UM ESTUDO DE CASO DOS IMPACTOS SOBRE A BIODIVERSIDADE DO ECOSSISTEMA NA REGIÃO BRAGANTINA DO ESTADO DE SÃO PAULO

Diego de Toledo Lima da Silva[1]

1. Técnico Ambiental e Graduando em Engenharia Ambiental. Instituição: ONG Pró-Joá "Associação para o Desenvolvimento Social de Joanópolis". Joanópolis/SP. Brasil. E-mail: (diegoaikidojoa@hotmail.com)

RESUMO

A região bragantina do Estado de São Paulo constitui uma área de alta importância biológica e ambiental, estabelecida no corredor Cantareira-Mantiqueira, além de estar localizada no maior manancial de abastecimento público da Grande São Paulo. Os processos de ocupação antrópica e fragmentação florestal ocasionaram impactos e perda de biodiversidade, sendo necessárias ações para a reversão do quadro, bem como o estabelecimento de programas alternativos, como os pagamentos por serviços ambientais pela conservação e recuperação da biodiversidade.

PALAVRAS-CHAVE: biodiversidade, fragmentação florestal, impacto ambiental, pagamento por serviços ambientais.

A CASE STUDY OF IMPACTS ON BIODIVERSITY OF THE ECOSYSTEM IN THE REGION BRAGANTINA OF THE STATE OF SÃO PAULO

ABSTRACT

The region bragantina of São Paulo is an area of high biological importance and environmental set-Mantiqueira Cantareira in the corridor, in addition to being located in the largest source of public water supply of Greater São Paulo. The processes of human occupation and habitat fragmentation have impacts and loss of biodiversity and actions necessary to reverse the state and the establishment of alternative programs, such as payments for environmental services to conserve and restore biodiversity.

KEYWORDS: biodiversity, forest fragmentation, environmental impact, payment for environmental services.

INTRODUÇÃO

A alteração de ecossistemas gerada pelas ações antrópicas tem provocado perda de biodiversidade, falta de recursos, fome, êxodo rural e miséria. Desde o início da colonização do Brasil o homem tem tratado a natureza de forma insustentável, como fonte inesgotável de riquezas e recursos, explorando-a ou destruindo-a, e esse comportamento está intimamente relacionado ao desenvolvimento econômico do país. As florestas foram e ainda são os ecossistemas mais afetados durante esse processo, e o resultado disso é sentido fortemente hoje, quando se percebem os efeitos indesejados decorrentes da sua falta (MACHADO, 2010).

A Floresta Atlântica, com cerca de 1,5 milhões de km², estende-se praticamente por todo o litoral brasileiro, atingindo 13 estados. Corresponde a um dos ecossistemas mais ameaçados no mundo (ÁRVORES DO BRASIL, s.d.). Consiste num bioma rico em biodiversidade, que recobre uma faixa paralela ao

litoral, desde o Estado de Santa Catarina até o Rio Grande do Norte, cobrindo o Planalto Atlântico e as baixadas litorâneas.

O Planalto Atlântico é uma região de terras altas constituídas predominantemente por rochas cristalinas Pré-Cambrianas da Serra da Mantiqueira. É constituído em áreas acidentadas por relevo forte ondulado. Também apresentam relevos convexos e suavizados, na forma de morrotes e colinas, instaladas sobre rochas pré-cambrianas e cenozóicas (DA SILVA, não publicado).

Toda a região do Planalto Atlântico foi submetida, a partir do Cretáceo, a epirogênese após a ruptura da Gondwana, que propiciou o modelamento do relevo, juntamente com outros fatores (GAMEIRO, 2008).

A Floresta Atlântica desenvolve-se pelo litoral das regiões do Nordeste, Sudeste e Sul do País, avançando para o interior em extensões variadas. Sua diversidade resulta das condições climáticas, de altitude e de latitude, que se apresentam ao longo de uma faixa florestal originalmente contínua (ÁRVORES DO BRASIL, s.d.).

O Bioma Mata Atlântica, apesar do alto grau de ação antrópica, intensa utilização para agropecuária, densa ocupação urbana e consequente ocupação das áreas de preservação permanente (margens de rios, raios de nascentes e topos de morros – tanto para a atividade agropecuária como para ocupação urbana), ainda constitui uma importante área de biodiversidade (DA SILVA, não publicado).

O grande e crescente número de seres humanos combinados com os rápidos avanços do desenvolvimento tecnológico provoca extensos danos aos ecossistemas tornando-os degradados (CAIRNS JR., 1997).

Nesse caso, um ecossistema torna-se degradado quando perde sua capacidade de recuperação natural após distúrbios, e dependendo da intensidade do distúrbio, fatores essenciais para a manutenção da resiliência como, banco de plântulas e sementes do solo, chuva de sementes, capacidade de rebrota, dentre outros, podem ser perdidos dificultando o processo de recuperação (MARTINS, 2001).

A Mata Atlântica engloba um diversificado mosaico de ecossistemas florestais com estruturas e composições florísticas bastante diferenciadas, acompanhando a diversidade dos solos, relevos e características climáticas da região, tendo como elemento comum a exposição aos ventos úmidos que sopram do oceano (DA SILVA, não publicado).

Caracterizadas por sua fisionomia alta e densa, são conseqüência da variedade das espécies pertencentes a várias formas biológicas e estratos vegetais. Nestas áreas, a vegetação dos níveis inferiores vive em um ambiente bastante sombrio e úmido, sempre dependente do estrato vegetal superior (DA SILVA, não publicado).

O relevo é constituído por colinas e planícies costeiras, acompanhadas por uma cadeia de montanhas. Os solos são de fertilidade média, porém, a área com relevo acidentado constitui limitação forte para uso intensivo das terras com cultivos anuais. Mas no interior da floresta o solo é pobre, que se mantém pela decomposição acelerada de matéria orgânica proveniente dos restos vegetais que caem no chão (ÁRVORES DO BRASIL, s.d.).

Conforme o I Relatório para a Convenção sobre Diversidade Biológica do Brasil (1998)

> *A Mata Atlântica "originalmente cobria uma área de mais de 1 milhão de Km². É um dos mais importantes repositórios de diversidade biológica do país e do planeta. É também o bioma mais ameaçado, com menos de 9% de área remanescente sendo que 80% desta área*

> *está em propriedade privada. As unidades de conservação correspondem a 2% da área remanescente. O desmatamento é consequência principalmente de atividades agrícolas, reflorestamento homogêneo (Pinus e Eucalipto) e da urbanização".*

No reverso das escarpas, em suas porções voltadas para o interior, caracteriza-se como uma mata de planalto, resultante da existência de um clima úmido, mas com estacionalidade bem marcada. A maior parte das espécies da fauna e da flora brasileira, em vias de extinção, são endêmicas à Floresta Atlântica (ÁRVORES DO BRASIL, s.d.).

