vida e em prol do consciente desenvolvimento sustentável.

Restauração de Matas Ripárias

A restauração é definida de acordo com a Lei no. 9.985/2000, que regulamenta o Art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal e institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza, como: “restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada o mais próximo possível da sua condição original”. Segundo a Society for Ecological Restoration, restauração ecológica é o processo assistido que visa auxiliar a recuperação da integridade ecológica dos ecossistemas, incluindo um nível mínimo de biodiversidade e de variabilidade em sua estrutura, e do funcionamento dos processos ecológicos, considerando-se seus valores ecológicos, econômicos e sociais (CLEWELL et al., 2005). A restauração ecológica é uma atividade intencional que inicia ou catalisa a recuperação dos ecossistemas, direcionando os processos naturais. De maneira ampla, a restauração ecológica busca gerar estabilidade e integridade biológica aos ecossistemas naturais, visando recriar comunidades ecologicamente viáveis, fomentar a capacidade natural de mudança dos ecossistemas e resgatar uma relação saudável entre o homem e a natureza (ENGEL; PARROTA, 2003).

A restauração de Matas ripárias tem sido recomendada como a melhor estratégia visando à proteção dos recursos hídricos e à recuperação da biodiversidade (GÊNOVA et al, 2007).

O conhecimento dos aspectos hidrológicos da área é de suma importância na elaboração de um projeto de restauração ecológica de Matas ripárias. A menor unidade de estudo a ser adotada é a microbacia hidrográfica, definida como aquela cuja área é tão pequena que a sensibilidade a chuvas de alta intensidade e as diferenças de uso do solo não seja suprimida pelas características da rede de drenagem. Na microbacia hidrográfica, é possível identificar a extensão das áreas

que são inundadas periodicamente pelo regime de cheias dos rios e a duração do período de inundação (MARTINS, 2001).

Essas informações são extremamente importantes na seleção das espécies nativas a serem plantadas, tendo em vista as diferentes formações vegetais do Bioma Cerrado, pois muitas espécies não se adaptam a condição de solo encharcado, ao passo que outras só sobrevivem nessas condições.

O sucesso da restauração das matas ciliares está baseado no restabelecimento dos processos ecológicos responsáveis pela reconstrução gradual da floresta, e esse restabelecimento depende da presença de elevada diversidade de espécies regionais, envolvendo não só as árvores, mas também as demais formas de vida vegetal, os diferentes grupos da fauna e suas interações com a flora. Essa diversidade pode ser implantada diretamente nas ações de restauração e (ou) garantida ao longo do tempo, pela própria restauração da dinâmica florestal (ATTANASIO, 2008).

Atualmente, para a Mata Atlântica, dispõe-se de amplo conhecimento científico sobre vários aspectos das características do meio físico das matas ciliares, como geomorfologia, solos e hidrologia, e também sobre as comunidades biológicas. Esses conhecimentos incluem aspectos como a composição florística, a estrutura fitossociológica, a fenologia e a dinâmica dessas vegetações e a sua interação com a fauna (RODRIGUES et al, 2007). No Cerrado, também há estudos florísticos, fitossociológicos e de caracterização do bioma como nos trabalhos de Oliveira e Marques (2002), Scariot et al. (2005), Sano et al. (2008), mas ainda pouco se conhece da autoecologia das espécies e de suas formas de propagação, o que dificulta os trabalhos de restauração ecológica.

Os projetos de restauração de áreas degradadas em ecossistemas florestais, portanto, devem basear-se no desencadeamento ou na aceleração do processo de sucessão ecológica, que é a dinâmica através da qual uma comunidade vegetal evolui no tempo, tendendo a tornar-se,

progressivamente, mais complexa, diversificada e estável, assim como nos princípios da fitogeografia e da fitossociologia (BARBOSA, 2006; ATTANASIO, 2008).

As pesquisas recentes no Brasil indicam algumas técnicas novas de restauração que passam a considerar outros fatores além da categoria sucessional das espécies. Atualmente, sabe-se que usar exclusivamente espécies arbóreas não é suficiente para garantir a restauração de florestas tropicais (RODRIGUES et al, 2009). Deve-se considerar também outras formas de vida, as quais são importantes para atrair fauna e disponibilizar recursos tanto ao longo do ano como verticalmente (REIS et al, 1999). Outro aspecto fundamental que deve ser considerado é a biologia reprodutiva das espécies tais como a fenologia, sistema reprodutivo, polinização, dispersão de sementes e a habilidade de propagação vegetativa (MARTÍNEZ-GARZA; HOWE, 2003; CASTRO et al., 2007; SIMÕES; MARQUES, 2007).

A restauração ecológica no Brasil tem sido bastante estudada para a Mata Atlântica – bioma com características climáticas e edáficas distintas do Cerrado –, onde foram testados diferentes modelos para a recuperação baseados nas categorias sucessionais das espécies, os quais, segundo Fonseca et al (2001), também podem ser utilizados em sistemas florestais do Cerrado como as Matas ripárias. No entanto, para ambientes campestres e savânicos, ainda faltam muitos estudos. De acordo com Aquino et al. (2009), alguns paradigmas devem ser quebrados quanto à adoção de métodos e processos para recuperação, considerando que se trata de comunidades cujos princípios de dinâmica de clareiras e grupos funcionais de resposta à luz são diferentes daqueles das florestas.

A reconhecida importância do ecossistema ripário tem motivado ações e pesquisas visando facilitar sua restauração, que trouxeram avanços significativos no conhecimento desta década, como destacado nas obras síntese: Rodrigues e Leitão Filho (2000), Felfili et al. (2000), Ribeiro et al. (2001), Kageyama et al. (2003), Galvão e Silva (2005) e Rodrigues et al. (2009).

Alguns trabalhos têm sido desenvolvidos no domínio do Bioma Cerrado como os de Ribeiro e Schiavini (1998), Fonseca et al. (2001), Durigan e Silveira (1999), Durigan (2003), Durigan (2005), Felfili et al (2005), Bechara (2006), Bordini (2007), Pregelli et al. (2009) e Aquino et al. (2009).

Dos trabalhos mais recentes para o Cerrado sentido restrito cabe ressaltar: (1) Felfili et al. (2005), que propôs o Módulo Demonstrativo de Recuperação do Cerrado (MDR-Cerrado), que consiste em unidades de plantio onde, em espaçamento determinado, plantam-se espécies arbustivas e arbóreas nativas do bioma que apresentam uso múltiplo. Esse modelo visa recuperar áreas degradadas do Cerrado, principalmente áreas de Reservas Legal, tornando-se uma alternativa de renda para os produtores; (2) Bechara (2006), que traz uma proposta metodológica diferenciada baseada no processo ecológico de nucleação, em que um conjunto de técnicas é implantado não em área total e sim em núcleos, denominado por Reis et al. (2003) de “técnicas nucleadoras de restauração”; (3) Felfili et al. (2008), que contribuem com roteiro metodológico para treinamento e sensibilização em eventos de bases técnicas para a adequação ambiental e recuperação de áreas degradadas; e (4) Aquino et al. (2009), que trazem as experiências da Embrapa Cerrados com a implantação dos MDRs-Cerrado.

Restaurar ecossistemas de forma artificial representa um desafio de iniciar um processo de sucessão o mais semelhante possível aos processos naturais. A recuperação ambiental tem se baseado no modelo da silvicultura tradicional, plantando-se árvores sob espaçamento 3 m x 2 m, em área total, com altos insumos de implantação/manutenção, e gerando-se bosques desenvolvidos em altura, porém com baixa diversidade de formas de vida e regeneração. Técnicas nucleadoras de restauração formam microhabitats em núcleos propícios para a chegada de uma série de espécies de todas as formas de vida, que, num processo de aceleração sucessional, irradiam diversidade por toda a área (BECHARA, 2006).

O uso da nucleação, segundo Bechara (2006), aumenta nitidamente a eficiência da restauração ecológica. Nessa técnica, a diversidade pode ser restituída, não só em seu aspecto estrutural, mas considerando-se também os diferentes nichos, formas e funções, formando um mosaico de ambientes e permitindo uma maior dinâmica das comunidades. No atual estágio de conhecimento, é importante a definição de qual paradigma se almeja para a restauração das florestas: cultivar plantações de árvores nativas ou permitir e acelerar a sucessão natural?

O novo paradigma das técnicas nucleadoras, ao contrário dos modelos tradicionais de recuperação que apenas satisfazem exigências legais, promove a restituição de produtores, consumidores e decompositores, acelerando a sucessão natural, gerando a conservação efetiva dos ecossistemas, e assumindo, dessa forma, um compromisso ético com as futuras gerações (BECHARA, 2006).

Atualmente, os projetos de restauração de florestas tropicais tentam incorporar as particularidades de cada unidade da paisagem, com o objetivo de restaurar processos ecológicos importantes na reconstrução da comunidade funcional, com elevada diversidade, sem a preocupação de atingir a comunidade final única com características de uma comunidade clímax pré-estabelecida (GANDOLFI; RODRIGUES, 2001). Para o Bioma Cerrado, também a recuperação deve ser planejada para a restauração dos processos ecológicos, como tem sido alcançado com o uso de técnicas nucleadoras.

Ações preliminares para avaliação da área a ser restaurada

Para se restaurar as Matas ripárias a partir da abordagem científica, é necessário conhecer a complexidade dos fenômenos que se desenvolvem nessas formações, compreender os processos que levam a estruturação e manutenção desses ecossistemas no tempo e utilizar essas informações para a elaboração, implantação e condução de projetos de restaurações dessas formações vegetais (RODRIGUES; LEITÃO-FILHO, 2000).

A restauração de formações ripárias tem sua possibilidade de sucesso ampliada, quando se identificam e eliminam as causas da degradação, os fatores físicos e químicos que possam estar interferindo na área a ser recuperada (FELFILI et al, 2000) e também quando a insere no contexto da bacia hidrográfica, com conseqüente adequação do uso dos solos agrícolas do entorno e da própria área a ser recuperada, a preservação da interligação de remanescentes naturais e a proteção de nascentes e de olhos d'água (RODRIGUES; GANDOLFI, 1996).

Nas áreas de Matas ripárias do Bioma Cerrado, verificam-se diferentes níveis de degradação que vão desde pequenas perturbações, causadas pela queda natural ou derrubada de algumas árvores (ambientes perturbados), até grandes alterações ambientais (ambientes degradados), que ultrapassam o limite de resiliência do ambiente, isto é, a capacidade natural de autorrecuperação do ambiente, tais como: retirada total da vegetação, compactação do solo, desmoronamento de barrancos, edificações irregulares e etc. Em geral, tanto nas áreas urbanas quanto nas rurais, os níveis de alteração encontrados em Matas ripárias são de grande intensidade, necessitando de ações de recuperação para promover o retorno das funções ecológicas e dos serviços ambientais.

Quanto mais intensa a degradação, maior é a dificuldade e a complexidade das intervenções a serem adotadas no sistema para a sua recuperação (RIBEIRO; SCHIAVINI, 1998), assim como se necessita do projeto de restauração bem planejado e estruturado para se assegurar a conservação e a manutenção da biodiversidade das Matas ripárias, bem como atender a legislação ambiental vigente.

