

DEFINIÇÃO DE ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA RESTAURAÇÃO FLORESTAL NO VALE DO PARAÍBA.

DEFINING PRIORITY AREAS FOR FOREST RESTORATION IN THE VALE DO PARAÍBA REGION.

Roberta Zecchini Cantinho¹, Verônica Fernandes Gama¹, Flávio Jorge Ponzoni¹

¹ Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, Av. dos Astronautas, 1758, 12.227-010 - São José dos Campos, SP, Brasil, cantinho@dsr.inpe.br, flavio@dsr.inpe.br, vfgama@gmail.com

RESUMO

Apesar de sua reconhecida importância, parte considerável da Mata Atlântica foi, e continua sendo, perdida de forma irreversível em função, principalmente, da perda e da fragmentação de habitats, da exploração excessiva dos recursos naturais e da contaminação do solo, das águas e da atmosfera. A identificação de áreas prioritárias para a restauração da cobertura vegetal no bioma tem se fundamentado em aspectos muitas vezes subjetivos. Por meio da manipulação de informações relacionadas ao uso da terra e áreas de preservação, procurou-se definir, para alguns dos municípios do Vale do Paraíba, as áreas prioritárias para recuperação da cobertura florestal. Utilizou-se o aplicativo SPRING e de sua ferramenta de suporte à decisão (AHP) para ponderação das classes de uso e, através da programação em LEGAL, foram combinados os diferentes valores estabelecidos. Deste modo, espera-se propor protocolo específico para a identificação de áreas prioritárias para a recuperação da cobertura vegetal no bioma Mata Atlântica.

Palavras-chave: Mata Atlântica, LEGAL, SIG, mapeamento, álgebra de mapas.

ABSTRACT

Despite its recognized importance, considerable part of the Atlantic Forest was, and remains, irreversibly lost due mainly to the loss and fragmentation of habitats, overexploitation of natural resources and contamination of soil, water and air pollution. The identification of priority areas for restoration of vegetation in the biome has been based on aspects often subjective. Through the manipulation of information related to land use and permanent preservation areas, we tried to define for some cities of Vale do Paraíba region, the priority areas for restoration of forest cover. We used the SPRING image processing and GIS system and its decision support tool (AHP) to weight classes and, through programming in LEGAL and maps algebra, the different established values were crossed. Thus, it is expected to propose a specific protocol for identifying priority areas for restoration of vegetation in the Atlantic Forest.

Keywords: Atlantic Forest, LEGAL, GIS, mapping, map algebra.

INTRODUÇÃO

Atualmente a Mata Atlântica é considerada um dos mais ricos conjuntos de ecossistemas em termos de biodiversidade no planeta. O bioma abrange Estados das regiões sul, sudeste, centro-oeste e nordeste e é composto por diferentes fitofisionomias, as quais propiciaram significativa diversidade ambiental e, conseqüentemente, a evolução de um complexo biótico de natureza vegetal e animal altamente rico (COLLI *et al.*, 2003; MYERS *et al.*, 2000). Neste contexto, o bioma exerce importantes funções ambientais, ecológicas e sociais, como a regulagem do fluxo hídrico e de sedimentos nas bacias, a diminuição na intensidade dos processos erosivos nas encostas, o controle climático e a redução na frequência e na magnitude de desastres como os deslizamentos e inundações.

Apesar de sua reconhecida importância, a Mata Atlântica foi intensamente degradada, restando pouco de sua cobertura original e este patrimônio natural brasileiro continua sendo perdido em função, principalmente, da exploração excessiva dos recursos naturais, da perda e fragmentação de habitats e da contaminação do solo, das águas e da atmosfera (JOLY *et al.*, 2008).

Nos últimos vinte anos, porém, houve crescente mobilização da sociedade civil pela preservação do bioma, a qual foi demonstrada através da grande importância no controle do desmatamento, ajudando na fiscalização e no cumprimento das normas estabelecidas, movendo ações públicas e irregularidades (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA/INPE, 2009).