Atualmente cerca de 80 milhões de pessoas, mais de 50% da população brasileira, vive nessa área que, além de abrigar a maioria das cidades e regiões metropolitanas do País, sedia também os grandes pólos industriais, químicos, petroleiros e portuários do Brasil, respondendo por 80% do PIB nacional (ÁRVORES DO BRASIL, s.d.).

Em relação à ocupação e utilização da Floresta Atlântica, a floresta nativa deu lugar às culturas de cana-de-açúcar, cacau e café, além da pecuária, da floresta cultivada e dos pólos de desenvolvimento urbano. A devastação das matas teve início ainda no séc. XVI, com o ciclo do pau-brasil, progredindo até os dias atuais quando restam cerca de 5% da cobertura florestal original (quase que exclusivamente nas vertentes da Serra do Mar) (ÁRVORES DO BRASIL, s.d.).

Especialmente durante o período quaternário, marcado por fortes mudanças climáticas, a Floresta Atlântica viveu momentos de forte retração durante as glaciações, resistindo, fragmentada, apenas em alguns locais conhecidos como "refúgios do pleistoceno", quando as condições climáticas eram mais amenas (ÁRVORES DO BRASIL, s.d.).

Mesmo com todo o histórico de devastação (natural e/ou antrópico), o Bioma conserva fragmentos florestais de extrema beleza cênica e importância, contribuindo para que nosso país seja caracterizado como um país com uma mega biodiversidade do planeta (DA SILVA, não publicado).

Segundo os botânicos, a Floresta Atlântica é a mais diversificada do planeta, com mais de 25 mil espécies de plantas. Destacam-se o pau-brasil, o jequitibá, as quaresmeiras, o jacarandá, o jambo e o jabolão, o xaxim, o palmito, a paineira, a figueira, a caviúna, o angico, a maçaranduba, o ipê-rosa, o jatobá, a imbaúba, o murici, a canela-amarela, o pinheiro-do-paraná, e outras. Em um curto espaço, pode-se encontrar mais de 50 espécies vegetais diferentes (ÁRVORES DO BRASIL s.d.).

O sub-bosque, composto por árvores menores, abriga numerosas epífitas, gravatás, bromélias, orquídeas, musgos e líquens, samambaias, begônias e lírios de várias espécies. Na Floresta Atlântica, o índice de endemismo entre as palmeiras, bromélias e algumas epífitas chega a mais de 70% (ÁRVORES DO BRASIL, s.d.).

A Floresta Atlântica possui uma grande biodiversidade de animais, além de muitos que já estão ameaçados de extinção, como: a onça-pintada, a jaguatirica, o mono-carvoeiro, o macaco-prego, o guariba, o mico-leão-dourado, vários sagüis, a preguiça-de-coleira, o caxinguelê, o tamanduá (ÁRVORES DO BRASIL, s.d.).

Entre as aves destacam-se o jacu, o macuco, a jacutinga, o tiê-sangue, a araponga, o sanhaço, numerosos beija-flores, tucanos, saíras e gaturamos. Entre os principais répteis desse ecossistema estão o teiú, um lagarto de mais de 1,5 metros de comprimento, jibóias, jararacas e corais verdadeiras (ÁRVORES DO BRASIL, s.d.).

Entre os mamíferos, 39% também são endêmicos, o mesmo ocorrendo com a maioria das borboletas, dos répteis, dos anfíbios e das aves nativas. Nela sobrevivem mais de 20 espécies de primatas, a maior parte delas endêmicas. Hoje, 171 das 202 espécies de animais brasileiros considerados ameaçados de extinção são originários da Floresta Atlântica (ÁRVORES DO BRASIL, s.d.).

Este estudo tem o objetivo de analisar e caracterizar a área de estudo quanto aos seus tributos abióticos e bióticos, bem como os impactos antrópicos, possibilitando estabelecer uma metodologia de análise dos potenciais problemas futuros relacionados à manutenção e conservação da biodiversidade, e alternativas para reversão do quadro de degradação ambiental.

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está localizada na Região Bragantina do Estado de São Paulo, englobando os municípios de Atibaia, Bom Jesus dos Perdões, Bragança Paulista, Joanópolis, Nazaré Paulista, Piracaia e Vargem.

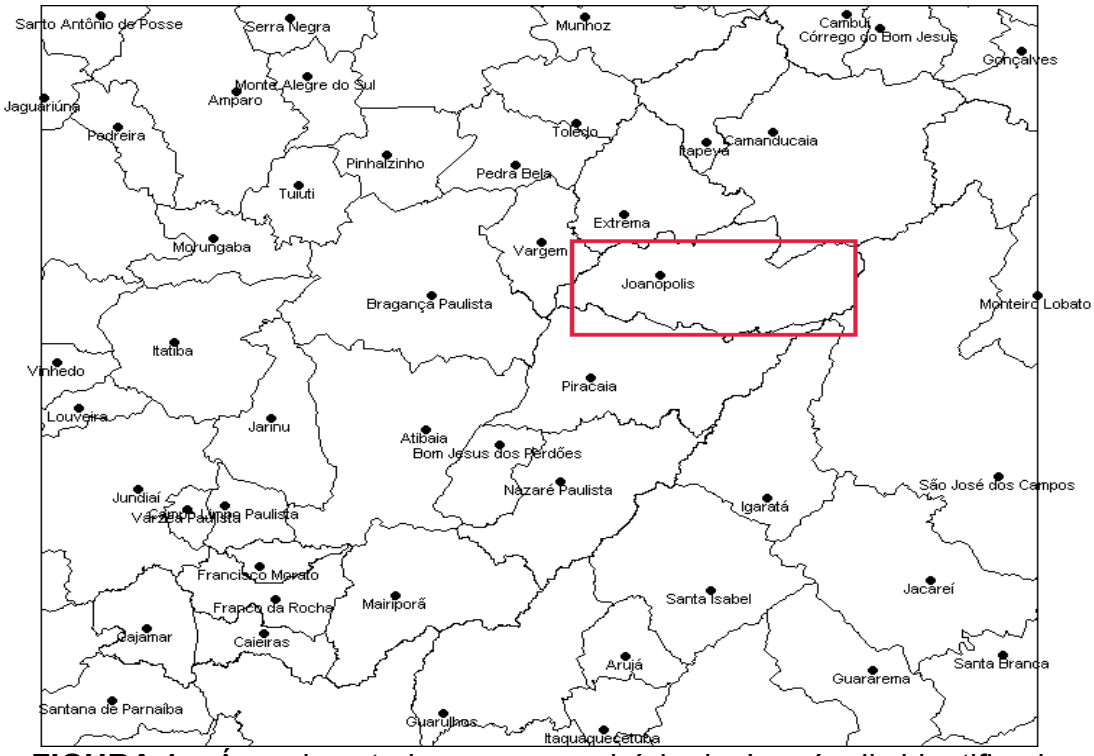


FIGURA 1 – Área de estudo, com o município de Joanópolis identificado
Fonte: DA SILVA & ZONATO (2010d)