Para que esse processo tenha sucesso, são necessárias algumas avaliações preliminares, as quais detectam o estado de degradação da área a ser implantado o projeto de restauração (Tabela 2).

Tabela 2. Critérios para classificação do estado de degradação dos fragmentos florestais.

Formação vegetal	Nº de estratos arbóreos	Dossel contínuo	Diversidade de epífitas	Presença de lianas em desequilíbrio*		Invasão de gramíneas agressivas	
				Borda	Interior	Borda	Interior
1 - Floresta com necessidade de ações de restauração (muito degradada)	Sem estrato definido	Não	Baixa	Frequente	Frequente	Frequente	Frequente
2 - Floresta passível de ações de restauração (degradada)	1-2	Ocasional (raro emergentes**)	Média	Frequente	Ocasional	Frequente	Ocasional
3 - Floresta sem necessidade de ações de restauração (pouco degradada)	> 2	Sim (com emergentes**)	Grande	Ocasional	Não	Ocasional	Não

Fonte: Adaptado de Attanasio et al. (2006).

* Presença de lianas:

1. grande e em desequilíbrio: alta densidade e baixa diversidade de espécies de lianas na borda do fragmento, com formação de 'torres de cipó' em indivíduos arbóreos;
2. média e em desequilíbrio: menor densidade de espécies de lianas e maior diversidade de espécies na borda do fragmento;
3. baixa e em desequilíbrio: espécies de lianas em equilíbrio com as demais espécies da borda do fragmento.

** Emergentes: são árvores que sobressaem entre as copas de outras árvores.

A partir da avaliação do estado de degradação da área, das características dos fragmentos, da presença ou não de bancos de sementes e fragmentos florestais próximos (fonte de propágulos), da abundância de lianas, poderá ser definido o método de recuperação e as ações que serão propostas (RODRIGUES; LEITÃO-FILHO, 2000).

Independente do ecossistema a ser restaurado e do método a ser utilizado, recomenda-se que as características da vegetação original, bem como seus fatores condicionantes, devem constar no planejamento da restauração ecológica em áreas de Cerrado (DURIGAN, 2003). Dessa forma, as técnicas utilizadas podem diferir, dependendo da fitofisionomia a ser restaurada. Porém alguns aspectos devem ser sempre considerados, tais como: isolar a área; retirar os fatores de degradação; controlar a presença de espécies exóticas; selecionar espécies nativas apropriadas a cada fitofisionomia; respeitar a densidade da vegetação original e priorizar espécies atrativas à fauna silvestre.

Métodos para a Restauração Ecológica de Matas Ripárias

A restauração da área independe de autorização do poder público e poderá ser feita pelos seguintes métodos: condução da regeneração natural de espécies nativas e plantio de espécies nativas sob a forma de mudas, sementes e estacas.

Restauração ecológica pela regeneração natural

A regeneração natural é a forma mais antiga e natural de renovação de uma floresta, um processo normal no qual as florestas apresentam capacidade de se recuperarem de distúrbios naturais ou antrópicos. Quando uma determinada área de floresta sofre um distúrbio como a abertura natural de uma clareira, um desmatamento ou um incêndio, a sucessão secundária se encarrega de promover a colonização da área aberta e conduzir a vegetação através de uma série de estádios sucessionais, caracterizados por grupos de plantas que vão se substituindo ao longo do tempo, modificando as condições ecológicas locais até chegar a uma comunidade bem estruturada e mais estável (MARTINS, 2001).

Para que ocorra esse processo naturalmente, é necessário isolar uma área e avaliar a sua capacidade de resiliência, as interações ecológicas e a presença de vegetação remanescente. Para tal é preciso analisar

a disponibilidade de sementes, seja pela chuva, banco de sementes, banco de plântulas, a rebrota de espécies arbustivas-arbóreas, a proximidade de fontes de sementes e a intensidade e a duração do distúrbio, sendo esses processos vitais para que ocorra a sucessão secundária (GOMES-POMPA; VASQUEZ-YANES, 1981; SEITZ, 1994; RIBEIRO, 1998; GROMBONE-GUARATINI, 1999; RODRIGUES; LEITÃO-FILHO, 2000; MARTINS, 2001), pois quanto maior for a perturbação de uma área maior é a possibilidade de ocorrer o esgotamento progressivo do banco de sementes, tornando assim o local restrito para o processo de regeneração natural (KAGEYAMA et al., 1989).

Em Assis, SP, Durigan et al. (1998) obtiveram bons resultados para acelerar os processos de regeneração natural da vegetação de Cerrado, utilizando apenas herbicida para controle da braquiária. Em outro estudo, na mesma região, Durigan et al. (1997) demonstraram o êxito da regeneração natural para recuperação do Cerrado sob floresta plantada de eucalipto. Para que o processo de regeneração natural ocorra de forma mais eficiente e rápida, é necessário que, nas áreas a serem restauradas ou nas adjacentes a elas, exista disponibilidade de propágulos (chuva e banco de sementes) e que o solo não tenha passado por processos intensos de degradação (FONSECA et al., 2001).

Em alguns casos, a ocorrência de espécies invasoras, principalmente gramíneas exóticas como o capim-gordura (*Melinis minutiflora*), braquiária (*Brachiaria* spp.) e trepadeiras, pode inibir a regeneração natural das espécies arbóreas, mesmo que estejam presentes no banco de sementes ou que cheguem na área, via dispersão. Nessa situação, é recomendado o controle das populações de invasoras agressivas e estimular a regeneração natural (RODRIGUES; LEITÃO, 2000; MARTINS, 2001).

No Cerrado, quando há presença de vegetação remanescente, a restauração da vegetação por meio da indução do banco de sementes e condução da regeneração natural é certamente o método mais adequado de recuperação. Isso, devido à alta resiliência, definida pelo grande número de fragmentos naturais remanescentes na região e pelo grande

potencial de regeneração natural, principalmente através da brotação de raízes (BORDINI, 2007).

A regeneração natural tende a ser a forma de restauração menos onerosa, entretanto é normalmente um processo lento. Se o objetivo é formar uma floresta em área ripária, num tempo relativamente curto, visando à proteção do solo e do curso d'água, sugere-se o uso de técnicas que acelerem a sucessão ecológica.

Restauração ecológica pelo plantio de espécies nativas (mudas e sementes)

A restauração de Matas ripárias requer o conhecimento da vegetação original, que é obtido a partir dos estudos fitossociológicos, de estrutura populacional, de autoecologia das espécies, assim como de aspectos silviculturais de coleta de sementes e produção de mudas (FONSECA et al, 2001). Essas informações são fundamentais para a escolha das espécies e determinar o sucesso do projeto.

Seleção de espécies

A distribuição das espécies nas formações ripária está diretamente relacionada ao gradiente de umidade da microbacia. Em Matas ripárias do Bioma Cerrado, Van den Berg e Oliveira-Filho (1999) verificaram que a umidade do solo e as suas propriedades físico-químicas estão interligadas ao gradiente topográfico ou à dinâmica de enchentes. Estas normalmente variam em relação ao distanciamento do curso d'água e aproximação dos limites da floresta com o campo limpo circundante, sendo os níveis de umidade do solo o comportamento previsível ligado às suas propriedades físicas, topografia da área e distribuição da precipitação pluviométrica. O entendimento desse fato possibilita a melhor seleção de espécies adequadas a esse gradiente de umidade.

A escolha das espécies que darão início à sucessão local é fundamental na resiliência ambiental. As espécies selecionadas de diferentes formas de vida (ervas, arbustos, lianas, árvores e epífitas) deverão ser adequadas às restrições locais condicionadas pelo solo, que após

distúrbios é geralmente pobre em minerais e fisicamente inadequados para o crescimento da maioria das plantas. A seleção também deve considerar as espécies que atraíam a fauna de polinizadores e dispersores de sementes, de forma a garantir, ao longo do ano, os recursos alimentares para os animais. Quanto maior o nível de interação, maior a capacidade de diversificar as espécies envolvidas e, conseqüentemente, a recuperação da resiliência local é mais rápida (REIS et al., 1999).

As Matas ripárias, segundo Martins (2001), apresentam uma heterogeneidade florística elevada por ocuparem diferentes ambientes ao longo das margens dos rios. A grande variação de fatores ecológicos nas margens dos cursos d'água resulta em uma vegetação adaptada a essas variações. Geralmente, recomendam-se adotar os seguintes critérios básicos na seleção de espécies para recuperação dessas formações:

- Plantar espécies nativas com ocorrência naquela fitofisionomia a ser recuperada da região e adaptadas a cada condição de umidade do solo.
- Plantar o maior número possível de espécies nativas para gerar alta diversidade.
- Utilizar combinações de espécies pioneiras nativas de rápido crescimento junto com espécies não pioneiras (secundárias tardias e climáticas).
- Plantar espécies nativas atrativas à fauna.

As espécies regionais, com frutos comestíveis pela fauna, ajudarão a recuperar as funções ecológicas da floresta, inclusive na alimentação de peixes. Recomenda-se utilizar um grande número de espécies para gerar diversidade florística, imitando, assim, uma floresta ciliar nativa.

Florestas com maior diversidade apresentam maior capacidade de recuperação de possíveis distúrbios, melhor ciclagem de nutrientes, maior atratividade à fauna, maior proteção ao solo de processos erosivos e maior resistência a pragas e doenças (MARTINS, 2001).

A diversificação e a combinação de espécies de diferentes categorias sucessionais são fundamentais nos projetos de recuperação. As florestas são formadas pelo processo denominado de sucessão secundária, em que grupos de espécies adaptadas a condições de maior luminosidade colonizam as áreas abertas, e crescem rapidamente, fornecendo o sombreamento necessário para o estabelecimento de espécies mais tardias na sucessão. Várias classificações das espécies em grupos ecológicos têm sido propostas na literatura especializada, sendo mais empregada a classificação em quatro grupos distintos: pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e climácicas. Para facilitar o entendimento das exigências das espécies quanto aos níveis de luz, adotam-se apenas dois grupos: pioneiras e não-pioneiras. O grupo das pioneiras é representado por espécies pioneiras e secundárias iniciais, que devem ser plantadas de maneira a fornecer sombra para as espécies não pioneiras, ou seja, as secundárias tardias e as climácicas (MARTINS, 2001).

Coleta de sementes e produção de mudas

As pesquisas com sementes de espécies do Cerrado tiveram grande impulso na década de 1960, porém as informações, que se possuem, não passam de algo em torno de menos de mil espécies (SOUSA-SILVA; CAMARGO, 2008), isso, no universo do Bioma Cerrado, que engloba mais de 12 mil espécies (MENDONÇA et al., 2008), é muito reduzido ainda.

Quanto à produção de mudas, a realidade não é muito diferente em relação às pesquisas com sementes e com reprodução assexuada, ficando os estudos restritos a algumas instituições das regiões Sudeste e Centro-Oeste. Portanto, existe um amplo campo de trabalho em fisiologia e em tecnologia de sementes, assim como para a consequente produção de mudas.

