



ANÁLISE DO ÍNDICE DE ÁREA DOS FRAGMENTOS EXISTENTES NA FOZ DOS RIOS DO OESTE PAULISTA-SP

Carla Rodrigues Santos¹

Paulo Cesar Rocha²

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo analisar o índice de área dos fragmentos florestais existentes na foz dos rios do Oeste Paulista/SP, através de técnicas de sistema de informação geográfica (SIG). Para análise do índice dos fragmentos florestais foram utilizados imagens de satélite Landsat 8, órbitas 222 e 223 ponto 75, com resolução espacial de 30 metros do mês de março de 2014. Em seguida foi elaborado mapa de fragmentos florestais através do software Arcgis. O mapeamento das áreas dos fragmentos florestais possibilitou identificar que a área possui 10.263 fragmentos. A maior quantidade de fragmentos encontrados pertence a classes de fragmentos muito pequenos (<0.05 km²) com 9054 fragmentos, com um percentual de área de 14,73%, a classe de fragmentos pequenos (0.05-0.10 km²) possui 472 fragmentos, e um percentual de 6.07% da área. A classe de fragmentos médios (0.01 – 1 km²) possuem 646 fragmentos florestal e representam cerca de 35,17% da área e os fragmentos considerados grandes, ou seja, maiores que (1 km²), apesar de possuírem apenas 91 dos fragmentos, representam o maior percentual de área com 44,23%. O intenso processo de antropização fez com que os fragmentos florestais existentes se tornem cada vez mais esparso uns dos outros. Os maiores fragmentos de vegetação encontram-se nas planícies fluviais, configurando ambientes transicionais aquáticos-terrestres, que contribui para uma complexidade ecológica e alta diversidade de espécies vegetais e animais.

PALAVRAS-CHAVE: Fragmentos florestais. SIG. Corredores ecológicos.

ANALYSIS OF AREA'S INDEX OF EXISTING FRAGMENTS IN THE RIVERS' MOUTH OF WESTERN SÃO PAULO

¹ Professora e Doutoranda em geografia, UNESP/PP. carlars2013@gmail.com

² Professor Doutor em Geografia, UNESP/PP. pcrocha@fct.unesp.br

**ABSTRACT**

This study aims to analyze the area's index) of existing forest fragments in the rivers' mouth of western São Paulo, through techniques of geographic information system (GIS). For analysis of index of forest fragments, Landsat 8 satellite images, 222 and 223 point 75 orbit, were used with spatial resolution of 30 meters, of the month of March 2014. Then forest fragments' map was prepared using ArcGIS software. The mapping of areas of forest fragments identified that the area has 10,263 fragments. A larger amount of fragments found belongs to the class of very small fragments (<0:05 km²) and 9054 pieces, with an area percentage of 14.73%, a class of small fragments (km² 0:05 to 0:10) have 472 fragments, and percentage of 7.6% of the area. The class of fragments medium (0.01 - 1 km²) have 646 fragments and forestry represent about 35.17% of the area and the fragments considered large, or larger than (1 km²), despite having only 91 fragments represent the highest percentage of area with 44.23%. The intense process of human disturbance made the existing forest fragments become increasingly sparse each other. The larger fragments of vegetation are found in the floodplains, configuring transitional aquatic-terrestrial environments, which contributes to ecological complexity and high diversity of plant and animal species.

KEY-WORDS: Forest fragments. SIG. ecological corridors

ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE ZONA DE LOS FRAGMENTOS EXISTENTES EN LOS ESTUARIOS DEL OESTE DE SÃO PAULO

RESUMEN

Este estudio tiene como objetivo analizar el índice de superficie de los fragmentos de bosque existentes en los estuarios del Oeste de São Paulo, a través de técnicas de sistema de información geográfica (GIS). Para el análisis de índice de fragmentos de bosque se utilizaron imágenes de satélite Landsat 8, órbita 222 y 223 puntos 75, con una resolución espacial de 30 metros, del mes de marzo 2014. A continuación, fue preparado mapa de fragmentos de bosque utilizando el software ArcGIS. El mapeo de áreas de fragmentos de bosque identificado que la zona cuenta con 10.263 fragmentos. A mayor cantidad de fragmentos encontrado pertenece a la clase de fragmentos muy pequeños (<0:05 km²) y 9.054 piezas, con un porcentaje de área de 14,73%, una clase de pequeños fragmentos (kilómetro de 0:05 a doce y diez) tienen 472 fragmentos, y porcentaje de 7,6% de la superficie. La clase de fragmentos de medio (0.01 - 1 km²) tiene 646 fragmentos y la silvicultura representan alrededor del 35,17% de la superficie y los fragmentos considera grande, o mayor que (1 km²), a pesar de tener sólo 91 fragmentos representan el mayor porcentaje de área con 44.23%. El intenso proceso de perturbación humana hace que los fragmentos de bosque existentes se vuelven cada vez más escasa entre sí. Los fragmentos más grandes de vegetación se encuentran en las llanuras de inundación, estableciendo entornos acuáticos terrestres de transición, lo que contribuye a la complejidad ecológica y alta diversidad de especies vegetales y animales.