A área de estudo foi escolhida devido a sua importância como manancial de abastecimento público do Estado de São Paulo, através do Sistema Cantareira e de sua grande biodiversidade, constituindo como área prioritária para recuperação ambiental. Também constitui a segunda área mais pobre do estado, onde os fatores de degradação ambiental levam a impactos sócio-econômicos, e vice-versa. Tendo em vista os aspectos citados acima, a implantação de sistemas alternativos possibilitará o desenvolvimento sustentável, com a reversão do quadro de degradação ambiental, gerando renda e crescimento econômico (DA SILVA, não publicado).

O Sistema Cantareira é responsável pela produção de quase metade da água consumida pela RMSP (Região Metropolitana de São Paulo). É considerado um dos

maiores sistemas de produção de água do mundo, apresentando uma área de aproximadamente 228 mil hectares, abrangendo 12 municípios (oito cidades paulistas e quatro mineiras). Neste sistema ocorre a transposição de água da bacia do Piracicaba para a bacia do Alto-Tietê (onde está localizada a Grande São Paulo) (DA SILVA, 2010c).

Este sistema abastece as zonas norte, central, parte da leste e oeste da Capital e os municípios de Franco da Rocha, Francisco Morato, Caieiras, Osasco, Carapicuíba, além de parte dos municípios de Guarulhos, Barueri, Taboão da Serra, Santo André e São Caetano do Sul (DA SILVA, 2010c).

O início da construção do Sistema Cantareira foi em 1966, com o objetivo de solucionar os problemas de abastecimento da RMSP. Sua inauguração aconteceu em 1973, sendo que a operação se iniciou em 1974. A população da Grande São Paulo, na época, eram seis milhões de habitantes (DA SILVA, 2010c).

O sistema produz 33 m³/s (mil litros por segundo), sendo que a qualidade da água é bem superior aos outros sistemas produtores de água para a região (Guarapiranga, Alto-Cotia, Rio Grande, etc.). Dos 33 m³/s produzidos, 31 deles são provenientes da bacia do Piracicaba. O trecho mineiro da bacia contribui com aproximadamente 70% dos 31m³/s transferidos para a RMSP (DA SILVA, 2010c).

Segundo SAAD et al. (2008), o desmatamento intenso ocorreu no século XIX para abrigar as plantações de café, posteriormente, devido à crise cafeeira de meados do século XX, a atividade desenvolvida foi a pastagem, uma vez que as altas declividades não permitiam a agricultura mecanizada. A área é englobada pelo Bioma Mata Atlântica, de Domínio da Floresta Ombrófila Densa e Mista. Sobre a vegetação que existia na área, um dos poucos documentos históricos sobre o tema é encontrado em Martins & Laurito (1943), que citam a viagem dos naturalistas alemães Von Spix e Von Martins à capitania de São Paulo em 1817 e que chegaram ao Morro do Lopo, região noroeste e às margens do local da atual Represa Jaguari/Jacareí. Do relato podemos inferir que, adicionalmente a outros tipos de vegetação, a região do entorno da atual represa, pertencia ao domínio da Floresta Ombrófila Mista (Floresta de Araucária). Tal afirmação é apoiada pela ocorrência atual de vários fragmentos de floresta de araucárias nesta e em outras áreas montanhosas da região bragantina, em altitudes superiores a 900 metros de elevação.

Além disso, a ocorrência de Araucárias, relatada pelos dois naturalistas alemães nas serras bragantinas, sugere a existência de uma área florestal de contato entre as florestas Ombrófila Densa, Semidecidual e de Araucária, sendo que a última estaria restrita às áreas cujas altitudes estivessem em torno de 900 a 1.000 m (GAMEIRO, 2008).

CARACTERIZAÇÃO DA BIODIVERSIDADE DA ÁREA

Conforme SAAD et al. (2008), a análise dos mapas de vegetação proposto para a região Sudeste do Brasil pelo RADAMBRASIL (1983), permite a inserção da área de estudo dentro do antigo domínio da Floresta Ombrófila Densa (floresta tropical pluvial, ou Mata Atlântica *sensu lato*) em associação com Floresta Ombrófila Densa, Floresta Estacional Semidecídua e pequenas áreas de cerrado.

De acordo com SAAD et al. (2008), nos fragmentos florestais da área são encontrado as seguintes espécies: *Araucaria augustifolia, Vochysia tucanorum* (pau-de-tucano), *Alchornea triplinervia* (Pau-óleo, Tanheiro), *Joannesia princeps* (Andá-assu, Fruta de cutia ou cutieira), *Cariniana estrellensis* (jequitibá), *Galesia integrifolia* (pau-d'alho), *Cedrella fissilis* (cedro brasileiro), canelas dos gêneros *Ocotea,*

Nectandra, além de vários membros das famílias *Myrtaceae* (por exemplo *Miconia*), *Melastomataceae,* e fetos arborescentes ao gênero *Cyathea, Alsophila* e *Dicksonia* (xaxim). Nas áreas elevadas da floresta destacam-se várias bromeliáceas dos gêneros *Vriesia, Aechmea, Nidularium, Alcantarea imperialis* e o conhecido "bambuzinho de altitude", *Chrisquea mimosa*, da família *Poaceae* (Gramineae), além de arbustos da família *Ericaceae.*



FIGURA 2 – Xaxim ou Samambaia-açu (*Dicksonia sellowiana*), conhecida popularmente como Samambaia-Gigante ou Xaxim-Imperial (Foto: Diego de Toledo Lima da Silva, 2010).

A área sofreu mudanças significativas, por intervenção antrópica, desde a sua ocupação (desmatamento para a lavoura cafeeira, ocorrida principalmente no século XIX) até épocas mais recentes, devido à construção do reservatório Jaguari-Jacareí, o investimento no turismo de fim-de-semana e intervenções viárias (SOARES, 2008).