A coleta e o armazenamento de sementes são ações importantes para a preservação, conservação e a recuperação de qualquer tipo de vegetação. Caso o método utilizado para a coleta e o armazenamento sejam inadequados, pode ocorrer a morte de sementes ou mesmo determinar o início de dormência secundária. Dessa forma, na germinação devem ser considerados os fatores presentes nos períodos de pré e pós-coleta e subsequente armazenamento, como os tipos de embalagens, as condições físico-químicas de estocagem e o tempo de armazenamento, conforme são mostrados no protocolo elaborado pela Embrapa Cerrados (Figura 4) (SOUSA-SILVA et al., 2001).

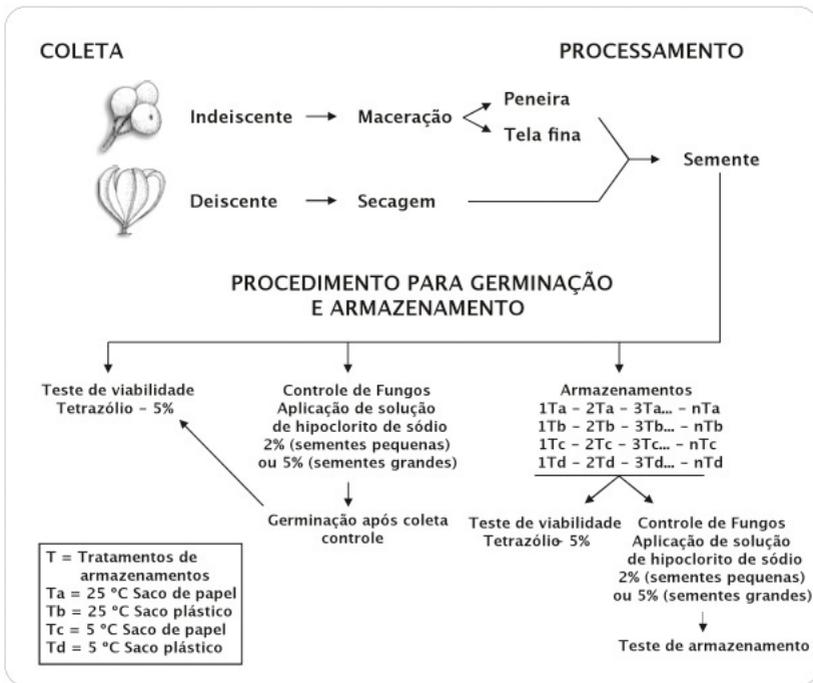


Figura 4. Protocolo básico adotado na Embrapa Cerrados para a coleta, processamento, testes de germinação e armazenamento de sementes de espécies nativas.

Fonte: adaptado de Sousa-Silva et al. (2001).

Dentro do contexto das Matas de Galeria, portanto, um tipo de mata ripária, pesquisas desenvolvidas na Embrapa Cerrados enfocaram

aspectos relativos à época de produção e coleta, germinação e armazenamento de sementes, assim como metodologias para a produção de mudas em viveiro, levando em consideração aspectos como emergência, assepsia, quebra de dormência, tipos de recipientes e diferentes ambientes quanto ao sombreamento (SOUSA-SILVA et al., 2001). Esse último fator foi objeto, também, de outros trabalhos desenvolvidos em colaboração entre a Embrapa Cerrados e a Universidade de Brasília – UnB; as pesquisas realizadas com espécies de Mata de Galeria foram mais específicas sobre a fisiologia do desenvolvimento em quatro diferentes tipos de sombreamento no Viveiro Florestal da UnB (FELFILI et al., 2001).

Posteriormente aos mencionados trabalhos com espécies de Matas de Galeria, houve continuidade no que tange aos tipos de estudos mencionados, mas com ênfase generalista ao bioma, ou seja, com espécies de outras fitofisionomias além das de Mata de Galeria (SALOMÃO; SOUSA-SILVA, 2003; GONZÁLES; TORRES, 2003; FELFILI et al. 2008; MELO et al. 2009). Dessa realidade, deve-se destacar, além da Embrapa Cerrados, da UnB (Departamentos de Engenharia Florestal e Botânica) e da Universidade Federal de Goiás – UFG, a importância da Rede de Sementes do Cerrado e do Centro de Referência em Conservação da Natureza e Recuperação de Áreas Degradadas – CRAD da UnB, ambos com sede em Brasília, DF.

Um problema em pauta com relação ao sucesso dos reflorestamentos induzidos no Estado de São Paulo, segundo Gonçalves et al. (2003), é o não cumprimento do plantio com alta diversidade devido à indisponibilidade de mudas, tanto no aspecto da quantidade como também da diversidade. Sem dúvida, o déficit de sementes de espécies florestais é um fator fundamental que deve ser priorizado, no sentido de se somar esforços na busca de soluções capazes de permitir a disponibilização de sementes de boa qualidade junto aos viveiristas de produção de mudas. Além disso, para a correta implantação dos reflorestamentos, outros aspectos devem ser considerados, como por

exemplo, a diversidade das espécies e a qualidade dos indivíduos que irão constituir o estágio final da floresta implantada. A diversidade de espécies depende dos procedimentos adotados para a coleta de sementes. Assim, é importante conhecer a fenologia das espécies e principalmente o seu período de frutificação. A coleta de sementes deve abranger um número adequado de indivíduos de populações conhecidas, de modo a assegurar a variabilidade genética e a habilidade para seguirem seu caminho natural de evolução (KAGEYAMA; GANDARA 2003). Fonseca et al. (2001) estabeleceram que a coleta deve ser realizada em, no mínimo, 10 indivíduos.

A utilização de maior número de pioneiras apresenta vantagens, tanto ecológicas quanto econômicas. Em condições de solos pobres e degradados, melhores resultados são obtidos com o plantio de espécies pioneiras, em termos de sobrevivência e crescimento inicial, diminuindo os custos iniciais do projeto de recuperação. Ainda proporcionam maior proteção ao solo e ao curso d'água, disponibilizam matéria orgânica para o solo mais rapidamente e melhoram as condições para as espécies dependentes da sombra, pois têm rápido crescimento (GONÇALVES et al., 2003).

Preparo do solo e plantio

O preparo de solo consiste no conjunto de atividades realizadas anteriormente ao plantio propriamente dito e envolve operações distintas, relacionadas diretamente às condições da área e ao tipo e objetivos do plantio a ser realizado.

As finalidades das atividades envolvidas no preparo de solo são, principalmente, reduzir a competição ocasionada por espécies invasoras e melhorar as propriedades físicas e químicas do solo.

O plantio tem como objetivo restaurar as condições originais do ecossistema e deve conter um número aproximado de plantas de acordo com a densidade natural da área. Nas formações florestais do Bioma Cerrado, a densidade de espécies arbóreas adultas é de 1 mil a 2 mil indivíduos por hectare. Com base nessa informação, é

importante considerar o número de mudas, sementes ou estacas que serão plantadas no local a ser restaurado. Alguns estudos recomendam o plantio em espaçamento aproximado de 3 m x 3 m, ou seja, 1.100 mudas por hectare e no início do período das chuvas, com o preparo do solo devendo ser feito anteriormente a esse período, entre outubro a dezembro (FELFILI et al., 2002).

As técnicas de preparo do solo variam com o local. As áreas cuja vegetação dominante é formada por espécies invasoras, como as gramíneas *Brachiaria decumbens* (braquiária) e *Melinis minutiflora* (capim-gordura), devem ser roçadas (manualmente ou mecanicamente) antes do plantio. A biomassa vegetal roçada pode ser retirada do local, incorporada ao solo por gradagem ou, ainda, deixada no local para decomposição. É importante lembrar que, no planejamento da restauração da área, as mudas devem ser plantadas seguindo as curvas de nível. Deve-se, ainda, fazer um sistemático controle de formigas antes do plantio e até o estabelecimento definitivo das mudas no campo (DUBOC, 2004).

Em situações em que há declividade acentuada, recomenda-se fazer as covas manualmente, com o uso de cavadeiras e em nível. O uso de tratores acoplados a perfuratrizes facilita bastante o trabalho, demanda menos mão-de-obra e é mais rápido. As covas devem ser abertas num tamanho que possa acondicionar a muda e ainda sobrar espaço para o início do enraizamento. O tamanho recomendado é em torno de 30 cm a 40 cm de diâmetro e 40 cm a 60 cm de profundidade.

A disposição das mudas no campo pode ser feita, seguindo o espaçamento indicado, poderá ser ao acaso em módulos ou, ainda, em ilhas, dependendo dos objetivos do plantio.

A adubação e a correção do solo devem seguir a orientação técnica de um profissional da área, como também o controle de doenças e pragas. Porém, algumas por alguns autores a seguir

Essa adubação pode ser constituída de 100g de calcário dolomítico, quando a análise de solo mostrar uma concentração de $Ca_2 + Mg_2 +$ inferior a 1 cmolc dm⁻³, 4 litros de esterco bem curtido e 200 gramas de adubo formulado N-P-K (4-14-8), para as covas 40 cm de profundidade e 40 cm de diâmetro. Duboc (2004) indica a adubação para cada cova (40 x 40 x 40 cm) com 2 L de esterco de gado ou 0,5 L de esterco de galinha (cama de frango) bem curtidos e 200 g de adubo formulado N-P-K (4-14-8). Para o mesmo tamanho de cova, Sousa-Silva et al. (2001) propõem a aplicação de 3 a 6 L de esterco de gado bem curtido ou 0,5 a 1,5 de esterco de aves, 64 g de calcário dolomítico (100% PRNT), 32 g de P₂O₅, 6 g K₂O, 32 mg de B, 32 mg de Cu, 64 mg de Mn, 3,2 mg de Mo e 128 mg de Zn. Se as mudas forem inoculadas com fungos micorrízicos e bactérias fixadoras de nitrogênio para a sua produção, recomenda-se adubar as covas com 160 g de fosfato de rocha, 2 L de esterco de bovino ou composto orgânico e 100 g de calcário dolomítico, quando a análise de solo mostrar uma concentração de $Ca_2 + Mg_2 +$ inferior a 1 cmolc dm⁻³ (FRANCO et al. 1992).

Os fertilizantes e corretivos devem ser bem misturados à parte do solo retirada para a abertura das covas. Posteriormente, no momento do plantio das mudas, essa mistura deverá ser recolocada nas covas.

A adubação nas covas deve ser feita com pelo menos uma semana de antecedência ao plantio.

Uma alternativa ao plantio de mudas é a semeadura direta, que pode ser utilizada quando há disponibilidade precoce de sementes e em grande quantidade, bem como quando há empecilhos ao plantio de mudas (KAGEYAMA; GANDARA 2000). Resultados de pesquisa mostraram que o método de semeadura direta pode ser viável para as espécies de *Cedrela fissilis*, *Enterolobium contortisiliquum* e *Tabebuia serratifolia* (SANTOS-JÚNIOR et al., 2004). O uso de sementes peletizadas e plantadas mecanicamente mostrou-se também eficiente para algumas espécies no município de Alfenas, sul de Minas Gerais (NARRÚBIA, 2004).