PALABRAS-CLAVE Los fragmentos de bosque. SIG. corredores ecológicos

1 – INTRODUÇÃO

O cenário atual das paisagens brasileiras é formado por perturbações permanentes ou temporárias ocasionadas pela ação antrópica na cobertura vegetal. A



expansão acelerada do uso da terra pela agricultura e pecuária no Brasil ocorreu sucessivas mudanças nas paisagens, principalmente a retirada das florestas.

A retirada da cobertura vegetal tem provocado um desequilíbrio ambiental, como erosão dos solos e assoreamento dos cursos d'água, perda de variabilidade genética natural das espécies, isolamento reprodutivo, dentre outros.

O desequilíbrio ambiental contribui para um dano gradativo da biodiversidade que pode afetar a taxa de crescimento de algumas espécies, diminuir a cadeia trófica e alterar as interações das espécies (FORERO MEDINA & VIEIRA, 2007).

Diante do desequilíbrio ambiental decorrente restaram pequenas áreas ocupadas pelos ecossistemas naturais, que são manchas rodeadas por algum tipo de agricultura ou pecuários (SEOANE, et. al. 2010). As pequenas manchas são fragmentos florestais ou remanescentes. Um fragmento florestal é qualquer área de vegetação natural contínua, interrompida por barreiras como estradas, cidades, culturas agrícolas, pastagens ou por barreiras naturais, como lagoas, montanhas, capazes de diminuir consideravelmente o fluxo de animais, pólen e/ou sementes (VIANA, 1990).

De acordo com Seovane et. al. (2010) os fragmentos de habitats remanescentes cumprem importantes funções de conectar ou reconectar áreas maiores, sustentar a heterogeneidade da matriz de habitats e proporcionar refúgio para as espécies.

As unidades da paisagem compõem-se por uma matriz composta por um grupo de ecossistemas dominantes, contendo manchas ou fragmentos de outros ecossistemas, arranjados em padrões variáveis, conectados entre si ou isolados. As conexões entre os fragmentos são denominados de corredores ecológicos, pois funcionam como meio de passagem para a biota que ocupa os fragmentos. (FORMAN, 1995; HOBBS, 1997; PUTZ et al., 2001).

Laurence et al. (2011) relata que as paisagens fragmentadas possuem características muito semelhantes, como solos, clima, idades dos fragmentos e de uso da terra que podem divergir surpreendentemente em grau de espécies, composição e dinâmica das comunidades vegetais e animais.



Segundo Rodriguez (2013) as paisagem classificam de acordo com o caráter de sua estrutura morfológica, sua gênese, sua designação e as possibilidades de funcional. Sua complexidade, a estrutura heterogênea das paisagens e a presença de diversos índices ou parâmetros determinam os diversos escalões de modificação.

O processo de fragmentação leva à formação de uma paisagem em mosaico estruturados em manchas ou fragmentos, corredores e a matriz (METGER, 2001).

A área é a medida da estrutura da paisagem mais próxima e mais difundida, sendo considerada talvez a mais importante, pois muitas outras medidas são efetuadas direta ou indiretamente sobre ela (FORMAN; GODRON, 1986; FORMAM, 1995).

A área é usada para determinar a composição da paisagem, sua porcentagem avalia cada classe individualmente. A área total classifica a soma de todas as áreas de manchas de uma determinada classe numa paisagem. Essa categoria é considerada de grande importância na ecologia, pois a área indica a demanda de indivíduos e espécies com o aumento da área (SEOVANE et. al. 2010).

A área do fragmento indica o parâmetro mais importante para explicar a variação de riquezas de espécies (TANGNEY et al. 1990). Segundo Forman et. al. (1976) a riqueza de espécies sofre um declínio, quando a área do fragmento fica menor do que as áreas necessárias para sua sobrevivência.