Apesar de não se tratar de uma área densamente povoada, a ocupação e o uso da terra que ocorrem na região do Jaguari-Jacareí, vêm causando mudanças significativas nos sistemas naturais do local, tais como a ampliação dos processos erosivos (SOARES, 2008).

As áreas protegidas (Reservas Particular do Patrimônio Natural (RPPNs) e Áreas de Proteção Ambiental (APAs)) que abrangem o território municipal ainda são pouco estudadas e com poucas informações catalogadas (DA SILVA, não publicado).

No interior das florestas da área de estudo, o solo é de fertilidade média a baixa, que se mantém pela decomposição acelerada de matéria orgânica (devido

aos fatores temperatura e umidade, e a intensa atividade microbiológica) proveniente dos restos vegetais (serrapilheira) que caem no solo (processo de ciclagem de nutrientes) (DA SILVA, não publicado).



FIGURA 3 – Samambaia Gigante, espécie ameaçada de extinção (Foto: Diego de Toledo Lima da Silva, 2010).

Nota-se que na área que não há um padrão de distribuição florestal uniforme, este fato deve-se à ocupação humana (provavelmente) e da fragmentação dos maciços florestais. Nas cabeceiras e nascentes dos corpos hídricos, por ser uma área de topografia acentuada e altitude elevada é onde se concentram as coberturas florestais (em forma de fragmentos), já as áreas de preservação permanente encontram-se bastante alteradas e ocupadas (DA SILVA, não publicado).

As Bromeliaceae ocorrentes na região da Serra da Mantiqueira foram computadas em torno de 220 táxons, sendo 192 espécies e 28 táxons infra-específicos, pertencentes a 20 gêneros, distribuídas pelas 3 subfamílias. Os valores são bastante relevantes, devido ao elevado grau de endemismo da área (17% dos táxons endêmicos) (LIMA, 2008).

São detectadas diversas espécies vegetais com frutificação (situação que cria condições para alimentação e sobrevivência de espécies da fauna) como o Jaracatiá, Abacateiro do Mato, Embaúba, Jaboticaba, Palmeiras, Araucária e Jatobá. O sub-bosque é composto por árvores menores, como a Pariparoba, e abriga numerosas epífitas, gravatás, bromélias, orquídeas, musgos e líquens, briófitas, pteridófitas (samambaias e avencas), begônias e lírios de várias espécies (DA SILVA, não publicado)..

O relevo montanhoso produz condições de altitude e de clima responsáveis por uma grande biodiversidade e importante banco genético. Um exemplo é que nas áreas de floresta densa há a ocorrência de felinos, como a onça sussuarana ou parda (*Puma concolor*), sendo que a presença da espécie foi comprovada através de trabalhos de campo em fragmentos florestais da bacia do Rio Jacareí em Joanópolis/SP, com registro de pegadas e rastros (DA SILVA, não publicado).

A fauna da Serra da Mantiqueira é muito rica em espécies endêmicas, muitas delas em risco ou ameaçadas de extinção. Algumas espécies da fauna identificadas na área são:

- Mamíferos: morcegos, bugio, esquilo, ouriço-caixeira, entre outros;
- Aves: pombas, gaviões, corujas, beija-flores, tucanos, canários, pica-paus, papagaios, gralhas azuis, garças, entre outros;
- Répteis: sapos, pererecas, guarus, girinos, lagartos, cobras (jibóias, jararacas e corais verdadeiras);
- Insetos: alto índice de borboletas e grande diversidade de besouros, formigas, aracnídeos, libélulas e outros.

Nos brejos e campos úmidos da área são encontradas diversas espécies de macrófitas aquáticas, como a Taboa, Junco, Lírio do Brejo, Taioba-Mansa e gramíneas adaptadas a estas condições (como a Braquiária). Outras macrófitas aquáticas identificadas na área da microbacia são espécies do gênero *Nymphoides*, Taioba-Brava (também encontrada nas margens dos corpos hídricos e áreas úmidas) e algumas submersas enraizadas (DA SILVA, não publicado).



FIGURA 4 – Área de brejo interligada com fragmento de mata ciliar (Foto: Diego de Toledo Lima da Silva, 2010).

PROBLEMAS POTENCIAIS FUTUROS

Conforme afirma Machado (2010)

> *"a presença da vegetação está associada ao bom funcionamento dos ecossistemas e às funções ecológicas exercidas pelos mesmos, como por exemplo, conservação da biodiversidade, estabilização e conservação do solo, produção de alimentos e de água"*

Em paisagens fragmentadas, quando o habitat original encontra-se disperso em inúmeros fragmentos, isolando e reduzindo o tamanho das populações nativas, a sobrevivência das espécies depende de suas habilidades de se deslocarem pela paisagem (METZGER, 2010).

O processo de fragmentação florestal da área tende a diminuir a biodiversidade, implicando em sua baixa resistência e efeitos negativos na dispersão de indivíduos. Outro aspecto a ser observado é o chamado Efeito de Borda, devido aos fragmentos florestais serem cortados por estradas, áreas urbanas e agrícolas, impetrando em impactos às espécies localizadas na borda, bem como o alto risco de incêndio.

Conforme Metzger (2010), a largura do fragmento florestal e dos corredores ecológicos:

> *"afeta a qualidade do habitat, regulando a área impactada pelos efeitos de borda, pelas as modificações micro-climáticas e pelo aumento das perturbações que ocorrem nas bordas destes habitats"*.

Em ambiente florestal, há aumento da luminosidade e do ressecamento do ar e do solo, além de um aumento na entrada de espécies invasoras e generalistas (vindas de áreas antrópicas), e de perturbações ocasionais (rajadas de vento, queimadas) que excluem algumas espécies nativas, mais especializadas em sombra, e levam a uma maior mortalidade (METZGER, 2010).

Segundo Metzger (2010), esses efeitos de borda podem variar em extensão em função das espécies e dos processos considerados, e também de acordo com as características físicas do local, em particular com a orientação solar, a latitude e o tipo de matriz de ocupação adjacente, que influenciam na quantidade de radiação solar incidente.

De uma forma geral, os efeitos mais intensos ocorrem nos 100 primeiros metros (LAURANCE et al., 2002), o que implica que corredores com menos de 200 m são formados essencialmente por ambientes de borda, altamente perturbados.