O estabelecimento e a sobrevivência das mudas são favorecidos no período chuvoso. Em períodos de veranico (estiagem durante a estação chuvosa) e durante a primeira estação seca, após o plantio, a irrigação deve ser considerada. A mortalidade das mudas é comumente alta durante a estiagem.

Vistorias na área deverão ser freqüentes e servirão para o replantio das mudas que morreram como também para o monitoramento de pragas, doenças, aplicação de formicidas e controle do mato principalmente na coroa da mudas.

Modelos e Técnicas de recuperação de matas ripárias

As características da área e a disponibilidade de recursos (mão-de-obra e implementos) serão os fatores principais para a definição do modelo de plantio. A caracterização da área deve incluir fatores climáticos, edáficos e bióticos. O conhecimento e caracterização adequados vão possibilitar uma melhor escolha dos métodos a serem seguidos. Na caracterização, deve-se observar e analisar: fertilidade e condições físicas do solo, topografia, potencial de regeneração e dispersão natural, plantas invasoras, espécies nativas da região e causa da degradação (KAGEYAMA et al., 2002).

O modelo tradicionalmente utilizado para recuperação de áreas degradadas é o que considera a luminosidade o fator-chave para efetuar os plantios em linhas ou módulos de acordo com a sua categoria sucessional e as espécies distribuídas e adensadas com base nos parâmetros fitossociológicos. No entanto, Nave e Rodrigues (2007) e Rodrigues et al. (2009), após avaliação das respostas em relação ao uso desses modelos ao longo de 30 anos, verificaram que, ao invés de florestas restauradas, havia plantios de árvores com sub-bosques vazios, não formando assim os diferentes estratos de uma floresta.

A partir dessa análise e das pesquisas desenvolvidas no Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal, (LERF) Esalq-USP, Attanasio et al. (2006) e Nave e Rodrigues (2007) propuseram um modelo em

blocos, que consiste em dois tipos de linhas de plantio. O primeiro designado por **Linhas de Preenchimento**, como principal função o rápido recobrimento da área e são compostas por algumas espécies pioneiras (P) e secundárias iniciais (Si) que crescem rápido e promovem grande cobertura da área, por possuírem copas grandes. O segundo tipo, as **Linhas de Diversidade**, que formarão a floresta madura cujas linhas são compostas por várias espécies de todas as categorias sucessionais, mas que não apresentam crescimento tão rápido, nem copa tão ampla, mas podem, por exemplo, atrair a fauna pelos alimentos que fornecem ou, como no caso das plantas clímax (Cl), viverem dezenas de anos, mantendo a floresta, quando as árvores da linha de preenchimento, que têm vida mais curta, morrerem. Nessa linha de preenchimento, a proporção maior é de espécies do final da sucessão, ou seja, secundárias tardias (St) e clímax de diferentes formas de vida.

Atualmente, além das técnicas tradicionais de restauração florestal, utiliza-se também a nucleação, definida por Yarranton e Morrison (1974) como a capacidade de uma espécie em propiciar uma melhora significativa nas qualidades ambientais, permitindo aumento da probabilidade de ocupação deste ambiente por outras espécies. Reis et al. (2003a) afirmam que a nucleação representa uma das melhores formas de acelerar a sucessão em áreas degradadas, restituindo a biodiversidade condizente com as características da paisagem e das condições microclimáticas locais.

Alguns estudos são pioneiros no Brasil quanto ao uso da Técnica de Nucleação para a restauração de áreas degradadas, como apresentados por Reis et al. (2003a, b), Bechara (2003,2006) e Bechara et al. (2005,2007).

Na Técnica de Nucleação os núcleos promovem o incremento do processo sucessional, introduzindo novos elementos na paisagem, e atraem as aves dispersoras de sementes (ROBINSON e HANDEL, 1993). Estes animais, assim como os morcegos, propiciam o transporte de sementes de espécies mais avançadas na sucessão, contribuindo para

o aumento do ritmo sucessional de comunidades florestais secundárias (GUEVARA et al., 1986). Miller (1978) e Winterhalder (1996) afirmam que a capacidade de nucleação de algumas plantas pioneiras é de fundamental importância para processos de revegetação de áreas degradadas (VALCARCEL, 2000).

Os processos de recuperação que utilizam interações fauna-flora procuram facilitar a recuperação, acelerando o processo de recobrimento da área. Os animais desempenham um importante papel ecológico, pois trazem sementes de diferentes locais, aportam matéria orgânica, aumentam a biodiversidade local, propiciam estabilidade aos processos ecológicos e conferem autossustentabilidade às atividades de recuperação de áreas degradadas.

O principal meio de regeneração das espécies tropicais dá-se por quatro modos: (a) chuva de sementes (sementes dispersadas recentemente); (b) banco de sementes do solo (sementes dormentes no solo); (c) banco de plântulas (plântulas estabelecidas e suprimidas no chão da floresta); e (d) formação de bosque (emissão rápida de brotos e/ou raízes provenientes de indivíduos danificados). No entanto, dependendo do grau de perturbação e (ou) degradação do ecossistema e (ou) da necessidade de se acelerar o processo de recuperação, faz-se necessário estabelecer estratégias de ações que envolvem desde o isolamento da área, estímulo do banco de sementes, plantios de enriquecimento de espécies ou até uso de técnicas de restauração ecológica que visem reabilitar a área para restabelecer as interações ecológicas com a fauna.

O método tradicional, de acordo com Bechara et al. (2005), que apresenta uma visão dendrológica da recuperação ambiental representada pelo cultivo de árvores nativas bem desenvolvidas em área total, tem implicado em baixos níveis de regeneração natural e de formas de vida. Em contrapartida, o uso de diversas técnicas nucleadoras, usadas em conjunto, aumenta nitidamente a eficiência ecológica da restauração ambiental e resulta em mínimo custo. Nesse

sentido, é restituída a diversidade, não só em seu aspecto estrutural, mas considerando também os diferentes nichos, formas e funções, permitindo uma maior dinâmica das comunidades. A nucleação aumenta a resiliência ambiental permitindo a expressão dos mecanismos de restabelecimento de comunidades usadas pela própria natureza (BECHARA et al., 2005). Contudo, o êxito de se aplicar as técnicas nucleadoras é maior quando há a presença de remanescentes florestais próximos bem preservados.

As técnicas de nucleação podem ter um custo menor quando comparadas com projetos tradicionais de reflorestamento, pois não necessariamente demandam tratamento contra pragas, compras de mudas e manutenção constante, porém os resultados são em longo prazo, já que dependem dos processos ecológicos naturais.

As principais técnicas nucleadoras utilizadas por Reis et al. (2003a, b) e Bechara (2006) estão descritas a seguir.

Poleiros naturais e artificiais

Os poleiros naturais são obtidos naturalmente pelo plantio de árvores de rápido crescimento que tenham copa favorável para o pouso de aves e fixação de morcegos para repouso ou forrageamento de frutos. Os poleiros artificiais (poleiros secos) são construídos com varas de bambu, postes de eucalipto, entre outros, e também poderão ser plantadas algumas lianas nessa estrutura para que se tornem mais atrativos à fauna.

Os poleiros secos mostram-se efetivos no incremento de novos propágulos de espécies vegetais pela chuva de sementes. A função nucleadora desses poleiros facilita a sucessão e a restauração e torna a composição florística semelhante a das áreas adjacentes (MELLO, 1997; TOMAZI et al., 2007; REIS et al., 2003b). Pesquisas no Cerrado mostraram que o plantio de mudas e o uso de poleiros artificiais contribuem na aceleração da restauração de áreas perturbadas em ambiente urbano no Distrito Federal (OLIVEIRA, 2006). Os poleiros

servem de locais estratégicos para pouso entre fragmentos e de esconderijo no caso de a ave ser atacada por um predador, além de aumentarem a frequência de visitação à área, permitindo maiores interações entre fauna-flora, o que favorece a dinâmica sucessional em áreas em recuperação (CORTINES et al., 2005).

Transposição de solo / serapilheira

Essa técnica consiste na coleta de pequenas porções da camada superficial do horizonte orgânico do solo (5 cm de solo + serapilheira) de áreas com sucessão mais avançada, pois apresenta grandes probabilidades de recolonização da área por microorganismos, sementes (existência de banco de sementes), propágulos de espécies vegetais pioneiras e espécies da micro, meso e macro fauna/flora do solo.

A transposição do solo é importante por trazer, além de sementes, organismos responsáveis pela ciclagem de nutrientes, reestruturação e fertilização do solo e materiais minerais e orgânicos, o que auxilia na recuperação das propriedades físico-químicas do solo degradado e, por consequência, na revegetação da área.

Transposição de chuva de sementes

A chuva de sementes consiste das sementes que chegam periodicamente na área por meio da dispersão. Alimenta o banco de sementes local e inicia uma entrada mensal de material genético que no futuro poderá garantir os recursos de forma distribuída no tempo. Essas sementes podem ser coletadas e utilizadas para a produção de mudas ou para semear diretamente na área a ser restaurada. A transposição mensal de chuva de sementes propicia a introdução de plantas regionais que frutificam em todos os meses do ano (manutenção de fauna) e de todas as formas de vida, visando promover fluxo gênico com as populações dos fragmentos mais próximos.

Enleiramento de galharia

Os resíduos florestais como galhos, tocos e caules de rebrotas podem formar pilhas distribuídas em leiras com alturas variadas de 0,3 m a 0,5 m e funcionam como atrativo e abrigo à fauna e aos zoodispersores

(pontos de esconderijos), além de manter um ambiente úmido e sombreado, rico em matéria orgânica, propício para o desenvolvimento de plantas.

Semeadura direta

A ação do homem em promover a formação de núcleos capazes de intensificar a chuva de sementes permite um expressivo aumento na colonização de uma área degradada. A utilização de coquetéis de sementes herbáceo-arbustivas, preferencialmente nativas ou exóticas anuais (milheto e girassol), rapidamente fornecem cobertura ao solo, para atração precoce de fauna, recuperação de solo e contenção de gramíneas exóticas invasoras. Devem ser utilizadas sementes nativas típicas do ecossistema a ser restaurado, promotoras da sucessão ambiental e evitar espécies exóticas agressivas que inibem a sucessão.

Método de Anderson

Consiste no estabelecimento de pequenas ilhas, com diferentes densidades e diversidades de espécies importantes para atrair dispersores de sementes, e trazer propágulos (ex.: frutos, sementes) de outras espécies de áreas florestais remanescentes. Possibilita a recolonização por diversas espécies e o restabelecimento do fluxo gênico e a conectividade entre as populações arbóreas.

O Método de Anderson distribui as mudas de forma adensadas (núcleos ou grupos) e simétrica, podendo ter sete combinações de árvores, ou seja, grupos de 3, 5, 9, 13, 16, 21 e 26 mudas (ANDERSON, 1953). Com essa técnica, sugere-se usar tanto espécies arbóreas como arbustivas distribuídas em formato " + ", em grupo de cinco mudas, conforme usado por Reis et al. (2003b) e Bechara (2006), em que o número de espécies sugerido é de duas espécies por núcleo, distribuídas simetricamente.