A aplicação adequada de ações de conservação e de restauração pode garantir papel ainda mais destacado dos fragmentos florestais na manutenção da biodiversidade (RODRIGUES *et al.*, 2009). Porém, a identificação de áreas prioritárias para a recuperação da cobertura vegetal do bioma tem se fundamentado em aspectos muitas vezes subjetivos, sendo então dependente da formação profissional e da experiência da equipe de profissionais envolvida. Neste sentido, através do uso de tecnologias de geoprocessamento, pretende-se, com este trabalho, manipular informações referentes ao uso da terra e às áreas de preservação permanente como alternativa na determinação das áreas mais propícias para a recuperação florestal, otimizando o processo.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fragmentação da Floresta Atlântica pode ser entendida como o grau de ruptura de uma unidade da paisagem, inicialmente contínua (METZGER, 2003). A fragmentação age fundamentalmente reduzindo e isolando as áreas propícias à sobrevivência das populações, sendo apontada como a principal causa da perda de biodiversidade (METZGER, 1999), porém as respostas das comunidades vegetais e de cada espécie à fragmentação variam de acordo com diversos fatores, como histórico da fragmentação, seu tamanho e forma, impactos das ações humanas atuais, grau de isolamento e a sensibilidade da comunidade e dos indivíduos de cada espécie a estes processos (COLLI *et al.*, 2003).

O processo de fragmentação de ambientes florestais tem sido documentado por diversos autores, os quais têm enfatizado, principalmente, o efeito de borda. Este, segundo MURCIA (1995), é um processo de mudanças bióticas e abióticas nas margens dos fragmentos que leva a borda do fragmento a uma condição ambiental diferente do habitat interior. Além disso, o processo de fragmentação acarreta alterações microclimáticas nas margens dos fragmentos, como aumento de temperatura e baixa umidade (YOUNG e MITCHELL, 1994). A estrutura florestal também é fortemente afetada após a fragmentação, uma vez que a densidade do estrato arbustivo aumenta na borda, enquanto a do estrato arbóreo diminui, uma vez que há maior mortalidade de indivíduos arbóreos (MURCIA, 1995; TABANEZ *et al.*, 1997).

Uma vez diminuída a conectividade entre os fragmentos, enfraquece-se o fluxo biológico de organismos, sementes e grãos de pólen (URBAN e SHUGART, 1986; TAYLOR, 1993). Esta conectividade é mantida levando em consideração aspectos estruturais e funcionais (WIENS *et al.*, 1997). O aspecto estrutural refere-se ao arranjo espacial dos fragmentos, como densidade e complexidade dos corredores. Já o aspecto funcional trata da resposta biológica específica de uma espécie à estrutura da paisagem (METZGER, 1999).

Considerando o atual estado de conservação do bioma, são fundamentais estratégias de restauração, em larga escala, que aumentem a conectividade entre os fragmentos, viabilizem a preservação dos ciclos naturais e do fluxo gênico, além de proteger os serviços ambientais da floresta (RIBEIRO *et al.*, 2009). A ecologia da restauração é o campo científico que trata da recuperação ambiental (CARPANEZZI, 2005). A restauração florestal procura retornar uma porção degradada da paisagem a uma condição mais próxima possível do original, tanto no aspecto estrutural quanto funcional do ecossistema, de forma a permitir que uma comunidade evolua e a sucessão natural ocorra (FERRETTI, 2002).

A definição de áreas mais propícias para a recuperação florestal é essencial para que o processo de reestruturação da comunidade ocorra eficientemente. METZGER (2003) e RODRIGUES *et al.* (2009) definem como áreas potenciais para a restauração da Mata Atlântica as Áreas de Proteção Permanente (APPs) e áreas

passíveis de promover a conectividade por corredores ecológicos. As APPs são definidas pela Lei 4.771 de 15 de setembro de 1965 (Código Florestal) como áreas ao longo de cursos ou corpos d'água (artificiais ou naturais), ao redor de nascentes, no topo dos morros, em montanhas e serras em altitudes superiores a 1.800 metros, nas encostas com mais de 45 graus de declividade, em bordas de tabuleiros e chapadas, e nas restingas. De fato, as APPs cumprem o papel de corredores ecológicos, possibilitando a interligação da maioria dos fragmentos na paisagem (METZGER e RODRIGUES, 2008) e de núcleos de dispersão (METZGER, 2003, RODRIGUES e BONONI, 2008, RODRIGUES *et al.*, 2009). Além disso, o restabelecimento da vegetação destas áreas pode evitar processos erosivos, cheias repentinas e colmatagem acelerada dos rios (METZGER, 2003).