Segundo Machado (2010), além de estarem sendo destruídos rapidamente por esse aumento nas fronteiras agrícolas, os *habitats*, que anteriormente ocupavam grandes áreas, são frequentemente divididos em pequenos pedaços por outras atividades humanas, como abertura de estradas e expansão urbana. A fragmentação é o processo pela qual uma grande e contínua área de *habitat* é tanto reduzida em sua área, quanto dividida em dois ou mais fragmentos (PRIMACK & RODRIGUES, 2001) sendo considerada atualmente uma das maiores ameaças à biodiversidade global (OLIFIERS & CERQUEIRA, 2006), e como a Floresta Atlântica sofreu e ainda sofre intenso processo de fragmentação desde o século XVIII (DEAN, 1996) esperam-se extinções.

Diferentemente da paisagem conservada, a paisagem fragmentada tem uma história que envolve pessoas e o uso que elas fizeram dessa paisagem, e o conhecimento dessa história é fundamental para sabermos quais são os fatores mais limitantes para sua conservação (RODRIGUES et al., 2004).

Estudos demonstram que fragmentos muito pequenos podem ter sua vegetação totalmente descaracterizada ecologicamente devido aos efeitos de borda, significando que qualquer ponto específico do fragmento fica mais próximo da mesma, podendo ter diversas consequências como: ressecamento da vegetação pela ação excessiva do vento, alterações de temperatura e luminosidade e diminuição da umidade relativa (RICKELFS, 2003), além de tornar essas áreas mais

acessíveis às pessoas e, portanto, mais vulneráveis às ações predatórias de caça, invasão de gado, desmatamento e queimadas (TONHASCA JR., 2005).

Apesar desta questão não considerar fatores essenciais para uma devida comparação, em particular o tamanho dos fragmentos pequenos e o grau de isolamento entre eles, a discussão evidenciou que muitos fragmentos pequenos podem abrigar mais espécies do que um fragmento grande, por representarem áreas com características distintas, e logo com composições menos similares (METZGER, 2010).

Segundo Shaffer (1987):

> *"por outro lado, um fragmento grande é a melhor opção em termos de manutenção das espécies por longo prazo, pois fragmentos grandes contêm em geral populações maiores, que são assim mais resistentes a flutuações ambientais, demográficas ou genéticas, além de serem menos impactados pelos efeitos de borda".*

As atividades turísticas desenvolvidas na região, com o incremento do número dos empreendimentos e do turismo de fim-de-semana (chácaras e parcelamento do solo rural), consistem num dos fatores de ameaça à biodiversidade local e a integridade dos fragmentos florestais existentes. Isto ocorre pelo aumento do número de estradas vicinais, aumento dos loteamentos rurais, atividade turística em áreas de beleza cênica sem acompanhamento técnico, além do turismo dito "ambiental", desenvolvido sem o devido planejamento e impactando áreas sensíveis (DA SILVA, não publicado).

A duplicação de rodovias, como a Fernão Dias e a Dom Pedro I, além dos impactos diretos, gera impactos ambientais secundários, afetando a biodiversidade da área, tanto de maneira benéfica como adversa (DA SILVA, não publicado).

O processo de urbanização apresenta a falta de um ordenamento territorial adequado, bem como um planejamento urbano. Com este tipo de desenvolvimento, áreas ambientais sensíveis foram e são ocupadas, maximizando os fatores de degradação ambiental, além de colocar a população destas áreas em situação de risco (susceptíveis a enchentes, inundações, deslizamentos, processos erosivos, falta de saneamento e condições básicas de habitação, etc.) (DA SILVA, não publicado).

As atividades rurais também constituem em fatores de degradação da biodiversidade, devido às práticas inadequadas de manejo agrícola, a acentuação do processo de erosão, a ocupação das APPs (Áreas de Preservação Permanente) e abertura de estradas rurais. Também ocasionam impactos aos recursos hídricos e o assoreamento das áreas baixas, devido às práticas adotadas nas áreas de encosta (DA SILVA, não publicado).

ALTERNATIVAS PARA REVERSÃO DO QUADRO

Como alternativas para reversão deste quadro estão a recuperação das APPs e Reserva Legal, criando áreas contínuas ou em forma de condomínios. A implantação de corredores ecológicos fora das APPs também constitui numa alternativa bastante aplicável para a área de estudo, facilitando e favorecendo o fluxo gênico de flora e fauna, e a manutenção dos fragmentos florestais.

Os benefícios dos corredores podem estar relacionados à largura, extensão, continuidade e qualidade dos corredores (LAURANCE and LAURANCE, 1999), à topografia e largura das áreas de influência ripária (METZGER et al., 1997), entre

outros fatores, mas sem dúvida o fator mais importante é a largura (METZGER, 2010).

Assim, alguns autores sugerem que corredores estreitos perderiam parte de sua utilidade, por favorecerem unicamente espécies generalistas, que suportam os efeitos de borda (SANTOS et al., 2008; LOPES et al., 2009). Espécies mais estritamente florestais necessitariam de corredores de pelo menos 200 m de largura (LAURANCE and LAURANCE, 1999; LEES and PERES, 2008).

Os corredores também devem proporcionar a ligação das áreas baixas (mata ciliar) com as áreas altas (topos de morro), proporcionando a possibilidade de seu manejo sustentável e do desenvolvimento do turismo ambiental. Para o desenvolvimento pleno das atividades citadas acima, há a necessidade de qualificação dos produtores rurais familiares e o estabelecimento de um fórum participativo para a implantação dos trabalhos.

As práticas agrícolas devem prezar a sustentabilidade da propriedade dentro do ecossistema, sendo viáveis sistema de produção agroecológicos (em suas várias linhas ou na linha agroecológica propriamente dita), os SAFs (Sistemas Agroflorestais) e as práticas de conservação do solo e de boas práticas agrícolas nos sistemas convencionais.

Na tentativa de minimizar os efeitos da falta de florestas, frear a degradação e fazer com que a legislação ambiental seja cumprida, surge uma proposta inovadora na ecologia da restauração, o uso de sistemas agroflorestais para recomposição de áreas de preservação permanente e áreas de reserva legal para pequenos produtores. Esse modelo de sistema gera ao produtor familiar uma fonte de renda alternativa com produtos diretos e indiretos ao longo do ano, segurança alimentar, utilização de mão-de-obra local e, ao mesmo tempo, possibilita uma perfeita adequação da propriedade junto à legislação ambiental vigente (MACHADO, 2010).