Indicadores de recuperação

O uso de indicadores na avaliação e monitoramento de ecossistemas naturais tem sido muito discutido na literatura, e algumas experimentações estão sendo realizadas. Segundo Rodrigues e Gandolfi

(1998), um conjunto muito promissor de indicadores de avaliação e monitoramento, tanto de áreas naturais como restauradas, tem sido usada como bioindicadores e equabilidade. Alguns exemplos são o fluxo e ciclagem de nutrientes no solo, micro e mesofauna de solo, presença e estrutura de grupos faunísticos, etc. Certamente, outros indicadores ainda deverão ser incorporados de acordo com requisitos previamente estabelecidos para a definição de bons indicadores, como diversidade alta dentro de grupo, inter-relações conhecidas com outros grupos, sensibilidade e ambientes com características distintas, ciclo curto de vida para avaliações mais eficientes, relações antrópicas indiretas, entre outros. Os indicadores de avaliação e monitoramento vegetal de formações naturais são, por exemplo, na maioria, referentes à comunidade, como a riqueza, a diversidade e a equabilidade vegetal, a fisionomia vegetal, as características estruturais dos estratos ou grupos ecológicos.

Rodrigues e Gandolfi (1998) sugerem para avaliação e monitoramento pós-implantação de projetos de recuperação os seguintes indicadores:

- Desenvolvimento de mudas: utilizando como parâmetro diâmetro da base do caule, altura do fuste, estado fitossanitário da muda e outros.
- Cobertura do solo: esse parâmetro pode ser avaliado com base na forma e dimensão da copa, sombreamento do solo, área sombreada versus área ensolarada.
- Regeneração natural: uso de coletores ou avaliação da produção de serapilheira, desenvolvimento de plântulas ou indivíduos jovens e outros.
- Fisionomia: são vários parâmetros, como estruturação dos estratos (presença de dossel contínuo ou irregular, de sub-bosque, de indivíduos emergentes, etc), formas de vida (formas de vida ocorrentes, dominantes, em desequilíbrio, etc), ocorrência

de clareiras (tamanho e origens), alinhamento dos indivíduos (alinhamento de plantio já mascarado ou não) e outros.

- **Diversidade:** está diretamente correlacionada com a regeneração natural e se constitui no mais importante instrumento de avaliação e monitoramento de projetos de restauração.

Obstáculos à restauração ecológica

Os principais obstáculos à implantação de projetos de recuperação de matas ripárias detectados para a Mata Atlântica, mas similares ou, em alguns casos, mais acentuados para o Cerrado, podem ser sistematizados em seis grandes grupos de acordo com Barbosa (2006):

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

Considerações Finais

No Brasil, a degradação de grandes áreas é o resultado do processo histórico de ocupação do espaço, marcado pelo uso inadequado das florestas e demais formas de vegetação nativa. Atualmente, muitos agricultores, por desconhecimento ou descuido, ainda não se preocupam com a função social de suas propriedades. Dessa forma, faz-se necessário buscar alternativas para reverter esse processo, cabendo a cada cidadão zelar pela preservação dos remanescentes vegetais nativos e só explorar os recursos naturais de forma sustentável (FELFILI et al., 2008).

Quando a maioria dos produtores rurais reconhecer a importância da manutenção e (ou) recuperação de áreas de conservação (como as Reservas Legais) e preservação dos recursos naturais (áreas de Preservação Permanente como as matas ripárias), haverá então mais consciência de que essas áreas trazem benefícios ambientais, econômicos e sociais à propriedade, como: a conservação do solo, da água e da biodiversidade; o provimento de inimigos naturais ao controle de pragas e doenças; o fornecimento de abrigo e alimento aos dispersores e polinizadores de espécies de importância econômica e (ou) ecológica; a proteção do solo contra a erosão; a melhoria na qualidade ambiental e de vida da população e a contribuição na preservação do ambiente para as gerações futuras entre outras coisas (TOURINHO, 2006; AQUINO; ALBUQUERQUE, 2010).

Embora, neste milênio, seja mais evidente o reconhecimento da importância ecológica das matas ripárias para conservação dos recursos hídricos, em que a água é considerada o recurso natural mais importante e escasso para a humanidade, as florestas ripárias continuam sendo eliminadas, cedendo lugar para a especulação imobiliária, para a agricultura e a pecuária e, na maioria dos casos, sendo transformadas apenas em áreas degradadas e improdutivas. Assim, planejamento e zoneamento ecológico e econômico devem ser incorporados nesse debate.

Os resíduos oriundos das atividades humanas, ao poluírem as águas, não causam apenas danos ao ecossistema natural e às comunidades aquáticas envolvidas. Seus efeitos acabam por atingir o próprio homem pelos malefícios associados à falta de salubridade ambiental e do comprometimento da qualidade das águas (MARTINS; MARTINS, 2008).

Para garantir a conservação dos recursos naturais às futuras gerações, é necessário adotar uma postura rígida no sentido de preservar as Matas Ripárias que ainda restam e recuperar as que estão degradadas. As autoridades, produtores rurais e a população em geral devem ser conscientizados sobre a importância da conservação desses ecossistemas, pois, além das técnicas de restauração, é fundamental a intensificação de ações na área da educação ambiental visando conscientizar tanto as crianças quanto os adultos sobre os benefícios da conservação das áreas ripárias.

Para o sucesso dos projetos de restauração ecológica é fundamental que a comunidade do entorno da área em reabilitação seja participante no processo. Para esse caso, a educação ambiental é a ferramenta que levará à conscientização da população para mudança no comportamento propiciando a valorização dos recursos naturais e à redução dos impactos negativos. Ela também poderá levar ao fortalecimento da sociedade para a cobrança por melhorias junto ao poder público local, comumente pela participação em comitês de bacias hidrográficas e em outras instâncias, evidenciando a bacia hidrográfica como unidade de estudo e gestão.

Nunca foi tão desejada e necessária a adoção de medidas compatíveis com a conservação da biodiversidade e dos recursos naturais para que as populações humanas, as espécies nativas e a própria produção agropecuária persistam em longo prazo. Nesse sentido, podem ser criadas novas oportunidades de negócio aliados ao uso bem planejado dos recursos naturais representando importantes oportunidades para investimentos.

Apesar dos avanços obtidos nos últimos anos, os modelos de recuperação gerados ainda estão limitados ao âmbito da ciência e da situação a ser recuperada, com aplicabilidade restringida, muitas vezes, pelos altos custos de implantação e manutenção, sendo necessário maior envolvimento da pesquisa científica no desenvolvimento de tecnologias cada vez mais baratas e acessíveis (KAGEYAMA; GANDARA, 1994; KAGEYAMA, 2003; BARBOSA et al., 2003 apud BARBOSA, 2006).

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

A restauração de Mata Ripária restabelece os processos ecológicos que afetam os bancos (sementes e plântulas), a diversidade de habitats, a pesca, a biodiversidade e a filtração da poluição difusa (NAIMAN et al., 2005), possibilitando o uso sustentado dos recursos naturais.

A restauração ecológica, fundamental nos dias de hoje, não é apenas reparar danos ambientais, mas também melhorar as condições de vida de toda a humanidade (BARBOSA; KAGEYAMA, 2008), podendo também ser considerada como ação cidadã.

Embora os benefícios da restauração para a conservação da biodiversidade sejam claros, em muitos casos, a sua importância para a renovação de oportunidades econômicas, para o rejuvenescimento de práticas culturais tradicionais e para o redirecionamento das aspirações das comunidades locais, nem sempre é levada em conta. Nesse

contexto, os métodos de restauração devem buscar cada vez mais benefícios ótimos, aliando uma máxima conservação da biodiversidade a maiores benefícios financeiros e sociais.

Mesmo com toda essa base teórica e conhecimentos, poucas mudanças são percebidas, o que evidencia a necessidade de ações mais efetivas para modificar esse cenário fruto de uma economia agressiva ao meio ambiente e pouco sustentável. Recuperar áreas degradadas, no caso as matas ripárias, enfatizadas neste documento para o Cerrado, berço das águas e segundo maior bioma brasileiro, é questão de cidadania e de sustentabilidade.

Referências

- AGUIAR, L. M. S.; MACHADO, R. B.; MARINHO-FILHO J. A diversidade biológica do Cerrado: In: AGUIAR, L. M. S.; CAMARGO, A. J. A. **Cerrado: ecologia e caracterização**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004. p. 17-40.
- ALMEIDA, N. O. **Implantação de matas ciliares por plantio direto utilizando-se sementes peletizadas**. 2004. 269 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. 2004.
- ALTIERI, M. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. Guaíba, RS: Agropecuária, 2002. 592 p.
- ANDERSON, M. L. Spaced-group planting. **Unasyuva** 7. v. 2, FAO, 1953.
- AQUINO, F. G.; AGUIAR, L. M. S.; CAMARGO, A. J. A.; DUBOC, E.; OLIVEIRA-FILHO, E. C.; PARRON, L. M. Sustentabilidade no bioma Cerrado: visão geral e desafios. In: PARRON, L. M. AGUIAR, L. M. S.; DUBOC, E.; OLIVEIRA-FILHO, E. C.; CAMARGO, A. J. A.; AQUINO, F. G. (Ed.). **Cerrado: desafios e oportunidades para o desenvolvimento sustentável**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. p. 23-32.
- AQUINO, F. G.; OLIVEIRA, M. C.; RIBEIRO, J. F.; PASSOS, F. B. **Módulos para recuperação de Cerrado com espécies nativas de uso múltiplo**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2009 (Embrapa Cerrados. Série Documentos, 250).
- AQUINO, F. G.; ALBUQUERQUE, L. B. **Reserva legal: benefícios econômicos e ambientais**. Publicado em 03/06/2010. Disponível em: < <http://www.ecodebate.com.br/2010/03/06/reserva-legal-beneficios-economicos-e-ambientais-artigo-de-fabiana-de-gois-aquino-elidiamar-barbosa-albuquerque> > Acesso em: 25 jul 2010.

ATTANASIO, C. M.; LIMA, W. P.; GANDOLFI, S.; ZAKIA, M. J. B. VENEZIANI-JÚNIOR, J. C. T. Método para identificação da zona ripária: microbacia hidrográfica do Ribeirão São João (Mineiros do Tietê, SP). **Scientia Florestais**, v. 71, p.131-140, 2006.

ATTANASIO, C. M. **Manual técnico**: restauração e monitoramento da mata ciliar e da reserva legal para a certificação agrícola: conservação da biodiversidade na cafeicultura. Piracicaba, SP: Imaflora, 2008. 60 p.

BARBOSA, L. M.; BARBOSA, J. M.; BARBOSA, K. C.; POTOMATI, A.; MARTINS, S. E.; ASPERTI, L. M.; MELO, A. C. G.; CARRASCO, P. G.; CASTANHEIRA, S. A.; PILIACKAS, J. M.; CONTIERI, W. A.; MATTIOLI, D. S.; GUEDES, D. C.; SANTOS-JÚNIOR, N. A.; SILVA, P. M. S.; PLAZA, A.P. Recuperação florestal com espécies nativas no Estado de São Paulo: pesquisas apontam mudanças necessárias. **Florestar Estatístico**, v. 6, p. 28–34. 2003.