O processo de análise estrutural da paisagem se torna mais dinâmico quando se utiliza dados de sensoriamento remoto e métodos de Sistema de informação geográfica. O sensoriamento remoto é fundamental para a complementação e diferenciação de unidades a serem mapeadas (LANG & BLASCKHE, 2009).

A utilização do sistema de informação geográfica (SIG) em estudos de ecologia da paisagem tem contribuído na realização e na integração de análises complexas de dados, oferecendo subsídios para efetuar análise temporal dos processos ecológicos, e ferramenta para o desenvolvimento de modelos que auxiliam na quantificação a heterogeneidade espacial das paisagens no tempo (AZEVEDO & FERREIRA, 2004).

O geoprocessamento tem por finalidade fornecer ferramentas computacionais para que os diferentes analistas avaliem a evolução espacial e temporal, bem como



as inter-relações entre os diferentes fenômenos geográficos (CÂMARA e MEDEIROS, 1998). Dentre as ferramentas estão os SIG's (Sistema de informações Geográficas), que permitem realizar análises complexas, ao integrar dados de diversas fontes e criar banco de dados referenciados geograficamente.

O presente trabalho tem como objetivo analisar o índice de área dos fragmentos florestais existentes na foz dos rios do Oeste Paulista/SP, através de técnicas de sistema de informação geográfica (SIG).

2 – DESENVOLVIMENTO

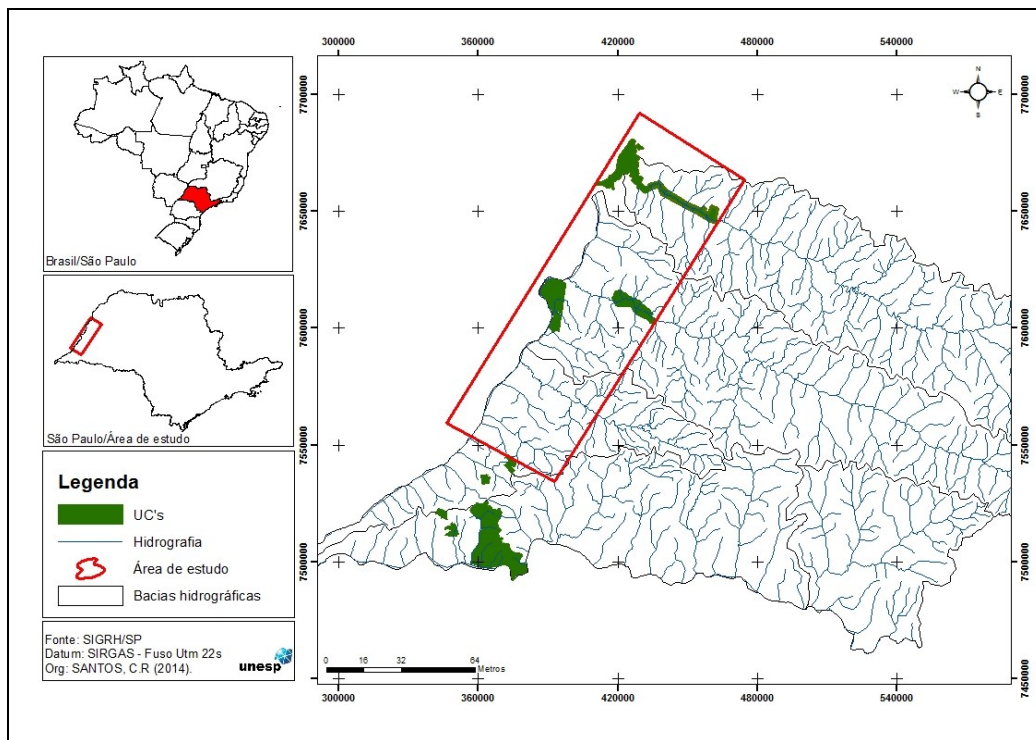
2.1- LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo localiza-se na região oeste de São Paulo no entorno das Bacias Hidrográficas dos Rios Paranapanema, Santo Anastácio, Aguapeí e Peixe, abrangendo parcialmente as Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Pontal do Paranapanema, Peixe e Aguapeí (UGRH 22, 21 e 20) pertencentes à bacia hidrográfica do rio Paraná. Está situada aproximadamente entre as coordenadas planas 346428 e 474239 E e 75334115 e 7692185 N, a área possui 8.200km² de extensão (ver figura 1).