As áreas de “Reserva Legal” que, segundo o Código Florestal, correspondem à porcentagem de cada propriedade rural (20% no caso das regiões sul e sudeste e 50% na região amazônica) onde não é permitido o corte raso, também constituem instrumento para aumentar a conectividade entre os remanescentes existentes (METZGER, 2003) e, portanto, podem ser áreas propícias para a restauração.

Outras áreas consideradas como preferenciais para a recuperação são aquelas detentoras de elevado grau de biodiversidade, com ocorrência de espécies endêmicas e/ou ameaçadas (METZGER, 2003, RODRIGUES *et al.*, 2009). Porém, diante da dificuldade de se obter dados biológicos, muitos autores sugerem o uso de indicadores não-biológicos: fragmentos maiores, com forma mais arredondada, com alto grau de conexão com fragmentos similares vizinhos e imersos numa matriz inter-habitat permeável aos fluxos biológicos de espécies nativas são potencialmente mais ricos do que fragmentos com características distintas (METZGER, 1999).

Ressalta-se que vários critérios podem ser considerados na priorização de áreas para restauração relacionados a aspectos não só ambientais, mas também institucionais, econômicos, políticos e sociais inerentes à regiões específicas (RODRIGUES *et al.*, 2009).

A partir do mapeamento dos fragmentos florestais podem ser obtidas informações fundamentais para elaboração de planos de conservação e para a implantação de corredores ecológicos (METZGER, 2003). Neste aspecto, o sensoriamento remoto e os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) vêm se mostrando ferramentas fundamentais para estudos ambientais. O SPRING (Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas) é um banco de dados geográfico, o qual representa um banco de dados não-convencional onde cada dado tratado possui atributos descritivos e uma representação geométrica no espaço geográfico (CORDEIRO *et al.*, 1996). Estes dados do banco podem ser manipulados por métodos de processamento de imagens e de análise geográfica, podendo-se inclusive reclassificar as informações iniciais ou até mesmo ponderá-las baseando-se nos critérios desejados. Através da programação em LEGAL (Linguagem Espaço-Geográfica baseada em Álgebra) é possível combinar os planos de informação utilizando-se da álgebra de mapas para obtenção das informações de interesse (CORDEIRO *et al.*, 1996).

DESENVOLVIMENTO

Área de estudo

Neste trabalho foram analisados sete municípios pertencentes à Mesorregião do Vale do Paraíba Paulista (IBGE), o qual se estende pelas margens do Rio Paraíba do Sul, entre as Serra do Mar e a Serra da Mantiqueira. Do ponto de vista geomorfológico, integra o Planalto Atlântico, sendo uma depressão de origem tectônica com declividade variável. Os municípios estudados foram São José dos Campos, Caçapava, Jambuí, Santa Branca, Jacareí, Paraíba do Sul e Monteiro Lobato (Figura 1). A área de estudo totaliza cerca de 3.530 km², de maneira a abranger as áreas mais próximas da Serra da Mantiqueira, passando por grande área de várzea, até atingir a área de limitação do Vale do Paraíba, onde começa a Serra do Mar.