BARBOSA, L. M. (Coord.) **Manual para recuperação de áreas degradadas do estado de São Paulo**: matas ciliares do interior paulista. São Paulo, SP: Instituto de Botânica, 2006.

BARBOSA, L. M. Considerações gerais e modelos de recuperação de formações ciliares. In RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Ed.). **Ciliares**: conservação e recuperação. São Paulo, SP: Edusp/Fapesp, 2000. p. 289-312.

BARBOSA, L. M. Implantação de mata ciliar. In: SIMPÓSIO MATAS CILIARES: CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 1999, Belo Horizonte, MG. **Anais...** Belo Horizonte, MG: CEMIG/UFLA, 1999. p. 111 - 135.

BARBOZA, L. M.; KAGEYAMA, P. Y. Restauração de florestas avalia benefícios ecológicos, econômicos e sociais. **Revista da Madeira**, v. 115. 2008. Disponível em: <http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=1286&subject=Biodiversidade&title=Restauração%20de%20florestas%20alia%20benefícios%20ecológicos,%20econômicos%20e%20sociais>. Acesso em: 19 out. 2009.

BARRELLA, W.; PETRERE-JUNIOR., M.; 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. F. (Ed.) **Matas ciliares**: conservação e recuperação. 2. ed. São Paulo, SP: Editora da Universidade de São Paulo, 2001.

BECHARA, F. C.; CAMPOS-FILHO, E. M.; BARRETTO, K. D.; GABRIEL, V. A.; ANTUNES, A. Z.; REIS, A. Unidades demonstrativas de restauração ecológica através de técnicas nucleadoras de biodiversidade. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, supl. 1, 2007. p. 9-11.

BECHARA, F. C. **Unidades demonstrativas de restauração ecológica através de técnicas nucleadoras**: floresta estacional semidecidual, Cerrado e Restinga. 2006. 249 f. Tese (Doutorado em Recursos Florestais). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Piracicaba, SP.

BECHARA, F. C.; CAMPOS FILHO, E. M.; BARRETTO, K. D.; ANTUNES, A. Z.; REIS, A. Nucleação de diversidade ou cultivo de árvores nativas?: qual paradigma de restauração? In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE ÁREAS DEGRADADAS, 6.; CONGRESSO LATINO AMERICANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 2.. **Anais...** Curitiba, PR, 24 a 28 de outubro de 2005.

BECHARA, F. C. **Restauração ecológica de restingas contaminadas por *Pinus* no parque Florestal do Rio Vermelho**. 2003. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. São Paulo, SP: Ícone, 1990. 355 p.

BORDINI, M. C. P. **Manejo da regeneração natural de vegetação de cerrado, em áreas de pastagem, como estratégia de restauração na fazenda Santa Maria do Jauru, município de Porto Esperidião, MT**. 2007. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ). Piracicaba, SP.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. (Presidência da República Casa Civil Agência Nacional de Águas – ANA. Política Nacional de Recursos Hídricos, nos termos da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997.)

BRASIL. Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal Brasileiro. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, 1965. BRASIL. Medida Provisória nº 2.166-67, de 23 de agosto de 2001. Altera os parágrafos 1º, 4º, 14º, 16 e 44, e acresce dispositivos à Lei nº 4.771, que institui o novo Código Florestal Brasileiro. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF. 2001.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho nacional de Meio Ambiente - CONAMA. Resolução CONAMA nº 302, de 20/03/2002. In: **Resoluções, 2002**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 27 out. 2010.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho nacional de Meio Ambiente - CONAMA. Resolução CONAMA nº 001, de 23/01/1986. In: **Resoluções, 2002**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>> Acesso em: 27 out. 2010.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. art. 225, inciso I, II, III, VIII. Constituição Federal. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 27 out. 2010.

CALIJURI, M. C.; OLIVEIRA, H. T. Manejo da qualidade da água: uma abordagem metodológica. In: CASTELLANO, E. G.; CHAUDHRY, F. H. **Desenvolvimento sustentado: desenvolvimento e estratégias**. São Carlos, SP: EESC-USP, 2000. p. 39-58.

CAMARGO, A. J. A. Importância das matas de galeria para a conservação de lepidópteros do Cerrado. In: RIBEIRO, J. F.; SOUSA-SILVA, J. C.; LAZARINI, C. E. (Ed.). **Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2001. p. 607-634.

CAMARGO, A. J. A. Monitoramento da diversidade de mariposas (Lepidoptera) em áreas agrícolas. In: AGUIAR, L. M. L. S.; CAMARGO, A. J. A; **Cerrado: ecologia e caracterização**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004. p. 125-158.

CASTRO, C. C.; MARTINS, S. V.; RODRIGUES, R. R., A focus on plant reproductive biology in the context of forest restoration. In: RODRIGUES, R. R.; MARTINS, S. V.; GANDOLFI, S. (Ed.). **High diversity forest restoration in degraded areas**. New York: Nova Science Publishers, p. 197–206, 2007.

CATHARINO, E. L. M. Florística de matas ciliares. In: BARBOSA, L. M. SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, 1999, São Paulo, SP. **Anais...** Campinas, SP: Fundação Cargill, 1989. p. 61 – 70.

CDCC. **Estudos sobre bacias hidrográficas**. Disponível em: <http://www.cdcc.sc.usp.br/.../Estudos_sobre_Bacias_Hidrograficas.pdf.> Acesso em: 12 jul. 2010.

CHAUDHRY, F. H. Aproveitamento de recursos hídricos. In: CASTELLANO, E. G.; CHAUDHRY, F. H. **Desenvolvimento sustentado: problemas e estratégias**. São Carlos, SP: EESC-USP, 2000. p. 27 – 37.

CLEWELL, A.; RIEGER, J.; MUNRO, J. **Guidelines for developing and managing ecological restoration projects**: society for ecological restoration international,. 2005. Disponível em: <http://www.ser.org/content/guidelines_ecological_restoration.asp> Acesso em: 18 nov. 2010.

COLLI, G. R.; BASTOS, R. P.; ARAÚJO, A. F. B. The character and dynamics of the Cerrado herpetofauna. In: OLIVEIRA, P.S.; MARQUIS, R.J. (Ed.). **The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna**. New York, NY: Columbia University press, 2002. p. 223-241.

CONTANZA, R.; D'ARGE, R.; GROOT, R.; FARBER, S.; GRASSO, M.; HANNON, B.; LIMBURGUE, K.; NAEEM, S.; O'NEIL, R.B.; PARUELO, J.; RASKIN, G.R.; SUTTON, P.; Belt. D.V.M. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**, v. 387, n. 6630, p. 253-260, 1997.

CORTINES, E.; TIENNE, L.; BIANQUINI, L. A.; MOROKAWA, M. J.; BARBOZA, R. S.; VALCARCEL, R.; ZANDONADI, J. E. Uso de poleiros artificiais para complementar medidas conservacionistas do projeto de reabilitação de áreas de empréstimo na Amazônia, Tucuruí-PA. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE ÁREAS DEGRADADAS, 4.; CONGRESSO LATINO AMERICANO DE REPUREÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 2., 24 a 28 de outubro de 2005. Curitiba, PR. **Anais...** Curitiba, PR: UFPR, 2005. p. 61-69.

CRESTANA, S. Harmonia e respeito entre homens e natureza: uma questão de vida: a contribuição da agricultura. In: CASTELLANO, E. G.; CHAUDHRY, F. H. **Desenvolvimento sustentado**: problemas e estratégias. São Carlos, SP: EESC-USP, 2000. p. 169 – 180.

DELITTI, W. B. C. Ciclagem de nutrientes minerais em matas ciliares. In: BARBOSA, L. M. SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, 1999, São Paulo, SP. **Anais...** Campinas, SP: Fundação Cargill, 1989. p. 88 – 98.

DIAS, B. F. S. Cerrados: uma caracterização. In: DIAS, B. F. S. (Ed.). **Alternativas de desenvolvimento dos Cerrados**: manejo e conservação dos recursos naturais renováveis. Brasília, DF: Funatura, 1996. p. 11-25.

DUBOC, E. . **Cultivo de espécies nativas do bioma Cerrado**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004. (Embrapa Cerrados. Comunicado Técnico).

DURIGAN, G. Bases e diretrizes para a restauração da vegetação de cerrado. In: KAGEYAMA, P. Y. (Ed.). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu, SP: FEPAF, 2003. p. 185-203.

EMBRAPA. **A Embrapa nos biomas brasileiros**: avanços no manejo sustentável dos recursos naturais. Disponível em: <http://www.embrapa.br/publicacoes/institucionais/laminas-biomas.pdf/view>. Acesso em 12 jul. 2010. Porfólio.

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. (Coord.). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu, SP: Fepaf, 2003. p. 1-26.

ESPÍNDOLA, E. L. G.; SILVA, J. S. V.; MARINELLI, C. E.; ABDON, M. M. **A Bacia hidrográfica do rio monjolinho**: uma abordagem ecossistêmica e a visão interdisciplinar. São Carlos, SP: Rima Editora, 2000. 188 p.

FRANCO, A. A.; CAMPELLO, E. F.; SILVA, E. M. R. da; FARIA, S. M. de **.Revegetação de solos degradados**. Seropédica, RJ: EMBRAPACNPBS, 1992. 11 p. (EMBRAPA-CNPBS. Comunicado Técnico, 9).

FELFILI, J. M.; RIBEIRO, J. F.; FAGG, C. W.; MACHADO, J. W. B. **Recuperação de matas de galeria**. 1. ed. Brasília, DF: Embrapa Cerrados, 2000. v. 1.

FELFILI, J. M.; FRANCO, A. C.; FAGG, C. W.; SOUSA-SILVA, J. C. Desenvolvimento inicial de espécies de Mata de Galeria. In: RIBEIRO, J. F.; FONSECA, C. E. L.; SOUSA-SILVA, J. C. (Ed.). **Cerrado**: caracterização e recuperação de matas de galeria. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2001. p. 779-811.

FELFILI, J. M.; FAGG, C. W.; PINTO, J. R. R. Modelo Nativas do Bioma stepping stones na formação de corredores ecológicos pela recuperação de áreas degradadas no Cerrado. In: ARRUDA, M. B. (Org.). **Gestão integrada de ecossistemas aplicada a corredores ecológicos**. 1 ed. Brasília, DF: IBAMA, 2005, v. 1, p. 187-209.

FELFILI, J. M.; SAMPAIO, J. C.; CORREIA, C. R. M. A. (Org.). **Conservação da natureza e recuperação de áreas degradadas na Bacia do São Francisco: treinamento e sensibilização**. Brasília, DF: Centro de Referência em Conservação da Natureza e Recuperação de Áreas Degradadas, 2008. 96 p.

FONSECA, C. E. L.; RIBEIRO, J. F.; SOUZA, C. C.; RESENDE, R. P. e BALBINO, V. K. Recuperação da vegetação de Matas de Galeria: estudos de caso no Distrito Federal e Entorno. In: RIBEIRO, J. F., FONSECA, C. E. L.; SOUSA-SILVA, J. C. **Cerrado, caracterização e recuperação de matas de galeria**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2001. 899 p.