A região Oeste Paulista é constituída por rochas vulcânicas e Sedimentares da Bacia do Paraná, do período mesozóico e depósitos aluvionares de idade cenozóica. Sua estratificação geológica está dividida no Grupo Bauru (Formação Caiuá, Santo Anastácio e Adamantina), e depósitos Cenozóicos, que influenciou a formação de relevos de colinas amplas e topos de colinas médias (IPT, 1981). O relevo regional é constituído por Morretes alongados, Colinas médias e amplas na região de Planalto e de Planícies aluviais e Terraços aluviais nos vales dos baixos cursos dos rios principais (CARVALHO, 1997).



Figura (1) - Mapa de Localização da área de estudo.



O clima predominante segundo Koppen é do tipo tropical (Aw) e subtropical (Cwa), influenciado pelos sistemas atmosféricos inter e extratropicais, sob influência das massas de ar Tropical Atlântica e Tropical Continental com a massa Polar Atlântica e uma participação eventual da massa Equatorial Continental (BOIN, 2000). A região é marcada por intensas chuvas nos meses de dezembro a fevereiro e um período seco de junho a agosto, sendo que as maiores temperaturas ocorrem nos meses de setembro e outubro (SILVA, 2006).

Segundo Ab'Saber (2003) a vegetação dominante é a Floresta Estacional Semidecidual Sub-Montana (Mata Atlântica) em diversos estágios de regeneração e vegetação arbórea/arbustiva/herbácea de várzea. O Cerrado apresenta vegetação com características pseudoxeromorficas, florestas baixas, herbáceas tortuosas de troncos finos e de aspecto seco.



2.2 – MATERIAIS E METODOLOGIA

Para análise do índice dos fragmentos florestais foram utilizados imagens de satélite Landsat 8, órbitas 222 e 223 ponto 75, com resolução espacial de 30 metros, do mês de março de 2014.

Foi realizada uma fusão da imagem landsat 8, com a banda pancromática, a fim de se obter uma resolução espacial de 15 metros, no software Arcgis 10. Em seguida, foi elaborado o mapa de uso da terra e cobertura vegetal, através da classificação supervisionada.

Posteriormente, foi realizado um refinamento do uso da terra e cobertura vegetal, através da interpretação visual, a fim de editar e reclassificar as classes de uso.

Em seguida, quantificou-se a área de cada fragmento florestal usando o *Field Calculator*, a fim de calcular e comparar os tamanhos dos diversos fragmentos encontrados na área.

Os tamanhos dos fragmentos existentes foram classificados conforme as seguintes classes: muito pequenos (< 0.05Km²), pequenos (0.05km²- 0.01km²), médios (0.01 – 1 km²) e grandes (>1 km²).

2.3 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

O mapeamento das áreas dos fragmentos florestais possibilitou identificar que a área possui 10.263 fragmentos, representando uma área de 542km² de remanescentes florestais. Isso indica que de 8,2km², 6,60% são fragmentos florestais.

O mapeamento dos fragmentos florestais indica que a maior parte dos remanescentes existentes é caracterizada por fragmentos considerados grandes, ou seja, maiores que (1 km²), apesar de possuírem apenas 91 dos fragmentos, representam o maior percentual de área com 44,23%. A classe de fragmentos médios (0.01 – 1 km²) possuem 646 fragmentos florestais e representam cerca de 35,17% da área (ver figura 2 e tabela 1).