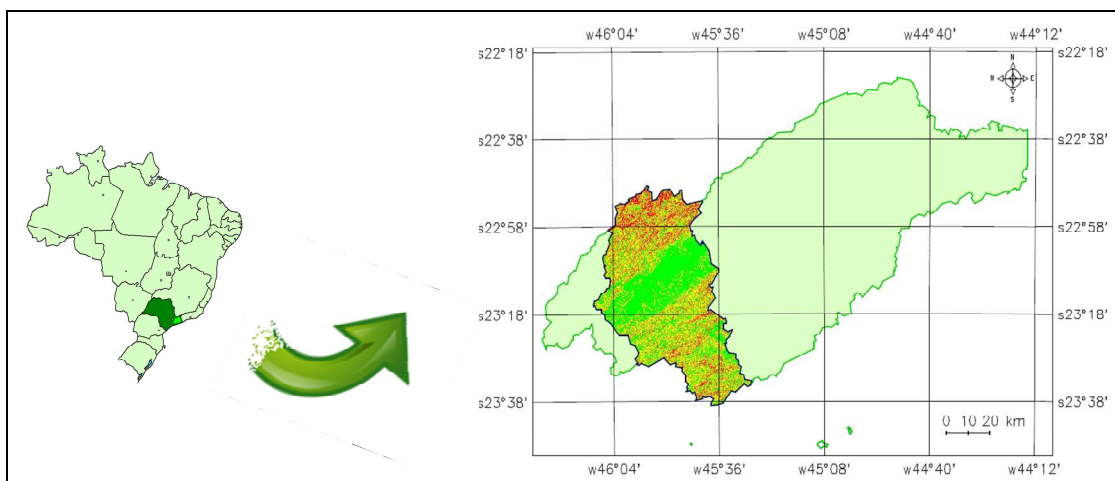


Figura 1. Localização da área de estudo (Vale do Paraíba: linha verde; Área de estudo: linha azul).
 Figure 1. Location of study area (Vale do Paraíba: green line; Study area: blue line).

A fitofisionomia predominante nesta região é considerada de transição entre a floresta ombrófila densa (da encosta) e estacional semidecidual (do interior), com alguma influência da floresta ombrófila mista, especialmente no sul e em locais mais altos, com gradiente de altitude e de florestas submontanas, montanas e altomontanas.

Dados utilizados

Alguns dos dados utilizados para a realização deste trabalho foram disponibilizados pelos autores e estão descritos na Tabela 1. Estes dados foram importados e organizados no banco de dados do aplicativo SPRING 5.1.5, onde foram devidamente compatibilizados segundo a resolução espacial e a projeção e Datum. Trabalhou-se em uma escala 1:250.000 com resolução espacial de 30 x 30 m em Projeção UTM, Datum SAD-69.

Tabela 1. Dicionário de dados.

Table 1. Data dictionary.

	Nome	Resolução espacial original (m)	Origem
1	Mapa de uso e cobertura da Terra	30 x 30	Vieira et. al, 2010
2	Áreas de preservação permanente	10 x 10	Paiva, F. V., 2010

(1) O plano de informação “Mapa de uso e cobertura da Terra” foi disponibilizado em matriz na projeção Policônica/Datum SAD 69 com escala 1:250.000. As seguintes sete classes estavam associadas: *mata* (referente ao atlas dos remanescentes florestais disponibilizado pela Fundação SOS Mata Atlântica de 2008, disponível em <http://mapas.sosma.org.br/dados/>; esta classe apresentava cerca de 58.170 ha), *área urbana* (15.470 ha); *agropecuária* (15.165 ha), *pastagem* (216.427 ha), *solo nu* (103 ha), *água* (11.823 há) e *Eucalyptus spp.* (35.570 ha). Aproximadamente 62% da área de estudo são ocupados por pastagem.

(2) As áreas de preservação permanente (APPs) eram de 30 m para os cursos d’água, já que os mesmos apresentam menos de 10 m de largura. Já para o rio Paraíba do Sul, foi gerado um mapa de distância de 100 m, visto que sua largura varia entre 50 a 200 m. Adicionalmente, eram apresentadas também as APPs de nascentes (50 m ao redor de cada uma delas) e de declividade (maior que 45°).

Manipulação dos dados

A fim de determinar os pesos para cada classe de uso do solo, foi utilizada a ferramenta do SPRING de suporte à decisão, AHP (*Analytic Hierarchy Process*). Visto que as áreas de preservação permanente sempre têm prioridade, elas receberam peso máximo e não entraram no cálculo dos pesos. Além disso, não haveria sentido ponderar as áreas urbanas, nem mesmo as áreas de remanescentes, as quais foram igualadas a zero. A análise, portanto, combinou agropecuária, *Eucalyptus* spp., pastagem e solo nu.

A AHP, então, gerou os pesos para cada uma das classes e, através de um programa em LEGAL, foi feita a ponderação de cada classe de uso e um novo PI, agora numérico, foi gerado.

Paralelamente, o PI das APP's foi também ponderado e transformado para numérico, sendo que as APPs receberam peso máximo 1.0 e o "background" (valor de fundo) foi ponderado com valor de 0.0. Os programas utilizados para esta conversão e para a ponderação supracitada são apresentados em anexo.