Segundo Machado (2010), a alta diversidade de espécies nos ecossistemas, sem dúvida, é mais uma das principais características das florestas tropicais, podendo-se encontrar até cerca de 400 espécies em um só hectare de mata (SOS MATA ATLÂNTICA, 1996), mas essa diversidade não é igualmente distribuída entre os diferentes tipos de espécies. Existem grupos que ocorrem em mais alta densidade, tais como as pioneiras comuns nas grandes clareiras, e algumas climáticas que ocorrem sob o dossel fechado da floresta, além das que são raras e que têm ocorrência normal no grupo das espécies secundárias (KAGEYAMA & GANDARA, 2001).

Desta forma, os SAF's constituem um modelo viável de uso da terra que permite aumentar a produção total ou de maneira escalonada, por meio da integração de florestas com culturas agrícolas, desde que aplicadas práticas de manejo compatíveis com os padrões culturais da população local (MACEDO, 2000 apud VALERI et al., 2003) e proporciona uma boa alternativa de geração de renda para o agricultor familiar apresentando diversos fatores favoráveis a sua implantação (RODIGHERI, 1997).

O processo de implantação dos SAFs nas propriedades pode ocorrer tanto como um modelo de produção adicional quanto total da unidade agrícola, dependendo pela escolha do produtor rural. Nas propriedades que já adotam sistemas de produção agroecológicos (certificados ou não), este modelo apresenta a possibilidade de maior diversificação de produtos e incremento das áreas de conservação da biodiversidade.

O objetivo dos SAFs é a criação de diferentes estratos vegetais, imitando um bosque natural, onde árvores e arbustos, pela influência que exercem no processo de reciclagem de nutrientes e no aproveitamento da energia do sol, são considerados os elementos básicos que estruturam e responsáveis pela estabilidade do sistema (DA SILVA, não publicado). Não há uma fórmula básica para implantação dos SAFs, mas variedades de sistemas regionais e locais em função do clima, da comercialização da produção, da área e do técnico do projeto (DA SILVA, não publicado).

Entre os benefícios dos SAFs podemos citar o melhor controle da temperatura, da umidade relativa do ar e da umidade do solo. A presença das árvores nos SAFs influencia a temperatura do solo, que é menor no interior da floresta. É a evidência do estrato herbáceo e da serrapilheira como instrumentos reguladores (DA SILVA, não publicado).

Existem ainda outros aspectos interessantes nos quais os sistemas agroflorestais contribuem para a obtenção de renda nas pequenas propriedades, a certificação florestal e o mercado de créditos de carbono (MACHADO, 2010).

A certificação garante que os produtos oriundos daquela propriedade têm seu processo produtivo manejado de forma ecologicamente adequada, socialmente justa e economicamente viável. Ela também funciona como uma garantia orientadora da origem desses produtos ao consumidor mais exigente que escolhe um produto diferenciado e com valor agregado, permitindo a opção de compra por um produto que não degradada o meio ambiente e promove o desenvolvimento social e econômico dessas comunidades. Para isso, o processo de certificação assegura a manutenção da floresta (APP's e RL) bem como o emprego e a atividade econômica que a mesma proporciona (MACHADO, 2010).

Também pode ser proposto a implantação de SAFs nas bordas dos fragmentos florestais possibilitando a diminuição dos efeitos de borda e o aproveitamento do sombreamento gerado pelas espécies pioneiras da borda para espécies agrícolas ou florestais não pioneiras, além do incremento da largura do fragmento florestal (DA SILVA, não publicado).

A comercialização dos produtos oriundos destes sistemas alternativos de produção apresenta um mercado bastante abrangente, como mercados locais (os produtores certificados já comercializam seus produtos nestes mercados), regiões adensadas populacionalmente, feiras de produtos orgânicos e merenda escolar (através da compra direta do produtor) (DA SILVA, não publicado).