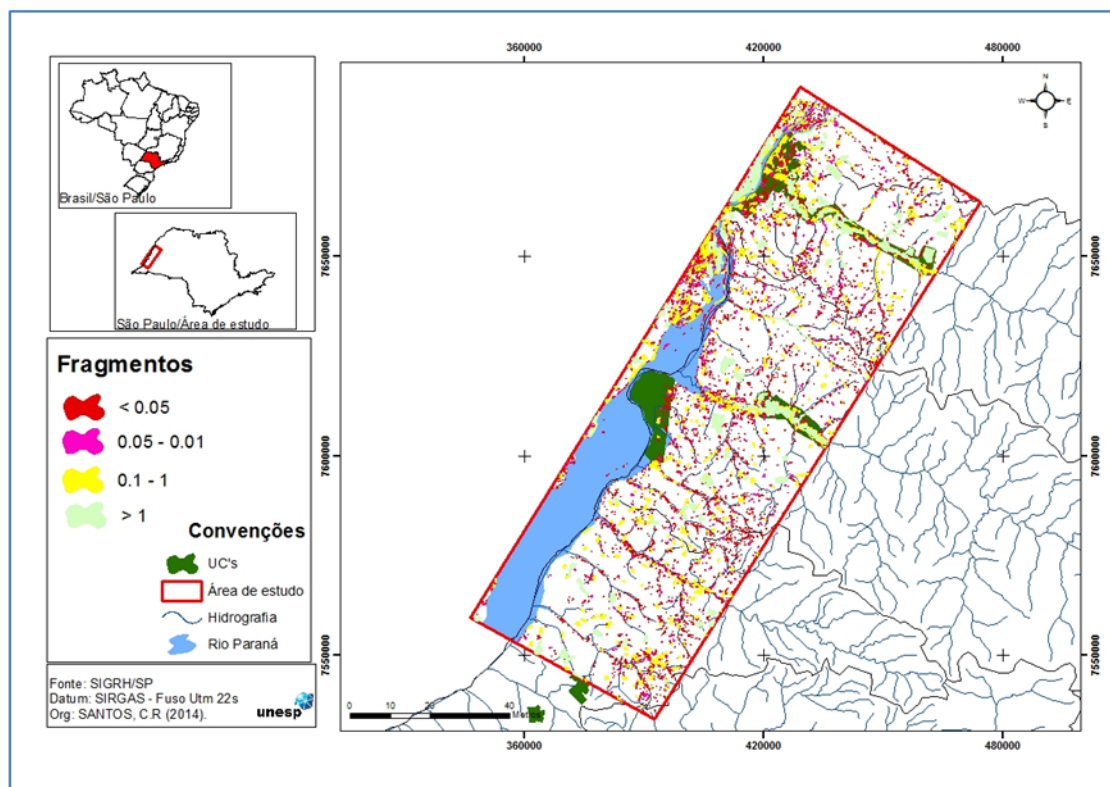
A maior quantidade de fragmentos encontrados pertence a classes de fragmentos muito pequenos ($<0.05 \text{ km}^2$), com 9054 fragmentos, entretanto, este apresenta um percentual de 14,53% da área total, indicando um baixo índice de vegetação natural. A classe de fragmentos pequenos ($0.05\text{-}0.10 \text{ km}^2$) possui 472 fragmentos, e um percentual de 6.07% da área (ver figura 2 e tabela 1).

Tabela 1: Classes do tamanho da área dos fragmentos

Classes de fragmentos	Área (Km ²)	Área (%)	Quantidade de fragmentos
< 0.05	78.763	14.53	9054
0.05 - 0.10	32.874	6.07	472
0.01 - 1	190.647	35.17	646
> 1	239.716	44.23	91
Total	542.00	100	10263

Org: SANTOS, 2014

A figura 2 esboça a distribuição das classes de área dos fragmentos florestais na área de estudo.





Para Forman e Godron (1986) afirmam que os grandes fragmentos tem um importante papel na manutenção da biodiversidade e de processos ecológicos em grande escala, os pequenos remanescentes funcionam como meio de ligação, trampolins ecológicos entre grandes áreas, favorecendo o aumento do nível de heterogeneidade da matriz e atuando como refúgio para espécies que precisam de ambientes particulares.

Nota-se que a área passou por um processo intensivo de desmatamento, modificando consideravelmente a paisagem local. O intenso processo de antropização fez com que os fragmentos florestais existentes se tornem cada vez mais esparso uns dos outros.

As áreas de preservação permanente que deveria ser protegidas por lei, aparecem em muitas localidades sem quaisquer resquícios de vegetação. Isso indica que a área precisa passar por um processo rápido de recuperação e regeneração da paisagem.

Os maiores fragmentos de vegetação encontram-se nas planícies fluviais, configurando ambientes transicionais aquáticos-terrestres, que contribui para uma complexidade ecológica e alta diversidade de espécies vegetais e animais. Do ponto de vista legal, estas áreas fazem parte do “leito maior sazonal” dos rios, cujas Áreas de Proteção Permanente tendem a ser mais amplas. Isso corrobora para que ao longo dos canais fluviais, corredores ecológicos sejam estabelecidos com maiores possibilidades de êxito.

Segundo Ayres (2005) para atingir os objetivos de preservação da biodiversidade em longo prazo, é necessário que o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) deixe de considerar áreas únicas e passe a ponderar a possibilidade de construção de estruturas em rede, permitindo a conexão de áreas protegidas, avaliando a dinâmica da paisagem e a proposta de vinculação entre as UC's

Uma das possibilidades que pesquisadores e o Ministério do Meio Ambiente estão sugerindo é a criação de vários corredores de biodiversidade que possam integrar e conectar as Unidades de Conservação (UC's), e para isso eles o qualificam como unidades de planejamento e conservação, apoiando-se em critérios científicos,



como a presença de espécies relevantes, seja no contexto global, regional e local (BRASIL, 2006).