Mediante a álgebra de mapas realizada em LEGAL, gerou-se um plano de informação numérico resultante do cruzamento dos pixels dessas duas camadas. O valor de cada um dos pixels correspondia, portanto, à somatória dos valores dos PIs. Este PI resultante foi, portanto, transformado em um plano de informação vetorial e fatiado e associado a diferentes classes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os pesos obtidos pela AHP para esta situação foram de 0.06 para agropecuária e *Eucalyptus* spp. e 0,55 e 0,33 para solo exposto e pastagem, respectivamente. A ponderação dos PIs gerou, então, o mapa numérico apresentado na Figura 2. O resultado numérico foi distribuído da seguinte maneira em classes de prioridade: *Muito baixa* (0,00 a 0,05), *Baixa* (0,05 a 0,30), *Média* (0,30 a 1,03), *Alta* (1,03 a 1,30) e *Muito alta* (1,30 a 2,00); acrescentando que as áreas de remanescentes e área urbana foram associadas à primeira classe no fatiamento. Todo este procedimento foi realizado através da programação em LEGAL.

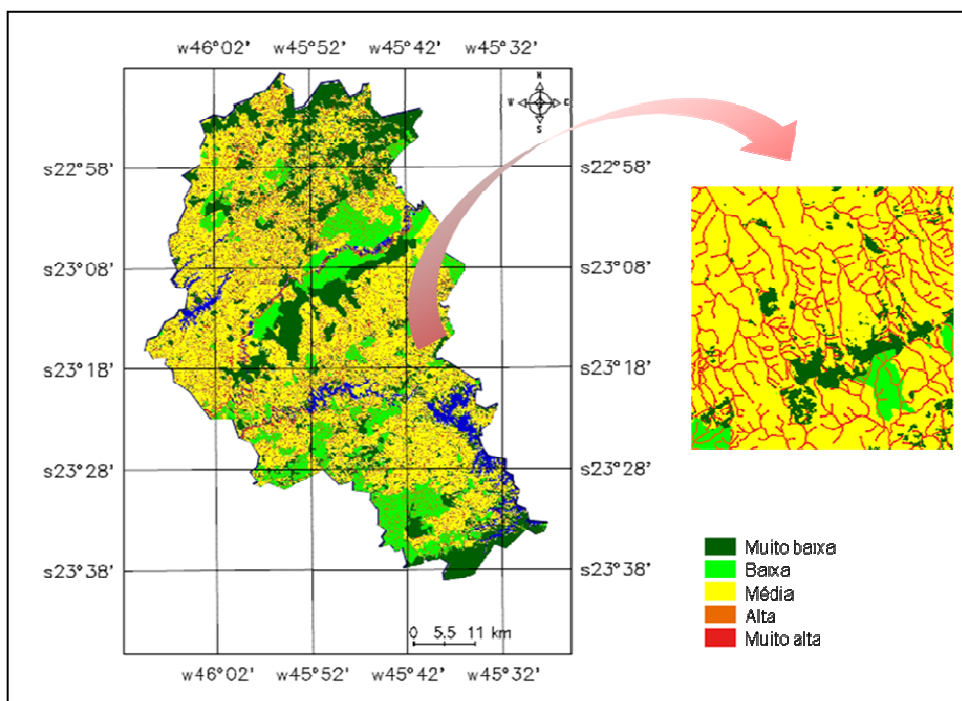


Figura 2. Mapa de áreas prioritárias para restauração florestal da Mata Atlântica.

Figure 2. Map of priority areas for forest restoration of the Atlantic Forest.

O mapa prioritário resultante mostrou que mais de 50% da área pertence à classe média, seguida da classe muito baixa, que abrange aproximadamente 20% da área de estudo. As áreas de prioridade alta e muito alta representaram 2% e 11% da área total, respectivamente. Neste sentido, com o fim de melhor caracterizar as classes resultantes e observar quais as áreas associadas às mesmas, alguns pontos foram inseridos no programa *Google Earth* de maneira que pudesse ser vista a realidade da situação. Ou seja, quais áreas foram julgadas de maior e menor prioridade para recuperação segundo a metodologia adotada?

Como pré-determinado, as áreas de preservação permanente e áreas com remanescentes foram associadas à classe de muito baixa prioridade. As áreas de baixa prioridade associaram à classe plantios de *Eucalyptus* spp. e agropecuária que se encontravam fora de APPs.

A partir das classes médias a atenção deve ser maior, pois estas se referem a áreas de pastagem e solo exposto também fora de APPs, ou seja, áreas bastante relevantes para serem realizadas práticas de restauração.