GALVÃO, A. P. M.; SILVA, V. P. **Restauração florestal: fundamentos e estudos de caso**. Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2005. 143 p.

GANDARA, F. B. **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. São Paulo, SP: FEPAF, 2003.

GÊNOVA, K. B.; HONDA, E. A.; DURIGAN, G. Processos hidrológicos em diferentes modelos de plantio de restauração de mata ciliar em região de cerrado. **Revista do Instituto Florestal**, v. 19, n. 2, p. 189-200, dez. 2007.

GOMES-POMPA, A.; VAZQUEZ-YANES, C. Sucessional studies of rain forest in México. In: WEAT, D., SCHUCART, N.; BOTKIN, D. **Forest sucesion concepts and implication**. New York: Springer Verlag, p. 246-266. 1981.

GONÇALVES, R. M. G.; GIANNOTTI, E.; GIANNOTTI, J. D. G.; SILVA, A. Aplicação de modelo de revegetação em áreas degradadas, visando à restauração ecológica da microbacia do córrego da fazenda Itaqui, no Município de Santa Gertrudes, SP. **Revista do Instituto Florestal**, v. 17, n. 1, p. 73-95, jun. 2005.

GONÇALVES, J. L. M.; NOGUEIRA JUNIOR, L. R.; DUCATTI, F. Recuperação de solos degradados. In: KAGEYAMA, P. Y.; OLIVEIRA, R. E.; MORAES, L. F. D; ENGEL, V. L. E.;

GROMBONE-GUARATINI, M. T. **Dinâmica de uma floreta estacional semidecidual: o banco, a chuva de sementes e o extrato de regeneração**. 1999. 150f. Tese (Doutorado em Ciências.Biologia Vegetal). Universidade de Campinas. Instituto de Biologia. Campinas (SP).

GONZÁLES, S.; TORRES, R. A. A. 2003. Coleta de sementes e produção de mudas. In: SALOMÃO, A. N. (Ed.). **Germinação de sementes e produção de mudas e plantas do Cerrado**. Brasília, DF: Rede de Sementes do Cerrado, 2003. p. 11-22.

GUEVARA, S.; PURATA, S. E.; VANDER MAAREL, E. The role of remnant trees in tropical secondary succession. **Vegetatio**, v. 66, p. 77-84, 1986.

HORTON, R. E., Drainage basin characteristics. **Transactions - American Geophysical Union**, v. 13, p. 350-361, 1952.

IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro, RJ: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1992. (Série Manuais Técnicos em Geociências, 1).

IBGE. **Mapa de biomas do Brasil**: escala 1:5.000.000. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, 2004. Disponível em: <<http://mapas.ibge.gov.br/biomas2/viewer.htm>>. Acesso em: 13 fev. 2007.

KAGEYAMA, P. Y.; CÁSTRO, C. F. A.; CARPANEZZI, A. Implantação de Matas Ciliares: Estratégias para auxiliar a Sucessão Secundária. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, 1989. **Anais...** Campinas, SP: Fundação Cargill, 1989. p. 130-143.

KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B.; OLIVEIRA, R. E.; MORAES, L. F. D. **Restauração da mata ciliar**: manual para recuperação de áreas ciliares e microbacias. Rio de Janeiro, RJ: Semads 2001.

KAGEYAMA, P. Y.; OLIVEIRA, R. E.; GANDARA, F. B. (Org.). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF, 2003. 340 p.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A conservação do cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 147-155, 2005.

LANNA, A. E. L. **Gerenciamento de bacia hidrográfica**: aspectos conceituais e metodológicos. Brasília, DF: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 1995. 171 p. (Coleção Meio Ambiente).

LEDERMAN, D.; MALONEY, W. F. (Ed.). 2007. **Natural resources, neither curse nor natural resources, neither curse nor destiny**. Stanford University Press and World Bank, Latin American Development Forum Series: Palo Alto na Califórnia: Stanford University Press; Washington, DC: Banco Mundial, Latino-Americana, 2007. (Série Fórum de Desenvolvimento). Palo Alto, California and Washington, DC.

LIMA, W. P.; ZAKIA, M. J. B. Hidrologia de matas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. **Matas ciliares**: conservação e recuperação. São Paulo, SP: EDUSP/ Fapesp, 2000. p. 33-44.

LIMA, J. E. F. W.; SILVA, E. M. Gestão de recursos hídricos e manejo da irrigação no Cerrado. In: FALEIRO, F. G.; SOUSA, E. dos S. de. **Pesquisa, desenvolvimento e inovação para o Cerrado**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2007. p. 33 – 44.

- LUCA, A. Q. **Fenologia, potencial germinativo e taxa de cruzamento de uma população de paineira (*chorisia speciosa* St. Hil. Bombacaceae) em área implantada.** 2002, 87 f. Tese (Mestrado) Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo. Piracicaba, SP.
- MACHADO, R. B.; RAMOS NETO; PEREIRA, P. G. P.; CALDAS, E.; GONÇALVES, D. A.; SANTOS, N. S.; TABOR, K.; STEININGER, M. **Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro:** relatório técnico não publicado: conservação internacional, Brasília, DF, 2004.
- MAIA-SANTOS, J. S. **Análise da paisagem de um corredor ecológico na Serra da Mantiqueira.** 2002. Dissertação (Mestrado). INPE. São José dos Campos, SP.
- MARTÍNEZ-GARZA, C.; HOWE, H. F. Restoring tropical diversity: beating the time tax on species loss. **Journal of Applied Ecology**, v. 40, p. 423–429. 2003.
- MARTINS, S. V. **Recuperação de matas ciliares.** Viçosa, MG: Editora Aprenda Fácil, 2001.
- MARTINS, D. D. S.; MARTINS, I. C. M. Quantificação e qualificação dos problemas ambientais por atores sociais do ribeirão Taquarussu Grande, Palmas, TO. **Revista de Ciências Ambientais**, v. 2, n. 2, p. 25-42, 2008.
- MEFFE, G. K. E CARROLL, C. R. (Ed.). **Principles of conservation biology.** 2.ed. Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates, 1997.
- MENDONÇA, R. C.; FEFILII, J. M.; WALTER, B. M. T.; SILVA JÚNIOR, M. C.; REZENDE, A. V.; FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E.; FAGG, C. W. Flora vascular do bioma Cerrado: checklist com 12.356 espécies. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado: ecologia e flora.** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. 1279 p. v. 2.
- MELO, A. C. G. de ; SOUSA, H.; CONTIERI, W. A; MALICIA, L. C. Biomassa, fixação de carbono e estrutura da vegetação de cerrado em restauração e os seis anos, Assis, SPSP. **Revista do Instituto Florestal**, v. 21, p. 73-78, 2009.
- MELLO, V. A. 1997. **Poleiros artificiais e dispersão de sementes por aves em uma área de reflorestamento, no Estado de Minas Gerais.** 1997. 39 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG.
- MILLER, G. A method of establishing native vegetation on disturbed sites, consistent with the theory of nucleation. In: ANNUAL MEETING, 3.1978. **Proceedings...** Sudbury: Canadian Land Reclamation Association. Laurentian University, 1978. p. 322-327.
- IBAMA. INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. 2009. **Monitoramento do desmatamento nos biomas brasileiros por satélite:** acordo de cooperação técnica MMA/IBAMA: monitoramento do bioma Cerrado 2002 a 2009: relatório técnico, MMA e IBAMA. Disponível em: http://siscom.ibama.gov.br/monitorabiomas/cerrado/relatorio_cerrado.pdf Acesso em 14 out. 2009..

- MIRANDA, H. S.; SATO, M. N. Efeitos do fogo na vegetação lenhosa do Cerrado. In: SCARIOT, A.; SOUSA – SILVA, J. C.; FELFILI, J. M.. (Org.). **Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação** Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente. p. 95-103. 2005.
- MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A.B ; KENTS, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 853-858, 2000.
- NAIMAN, R. J.; DÉCAMP, H.; McCLAIN, M. E. **Riparia ecology, conservation, and management of streamside communities**. Amsterdam, Elsevier Academic Press. 2005.
- NAVE, A. G.; RODRIGUES, R. R. Combination of species into filling and diversity groups as forest restoration methodology. In: RODRIGUES, R. R.; MARTINS, S. V.; GANDOLFI, S. (Ed.). **High diversity forest restoration in degraded areas: methods and projects in Brazil**. New York, NY: Nova Science Publishers, 2007. p. 103-126.
- NOVAES, W. **Agenda 21 brasileira: bases para discussão**. Brasília, DF: MMA/PNUD, 2000. 196 p.
- NOSS, R. F. Corridors in real landscape: a reply to Simberloff and Cox. **Conservation Biology**, v. 1, n. 2, p. 159-164, aug. 1987.
- NOVAES, W. **Agenda 21 brasileira: bases para discussão**. Brasília, DF: MMA/PNUD, 2000. 196 p.
- OLIVEIRA, F. F. **Plantio de espécies nativas e uso de poleiros artificiais na restauração de uma área perturbada de Cerrado sentido restrito em ambiente urbano no Distrito Federal, Brasil**. Brasília, 2006. 155 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia). Universidade de Brasília. Programa de Pós - Graduação em Ecologia. Brasília, DF.
- OLIVEIRA, P. S.; MARQUIS, R. J. (Ed.). **The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna**. 398 p. Columbia University Press, NY. 2002.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T.; ALMEIDA, R. J.; MELLO, J. M.; GAVILANES, M. L. **Revista Brasileira de Botânica**, 17, n. 1, p. 67-85.1994
- OCHIAI, H.; NAKAMURA, S. A unção da camada de serapilheira no controle da erosão do solo. In: VILLAS BOAS, O.; DURIGAN, G. **Pesquisa em conservação e recuperação ambiental no oeste paulista: resultados da cooperação Brasil/Japão**. São Paulo, SP: Páginas & Letras Editora e Gráfica, 2004. p. 169 – 177.
- POLITANO, W.; DEMÉTRIO, V. A.; LOPES, L. R. Características básicas do material cartográfico empregado em atividades agrônômicas nas bacias hidrográficas. **Revista Geografia**, n. 8/9, p. 21 – 29, 1989/1990.
- PRADO JÚNIOR, C. **História econômica do Brasil**. São Paulo, SP: Brasiliense, 1995. 364 p.

PREGELLI, D. R.; ALBUQUERQUE, L. B.; MAURO, R. A.; GOUVEIA, J. Monitoramento de Espécies Nativas para a Recuperação de Nascentes do Cerrado, Campo Grande, MS. In: CONGRESSO IBERO-AMERICANO E DO CARIBE SOBRE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA, 2009. **Anais...** Curitiba, PR.

PRIMAVESI, O.; PRIMAVESI, A. C. **Fundamentos ecológicos para o manejo efetivo do ambiente rural nos trópicos**: educação ambiental e produtividade com qualidade ambiental. São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2003. 84 p.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As matas de galeria no contexto do bioma Cerrado. In: RIBEIRO, J. F.; FONSECA, C. E. L. da; SOUSA-SILVA, J. C. (Ed.). **Cerrado**: caracterização e recuperação de matas de galeria. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2001. p. 29-47.