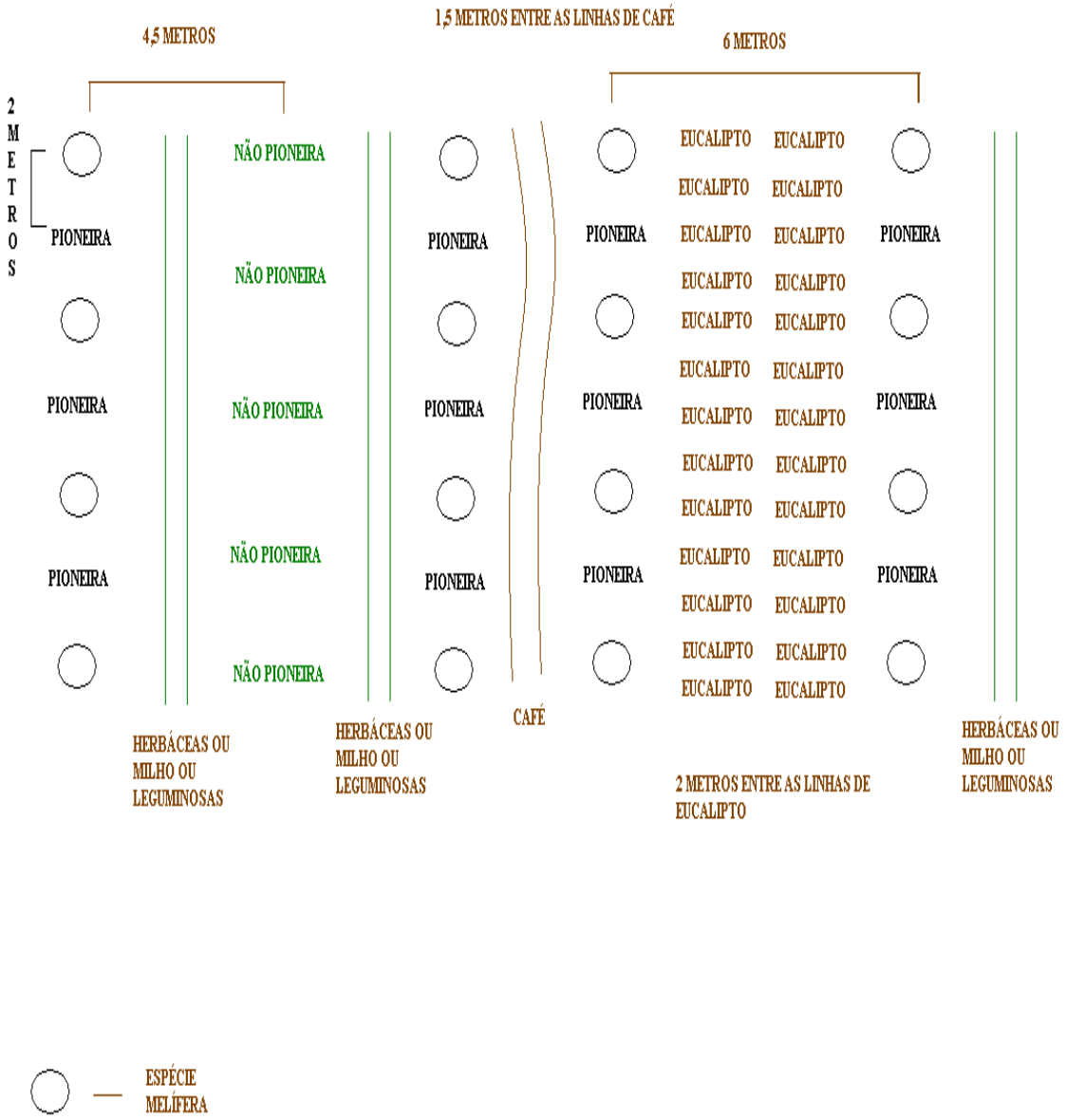


FIGURA 5 – Croqui de modelo de SAF possível de ser utilizado na área de estudo (Fonte: DA SILVA, não publicado).

O Pagamento por serviços ambientais (PSA) pela conservação e/ou recuperação da biodiversidade é um modelo justo e viável para que os produtores rurais que já adotam ou que venham a adotar práticas conservacionistas, funcionando como um mecanismo de incentivo baseado no modelo provedor-recebedor (DA SILVA, 2010b).

Conforme Da Silva (2010a), o pagamento por serviços ambientais (PSA) tem surgido como um dos programas alternativos para a região, conciliando a preservação ambiental com o desenvolvimento econômico e social, seja pela retribuição financeira aos produtores rurais, bem como pelo aumento da

produtividade agrícola. Estes projetos devem primeiro trabalhar a percepção ambiental dos produtores, demonstrando que o adequado manejo do solo e a recuperação da vegetação nativa geram benefícios externos e internos à propriedade agrícola, com o assunto sendo tratado de maneira sistêmica e holística (DA SILVA, 2010a).

Os serviços ambientais são àqueles oferecidos pelo ecossistema, sendo essenciais aos seres humanos. Dentro do ecossistema, as florestas têm uma função e participação fundamental, gerando diversos serviços ambientais, como a conservação e tratamento natural dos recursos hídricos, a preservação e conservação da biodiversidade, a proteção do solo contra a erosão (nas áreas de mata este processo é quase nulo), o sequestro de carbono na fase de crescimento das plantas e a regulação do clima local (DA SILVA, 2010b).

Estes programas devem ser elaborados junto aos produtores rurais, inclusive no processo de estabelecimento do "preço" pelos serviços ambientais, para que não haja injustiça e exclusão do meio rural no processo de discussão. Isto consiste na elevação da percepção ambiental do produtor, através de um trabalho de educação ambiental permanente, e da postura pró-ativa dos participantes, que construirão o projeto junto aos técnicos (neste caso os técnicos serão os facilitadores) (DA SILVA, 2010b).

Ressalta-se que o estabelecimento de um programa de PSA de biodiversidade apresenta uma abrangência bastante interessante, possibilitando a inclusão dos produtores em PSA de recursos hídricos e do solo, entre outros.

Quanto às possíveis fontes de recursos para PSA de biodiversidade, existem recursos públicos e privados, como Fundações, Fundos Nacionais e Estaduais, Fundos de Mudanças Climáticas, possíveis recursos de orçamento municipal (criação de lei municipal que crie programas de PSA e dotações orçamentárias específicas), além de mecanismos de MDL e créditos de carbono (DA SILVA, 2010b).

Quanto às áreas urbanas, estas devem passar por um planejamento ambiental adequado do território, com a elaboração e reformulação dos Planos Diretores, bem como o controle e monitoramento do território, possibilitando a manutenção das áreas ambientais sensíveis existentes e a recuperação do passivo ambiental, gerando benefícios ambientais, sociais e econômicos.

O planejamento e a qualificação da atividade turística é um tópico essencial para a manutenção e recuperação da biodiversidade, possibilitando a utilização do ecossistema de maneira sustentável.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conhecimento da área de estudo proporcionou uma visão sistêmica e holística dos fatores de degradação e perda de biodiversidade local, bem como das possíveis alternativas para reversão do quadro presente e da projeção futura de impactos ao ambiente natural.

Tendo em vista a ampla abordagem pela bibliografia especializada dos sistemas alternativos de produção, bem como projetos de sucesso na recuperação dos ecossistemas, pode-se propor que o discutido nos tópicos acima constitui em algumas das possibilidades de ação para manutenção e recuperação da biodiversidade local, sendo ambiente prioritário para conectividade florestal e recuperação ambiental, gerando benefícios sócio-econômicos.

O PSA de biodiversidade é um mecanismo de incentivo que deve ser elaborado junto aos produtores rurais, através de um processo participativo e com a

precificação justa, que funcionará como uma “alavanca” para os trabalhos e práticas conservacionistas, com a adesão voluntária dos produtores. As fontes de recursos para estes programas são diversas, possibilitando a inclusão dos produtores rurais em diversos programas de PSA (como recursos hídricos, solo, mudanças climáticas, etc.).

A região bragantina consiste em uma área de alto potencial para fornecer serviços ambientais, consistindo num programa essencial para se alcançar o desenvolvimento rural sustentável de forma regional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁRVORES DO BRASIL. Disponível em: <www.arvoresdobrasil.com.br>. Acessado em: 25 Agosto 2010.

CAIRNS JR, J. **Aumento da diversidade através da restauração de ecossistemas danificados**. IN: WILSON, EDWARD O. **Biodiversidade**; tradução Marcos Santos, Ricardo Silveira. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997. 660p.

DA SILVA, D. T. L. **Diagnóstico ambiental da bacia hidrográfica do rio Jacareí.** Joanópolis (não publicado).

DA SILVA, D. T. L. **Diagnóstico ambiental do manancial córrego do Bocaina.** Joanópolis (não publicado).

DA SILVA, D. T. L. **Pagamento por serviços ambientais: alternativa para o desenvolvimento sustentável da região.** In: II ANAIS DO CONGRESSO ESTADUAL DE COMITÊS DE BACIA, 2010, São Pedro. II Anais do Congresso Estadual de Comitês de Bacia, 2010a.

DA SILVA, D. T. L. **Projeto Produtor de Água no PCJ: principais aspectos e possibilidades.** In: I WORKSHOP SOBRE RESTAURAÇÃO DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP) E RESERVA LEGAL (RL), 2010, Piracicaba. I Workshop sobre Restauração de Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal (RL), 2010b.