Na Figura 3a pode ser observada uma área que foi associada à classe alta, a qual corresponde a uma APP com plantios de *Eucalyptus* spp. A imagem foi adquirida através de um ponto aleatório da classe que foi inserido no *Google Earth*, como mencionado no desenvolvimento do trabalho. Esta prática é muito polêmica e muitos estudos vêm sendo ainda realizados a fim de demonstrar se realmente esta espécie pode influenciar o comportamento dos cursos d'água por sua rápida absorção de água em função do seu crescimento acelerado. Ainda foram associadas à classe média práticas de agropecuária que se encontravam dentro de APPs. Com relação às classes altas, um ponto também é apresentado e este corresponde à pastagem dentro de APP, deixando os cursos d'água expostos (Figura 3b).



Figura 3. Imagem representativa de ponto aleatório pertencente à classe alta (a) e classe muito alta (b) inserido no *Google Earth*.

Figure 3. Representative picture of the random point belonging to the upper class (a) and very high class (b) inserted into *Google Earth*.

Neste contexto, julga-se que realmente é importante que a vegetação seja recuperada ao longo dos cursos d'água e nascentes, já que a mesma tem como função proteger os recursos hídricos de assoreamento e outras possíveis contaminações, além de funcionar como corredores biológicos interligando fragmentos e possibilitando o fluxo biológico de animais, sementes e grãos de pólen. De fato, essas áreas devem ter preferência com relação aos demais usos fora de APPs.

CONCLUSÕES

A priorização de áreas para restauração florestal através da utilização de SIG e geoprocessamento facilitou a manipulação de dados que são importantes no restabelecimento de um ecossistema. Neste sentido, auxilia

profissionais da área a realizar diferentes ponderações na análise de sensibilidades na identificação de áreas prioritárias, possibilitando a alteração dos pesos estabelecidos e inclusão de outras informações. De fato, a fim de tornar o processo ainda mais criterioso seria interessante considerar outros fatores da ciência da ecologia da restauração, como índices de paisagem que abordem área, forma, proximidade e conectividade dos fragmentos entre outros.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à colaboração com a programação em LEGAL do colega Laércio Massaru Namikawa da Divisão de Processamento de Imagens do INPE, que foi indispensável para a concretização desta etapa do trabalho. Também à Rita Márcia Vieira e à Fernanda Paiva que disponibilizaram os dados de seus trabalhos para execução do presente estudo.

REFERÊNCIAS

- CARPANEZZI, A. A. Fundamentos para a reabilitação de ecossistemas florestais. In: GALVÃO, A. P. M.; SILVA, V. P. (Ed.). *Restauração florestal: fundamentos e estudos de caso*. Colombo: Embrapa Florestas, 2005. Cap. 2, p. 27 – 45.
- COLLI, G. R.; ACCACIO, G. M.; ANTONINI, Y.; CONSTANTINO, R.; FRANCESCHINELLI, E. V.; LAPS, R. R.; SCARIOT, A.; VIEIRA, M. V.; WIEDERHECKER, H. C. A. Fragmentação dos Ecossistemas e a Biodiversidade Brasileira: Uma Síntese. In: BRASIL. MMA. *Fragmentação de Ecossistemas: Causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas*. Brasília. Ministério do Meio Ambiente/Secretaria de Biodiversidade e Florestas, 2003. Cap. 12, p.317-324.
- CORDEIRO, J. P. *et. al.* Álgebra de Mapas. In: CÂMARA, G. C. *et al.* *Introdução à ciência da Geoinformação*. Cap. 8. 1996. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap8-algebra.pdf> Acesso em: 12, Maio, 2010.
- FERRETTI, A. R. Modelos de Plantio para a Restauração. In: GALVÃO, A. P. M.; MEDEIROS, A. C. S. *Restauração da Mata Atlântica em áreas de sua primitiva ocorrência natural*. Embrapa Florestas, Colombo, 2002. Cap. 04, p. 21-26.
- FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA/INPE. *Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica, período: 2005-2008*. 2009. Disponível em: <http://www.sosma.org.br>. Acesso em: 10 abr., 2010.
- IBGE. Banco de Dados Agregados. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso: em: 22 abr., 2010.
- JOLY, C. A.; CASATTI, L.; BRITO, M. C. W.; MENEZES, N. A.; RODRIGUES, R. R.; BOLZANI, V. S. Histórico do Programa biota/fapesp - O Instituto Virtual da Biodiversidade. In: RODRIGUES, R.R; JOLY, C.A; BRITO, M.C.W; PAESE, A; METZGER, J.P; CASATTI, L; NALON, M.A; MENEZES, N; IVANAUSKA, N.M; BOLZANI, V; BONONI, V. L. R. *Diretrizes para conservação e restauração da biodiversidade no Estado de São Paulo*. Governo do Estado de São Paulo, São Paulo, 2008. p.45-56.
- METZGER, J. P. Estrutura da paisagem e fragmentação: análise bibliográfica. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 71, n. 3-I, p. 445-463, 1999.
- METZER, J. P. Estrutura da paisagem: o uso adequado de métricas. In: JUNIOR, L. C.; PÁDUA, C. V.; RUDRAN, R. *Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre*. Curitiba, PR. Ed. da UFPR. Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2003. 667p.
- METZGER, J.P; RODRIGUES, R.R. Mapas síntese de diretrizes para a conservação e restauração da biodiversidade no Estado de São Paulo. Pp. 130-136. In: RODRIGUES, R.R; JOLY, C.A; BRITO, M.C.W; PAESE, A; METZGER, J.P; CASATTI, L; NALON, M.A; MENEZES, N; IVANAUSKA, N.M; BOLZANI, V; BONONI, V. L. R. *Diretrizes para conservação e restauração da biodiversidade no Estado de São Paulo*. Governo do Estado de São Paulo, São Paulo, 238p, 2008.
- MURCIA, C. Edge effects in fragmented forest: implications for conservation. *Trends Ecology and Evolution* v. 10, p. 58-62, 1995.

- MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, v. 403, p. 853-858, 2000.
- PAIVA, F. V. Análise da expansão do eucalipto no cone leste paulista. Dissertação de Mestrado em andamento em Ciências Ambientais. Universidade de Taubaté, 2010. (Comunicação pessoal)
- RIBEIRO, M.C; METZGER, J.P; MARTENSEN, A.C; PONZONI, F.J; HIROTA, M.M. The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, 142, p.1141–1153, 2009.
- RODRIGUES, R.R; BONONI, V.L.R. Conclusões. p.146-149. In: RODRIGUES, R.R; JOLY, C.A; BRITO, M.C.W; PAESE, A; METZGER, J.P; CASATTI, L; NALON, M.A; MENEZES, N; IVANAUSKA, N.M; BOLZANI, V; BONONI, V. L. R. **Diretrizes para conservação e restauração da biodiversidade no Estado de São Paulo**. Governo do Estado de São Paulo, São Paulo, 238p, 2008.
- RODRIGUES, R.R; BRANCALION, P.H.S; ISERNHAGEN, I. *Pacto pela restauração da mata atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal*. São Paulo: LERF/ESALQ: Instituto BioAtlântica, 2009, 256p.
- TABANEZ, A. A. J. *et. al.* Conseqüências da fragmentação e do efeito de borda sobre a estrutura, diversidade e sustentabilidade de um fragmento de floresta de planalto, SP. *Revista Brasileira de Biologia* 57: 47- 60. 1997.
- TAYLOR, P. D.; Fahrig, L.; Heinen, K.; Merriam, G. Connectivity is a vital element of landscape structure. *Oikos*, v. 68, n. 3, p. 571–573, 1993.
- URBAN, D.L; SHUGART, H.H. Avian demography in mosaic landscapes: modeling paradigm and preliminary. In: VERNER, M.L; MORRISSON, M.L; RALPH, C.J. **Wildlife 2000 – Modelling habitat relationships of terrestrial vertebrates**. Madison, The University of Wisconsin Press, p.273-279, 1986.
- VIEIRA, R. M. S. P.; ALVALÁ, R. C. S.; PONZONI, F. J.; FERRAZ NETO, S.; CANAVESI, V. **Mapa de uso e cobertura da terra do Estado de São Paulo**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2010. Disponível em: <<http://urlib.net/sid.inpe.br/mtc-m19@80/2010/01.22.12.32>>. Acesso em: 12 abr., 2010.
- WIENS, J.A *et. al.* Patchy landscapes and animal movements: do beetles percolate? *Oikos*, v. 78, p. 257-264, 1997.
- YOUNG, A.; MITCHELL, N. Microclimate and vegetation edge effects in a fragmented podocarp-broadleaf forest in New Zealand. *Biological Conservation* v. 67, p. 63-72, 1994.