RIBEIRO, J. F. WALTER, B. M. T. As matas de galeria no contexto do bioma Cerrado. p. 29-47. In: RIBEIRO, J. F.; FONSECA, C. E. L.; SOUSA-SIVA, J. C. (Ed.). **Cerrado**: caracterização e recuperação de Matas de Galeria. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados. 2001.

RESCK, D. V. S; SILVA, J. E. Importância das matas de galeria no ciclo hidrológico de uma bacia hidrográfica. In: RIBEIRO, J. F. **Cerrado**: matas de galeria. Planaltina, DF: EMBRAPA-CPAC. 1998. p. 31-49.

REIS, A; ESPÍNDOLA, M. B.; VIEIRA, N. K. A nucleação como ferramenta para restauração ambiental. In: SEMINÁRIO TEMÁTICO SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS. São Paulo, SP. **Anais...** São Paulo, SP: Instituto de Botânica, 2003a. p. 32-39.

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. p. 28-36; p. 85-92, 2003b.

REZENDE, A. V. Importância das matas de galeria: manutenção e recuperação. In: **Cerrado**: matas de galeria. Ribeiro, J. F. Embrapa Cerrados, 1998.

RIBEIRO, J. F. (Org.) **Cerrado**: matas de galerias. Planaltina, DF: Embrapa – CPAC. 1998.

RIBEIRO, J. F.; SCHIAVINI, I. Recuperação de matas de galeria: integração entre a oferta ambiental e a biologia das espécies. In: RIBEIRO, J. F. (Ed.) **Cerrado**: matas de galeria. Planaltina, DF: EMBRAPA-CPAC, 1998. p. 06-147.

RIBEIRO, J. P.; FONSECA, C. E. L.; SILVA, J. C. S. (Org.). **Cerrado**: caracterização e recuperação de matas de galeria. Brasília, DF: Embrapa Cerrados, 2001. 899 p.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma cerrado. *In*: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Ed.). **Cerrado**: ambiente e flora. Planaltina, DF: EMBRAPA-CPAC, p. 89-166. 1998.

ROBINSON, G. R.; HANDEL, S. N. Forest restoration on a closed landfill rapid addition of new species by bird dispersal. **Conservation Biology**, v. 7, p. 271-278, 1993.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Recomposição de florestas nativas: princípios gerais e subsídios para uma definição metodológica. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 2, p. 4-15, 1996.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Restauração de florestas tropicais: subsídios para uma definição metodológica e indicadores de avaliação e monitoramento. In: DIAS, L. E.; MELLO, J. W. V. de (Ed.). **Recuperação de áreas degradadas**. Viçosa: UFV, Departamento de solos; Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 1998. p. 203 - 215.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, R. R., LEITÃO-FILHO, H. F. (Ed.), **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo, SP: Editora da Universidade de São Paulo/FAPESP, 2000 . p. 235–247.

RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo, SP: Editora da Universidade de São Paulo.Fapesp, 2000. 320 p.

RODRIGUES, R. R.; NAVE, A. G. Heterogeneidade florística das matas ciliares. In: RODRIGUES, R.R, LEITÃO-FILHO, H. F. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo, SP: Ed. Universidade de São Paulo, Fapesp, 2004.

RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S.; NAVE, A.G.; ATTANASIO, C.M. Atividades de adequação ambiental e restauração florestal do LERF/ESALQ/USP. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 55, p. 7-21, 2007.

RODRIGUES, R. R.; LIMA, R. A. F.; GANDOLFI, S.; NAVE, A. G. On the restoration of high diversity forests: 30 years of experience in the Brazilian Atlantic Forest. **Biological Conservation**, v. 142, p. 1242-1255, 2009.

SALOMÃO, A. N.; SOUSA-SILVA, J. C. Germinação, análise e armazenamento de sementes. In: SALOMÃO, A. N. (Ed.). **Germinação de sementes e produção de mudas e plantas do Cerrado**. Brasília, DF: Rede de Sementes do Cerrado, 2003. p. 3-10.

SANO, E. E.; JESUS, E. T.; BEZERRA, H. S. Mapeamento e quantificação de áreas remanescentes do Cerrado através de um Sistema de Informações Geográficas. **Sociedade e Natureza**, v. 13, n. 25, p. 47-62, 2001.

SANO, E. E.; FERREIRA, L. G.; ASNER, G. P.; STEINKE, E. T. Spatial and temporal probabilities of obtaining cloud-free landsat images over the Brazilian tropical savannas. **International Journal of Remote Sensing**, v. 28, n. 12, p. 2739-2752, 2007.

SANO, E. E.; BEZERRA, H. S.; LOPES, T. S. S. Mapeamento da cobertura vegetal do bioma Cerrado. In: MOSTRA DE RESULTADOS DE PESQUISA DOS PROJETOS FINALIZADOS EM 2006 E 2007, 2., 2009, Planaltina, DF. [**Anais...**] Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2009. p. 95-99. (Embrapa Cerrados. Documentos, 244).

SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO, J. L. S.; FERREIRA, L. G.; BEZERRA, H. S. Mapeamento da cobertura vegetal natural e antrópica do bioma Cerrado por meio de imagem landsat ETM+. In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14., 2009, Natal. **Anais...** São José dos Campos, SP: INPE, 2009. p. 1199-1206.

SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (Org.). **Cerrado**: ecologia e flora. Brasília-DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008, v. 1 e 2, p. 151-212.

SANTOS, J. E.; NOGUEIRA, F.; PIRES, J. S. R.; OBARA, A. T.; PIRES, A. M. Z. C. R. Funções ambientais e valores dos ecossistemas naturais. Estudo de caso: estação ecológica de Jataí (Luiz Antonio, SP). In: SIMPÓSIO MATA CILIAR: CIÊNCIA E TECNOLOGIA. 2. 1999, Belo Horizonte, MG. **Anais...** Lavras, MG: UFLA/FAEPE/CEMIG, 1999. p. 26-58.

SANTOS JÚNIOR, N. A.; BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C. Estudo da germinação e sobrevivência de espécies arbóreas em sistema de semeadura direta, visando à recomposição de mata ciliar. **Cerne**, v. 10, n. 1, p. 103-117, 2004.

SEITZ, R. A. 1994. Regeneração Natural na Recuperação de Áreas Degradadas. In: SIMPÓSIO SUL AMERICANO, 1.; SIMPÓSIO NACIONAL. Foz de Iguaçu. **Anais...** Curitiba Fupef. p.103-121.

SETTI, A. A.; LIMA, J. E. F. W.; CHAVES, A. G. M.; PEREIRA, I. C. **Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos**. 2. ed. Brasília, DF: Agência Nacional de Energia Elétrica; Agência Nacional de Águas, 2001. 328 p.

SIQUEIRA, L. P. **Monitoramento de áreas restauradas no interior do estado de São Paulo, Brasil**. 2002. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.

SIMÕES, C. G., MARQUES, M. C. M. The role of sprouts in the restoration of Atlantic Rainforest in southern Brazil. **Restoration Ecology**, v. 15, p. 53–59. 2007.

SORREANO, M. C. M. **Avaliação de aspectos da dinâmica de florestas restauradas, com diferentes idades**. 2002. Dissertação (Mestrado) Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.

SOUSA-SILVA, J. C.; RIBEIRO, J. F.; FONSECA, C. E. L.; ANTUNES, N.B. Germinação de sementes e emergência de plântulas de espécies arbóreas e arbustivas que ocorrem em Matas de Galeria. In: RIBEIRO, J. F.; FONSECA, C. E. L. da; SOUSA-SILVA, J. C. (Ed.). **Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2001. P. 379-422.

SOUSA-SILVA, J. C.; CAMARGO, A. J. A. A flora e a fauna do Cerrado. In: ALBUQUERQUE, A.C.; SILVA, A. G. (Org.). **Agricultura tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. v. 2, p. 149-201.

STRAHLER, A. N. Quantitative analysis of watershed geomorphology. **Transactions of American Geophysical Union**. v. 38, p. 913-920. 1957.

TOMAZI, A. L.; GROTT, S. C.; CADORIN, T. J. & ZIMMERMANN, C. E. Poleiros secos como estratégia de nucleação na restauração de áreas ciliares. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8., 23 a 28 de Setembro de 2007. **Anais...** Caxambu, MG.

TOURINHO, A. M. **Cartilha propriedade rural legal**. Curitiba, PR: Tortuga, 2006, 32 p.

VAN DEN BERG, E.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. Spatial partitioning among tree species within an area of tropical montane gallery Forest in south-eastern Brazil. **Flora**, v. 194, p. 249-266, 1999.

VIEIRA, P. F.; BERKES, F.; SEIXAS, C. S. **Gestão integrada e participativa de recursos naturais: conceitos, métodos e experiências**. Florianópolis, SC: Secco/APED, 2005. 416 p.

WALTER, B. M. T. **Fitofisionomias do bioma Cerrado: síntese terminológica e relações florísticas**. 2006. 373 f. Tese (Doutorado em Ecologia) Universidade de Brasília. Departamento de Ecologia. Instituto de Ciências Biológicas. Brasília, DF.

WINTERHALDER, K. **The restoration of industrially disturbed landscape in the Sudbury, Ontario mining and smelting region**. 1996. Disponível em: <http://www.udd.org/francais/forum1996/TexteWinterhalder.html>. Acesso em: 16 maio 2008.

WIEDMANN, S. M. P; DORNELLES, L. D. C. Legislação ambiental aplicada à mata ciliar. In: SIMPÓSIO MATAS CILIARES: CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 1999, Belo Horizonte, MG. **Anais...** Belo Horizonte, MG: CEMIG/UFLA, 1999. p. 1-11.

YARRANTON, G. A.; MORRISON, R. G. Spatial dynamics of a primary succession: nucleation. **Journal of Ecology**, v. 62, n. 2, p. 417-428, 1974.

Ecological Restoration of Riparian Forests: a question of sustainability

Abstract

The ecological restoration of riparian forests depends on the degradation degree. The main causes of this degradation is the deforestation associated to the type soil use, its intensity and magnitude of use and the inadequate management of the surrounded areas. These factors can take the partial or total environment degradation and reduce ecosystem resilience. Even though an entire legal, scientific and technological basis few changes are noticed. These facts show us the necessity of more effective actions to change this scenery that is consequence of an aggressive economy to the environment and not sustainable. Thus, urgent and efficient measures for the ecosystem restorations, conservation and preservation must be taken to these natural resources can execute the environmental services for life sustainability and productive systems. The objective of this paper is to present a synthesis about the importance to conserve and restore riparian forests in a landscape context of a watershed. Due to the importance of natural resources in protecting water, soil, biodiversity and interrelationships measures are indicate based on Environmental Law for degraded riparian forests conservation and ecological restoration. To restore a riparian forest is a question of citizenship and sustainability.

Index terms: gallery forest, riparian forest, watershed, land restoration, permanent.

Embrapa

Cerrados

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