DA SILVA, D. T. L. **Sistema Cantareira: caracterização e principais aspectos.** Joanópolis, 2010c. 35p.

DA SILVA, D. T. L. & ZONATO, V. S. **Intervenção em ecossistemas fluvial e lacustre: um estudo de caso da bacia e do reservatório do rio Jacareí no município de Joanópolis/SP.** In: SEMINÁRIO DE ECOLOGIA ISCA FACULDADES, 2010, Limeira. Seminário de Ecologia ISCA Faculdades, 2010d.

DEAN, W. **A ferro e fogo: a historia e a devastação da Mata Atlântica brasileira**; tradução Cid Knipel Moreira. São Paulo: Companhia das letras, 1996. Reimpressão 2007. 488p.

GAMEIRO, M. S. **Problemas geoambientais provocados pela expansão urbana no município de Bragança Paulista, SP.** 2008. 128p. Dissertação (Mestrado em Análise Geoambiental) – Centro de Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão, Universidade de Guarulhos, 2008. Orientador: Prof. Dr. Kenitiro Suguio.

KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B. **Recuperação de áreas ciliares**. IN: RODRIGUES, RICARDO RIBEIRO.; LEITÃO FILHO, HERMÓGENES DE FREITAS. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 2. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo - FAPESP. 2001. 320p.

LAURANCE, S. G. and LAURANCE, W. F., 1999. **Tropical wildlife corridors: Use of linear rainforest remnants by arboreal mammals.** Biological Conservation. 91: 231-239.

LAURANCE, W. F. et al., 2002. **Ecosystem decay of Amazonian forest fragments: a 22-year investigation.** Conservation Biology. 16: 605-618.

LEES, A. C. and PERES, C. A. **Conservation value of remnant riparian forest corridors of varying quality for Amazonian birds and mammals. Conservation Biology**. 2008. 22: 439-449.

LIMA, T. T. **Bromeliaceae da serra da Mantiqueira: distribuição geográfica e conservação.** 2008. 128p. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós Graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente/Ibt, Instituto de Botânica, 2008. Orientadora: Prof.ª Maria das Graças Lapa Wanderley.

LOPES, A. V. et al. 2009. **Long-term erosion of tree reproductive trait diversity in edgedominated Atlantic forest fragments.** Biological Conservation. 142: 1154-1165.

MACEDO, R. L. G. **Princípios básicos para o manejo sustentável de sistemas agroflorestais.** Lavras: UFLA-FAEPE, 2000. 157p.

MACHADO, F. J. **Proposta de recuperação de áreas degradadas com enfoque em áreas de preservação permanente a partir da utilização de sistemas agroflorestais na Mata Atlântica.** Araras: UFSCar, 2010. 11p.

MARTINS, N. S. & LAURITO, D. **Bragança 1763 - 1942**. Coleção "São Paulo" através da História. Volume III. São Paulo: Mario M. Ponzini & Cia., 1943. 361p.

MARTINS, S. V. **Recuperação de matas ciliares**. Viçosa: Aprenda fácil, 2001. 146p.

METZGER, J.P. **O Código Florestal tem base científica?** Conservação e Natureza, 2010, 8(1), no prelo. 17p.

METZGER, J. P., BERNACCI, L. C. and GOLDENBERG, R., 1997. **Pattern of tree species diversity in riparian forest fragments with different widths (SE Brazil)**. Plant Ecology, 133: 135-152.

OLIFIERS, N.; CERQUEIRA, R.. **Fragmentação de habitats: efeitos históricos e ecológicos**. IN: ROCHA, C. F. D.; BERGALHO, H. G.; SLUYS, M. V.; ALVES, M. A.S. **Biologia da conservação. Essências**. São Carlos: RiMA, 2006. 582p.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. Londrina: E. Rodrigues, 2001. 328p

RADAMBRASIL. **Levantamento de recursos naturais: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra**. Rio de Janeiro/Vitória: Ministério das Minas e Energia. Folhas SF 23/24, v. 32, 1983, 780p.

RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003. 503p.

RODIGHERÍ, H. R. **Circular técnica nº. 26. Rentabilidade econômica comparativa entre plantios florestais e sistemas agroflorestais com erva-mate, eucalipto e pinus e as culturas do feijão, milho, soja e trigo.** Colombo, PR: Embrapa. 1997. 35p.

RODRIGUES, E.; CAINZOS, R. L. P.; QUEIROGA, J.; HERRMANN, B. C. **Conservação em paisagens fragmentadas.** IN: CULLEN JR, LAURY; RUDRAN, RUDY; VALLADARES-PADUA, CLÁUDIO (organizadores); SANTOS, ADALBERTO JOSÉ DOS...[*et al*.]. **Métodos de estudos em biologia da conservação & manejo da vida silvestre.** Curitiba: Editora da UFPR; Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2003. Reimpressão 2004. 667p.

SAAD, A. R. et al. **Análise da evolução da paisagem no entorno da represa dos rios Jaguari e Jacareí, estado de São Paulo, com base em sensoriamento remoto e SIG**. Geociências, v. 27, n. 4, p. 527-539. São Paulo: UNESP, 2008.

SANTOS, B. A. *et al.*, 2008. **Drastic erosion in functional attributes of tree assemblages in Atlantic forest fragments of northeastern Brazil**. Biological Conservation, 141: 249-260.

SHAFFER, M., 1987. **Minimum viable populations: coping with uncertainty, in Soulé, ME.** (ed.), Viable Populations for Conservation, Cambridge: Cambridge University Press, p. 69-86.

SOARES, F. P. **Cartografia Morfológica de Detalhe e Intervenções Antrópicas no Alto Jacareí: Subsídios à Avaliação da Degradação Ambiental no Sistema Cantareira.** 2008. 112p. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) – USP, 2008. Orientador: Profa. Dra. Cleide Rodrigues.

SOS MATA ATLÂNTICA. **Mata Atlântica tem maior biodiversidade de árvores**. São Paulo, ano IX, nº. 11: SOS Mata Atlântica. 1996.

TONHASCA JUNIOR, A. **Ecologia e história da Mata Atlântica.** Rio de Janeiro: Interciência, 2005. 197p.

UNEP. **Sustaining life on Earth: how the Convention on Biological Diversity promotes nature and human well-being.** April, 2000.

VALERI, S. V.; POLITANO, W; SENO, K. C. A.; BARRETO, A. L. N. M. (EDITORES) **Manejo e recuperação Florestal**. Jaboticabal, Funep. 2003, 180p.