CONCLUSÃO

Conclui-se que, após analisar o índice de área dos fragmentos florestais a área de estudo apresentou um percentual alto de desmatamento, prejudicando consideravelmente a transição e sobrevivências das espécies. Os maiores fragmentos encontram-se nas classes superiores a 1km², e estão próximas ou inseridas nas planícies fluviais, favorecendo a diversidade de espécies vegetais e animais.

O uso de técnicas de sistema de informação geográfica foi relevante para identificação do uso da terra da área em estudo, permitiu também a visualização das possíveis conectividades entre as estruturas físicas e a conectividade funcional, que considera a interação da paisagem e dos organismos vivos.

Neste artigo utilizou-se apenas o cálculo da área dos fragmentos, mas no decorrer da pesquisa de doutorado serão avaliados às categorias de métricas relativas a formas, bordas, vizinho mais próximo e áreas-núcleo. A fim de, futuramente efetuar propostas de corredores ecológicos capazes de minimizar os efeitos da fragmentação da paisagem.

REFERÊNCIAS

AB' SABER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê, 2003.

AYRES, J.M. et. Al. **Os corredores ecológicos das florestas tropicais do Brasil**. Belém, PA: Sociedade Civil Mamirauá, 2005, 256p. Brasil. Decreto Federal n° 4340, de 22 de agosto de 2002.

AZEVEDO, T. S. De.; FERREIRA, M.C. **Efeitos da resolução espacial na quantificação de métricas utilizadas em ecologia da paisagem: um caso de estudo para paisagens ripárias**. In: Revista Geografia, Rio Claro, v.29, n.3, p. 411-430, set/dez. 2004.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente (MMA). **O corredor central da Mata Atlântica: uma nova escala de conservação da biodiversidade/MMA**. Conservação Internacional e Fundação SOS Mata Atlântica – Brasília, 46p. 2006

BOIN, M. N. **Chuvvas e erosões no oeste paulista: uma análise climatológica aplicada**. 2000. 264f. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente). UNESP, Rio Claro, 2000. Disponível em: <http://www.sigrh.sp.gov.br/sigrh/ARQS/RELATORIO/CRH/CBH-PP/361/tese/1%20capa.PDF>. Acessado 10 de dez, 2013



CARVALHO, W.A. (Coord.). **Levantamento semidetalhado dos solos da bacia do rio Santo Anastácio-SP. Presidente Prudente, SP: FCT-UNESP, (Boletim científico, n.2), 1997**

FORERO MEDINA, G.; VIEIRA, M.V. **Conectividade funcional e a importância da interação organismo-paisagem.** Oecologia Brasiliensis, v.11, n4, p. 493-502, 2007.

FORMAN, R. T. T; GALLI, A.E, LECK, C. F., **Forest size and avian diversity in New Jersey woodlots with some land use implications.** O ecologia, p.26, 1-8, 1976.

FORMAN, T. T. R.; GODRON, M. **Landscape Ecology.** New York: John Wiley & Sons. 1986. 619p.

FORMAN, R. T. T. **Land mosaics: the ecology of landscape end regions.** Cambridge: Cambridge University Press. 1995. 632p.139. Disponível em: <www.fundaj.gov.br/rtec/res/res-001.html>. Acesso em: 30 out. 2011.

HOBBS, R. **Future landscape and the future of landscape ecology.** Landscape and Urban Planning. v.37, n.1-2, p. 1-9, June 1997.

IPT - INSTITUO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Mapa Geológico do Estado de São Paulo, 1:1000.000.** São Paulo, 1981. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br>. Acessado em 4 dez, 2013.

LAURENCE, W.F; CAMARGO, J. L.C. et al. **The fate of Amazonian forest fragments: A 32-year investigation. 2011.** Disponível em <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006320710004209>. Acessado em 26/3/2013

METZGER, J. P. **O que é ecologia de paisagens?** Biota Neotropica, v.1. n. 1/2, Campinas, SP, 2001.

PUTZ, F. E.; BLATE, G. M.; REDFORD, K. H.; FIMBEL, R.; ROBINSON, J. **Tropical forest management and conservation of biodiversity: an overview.** Conservation Biology, v. 15, n. 1, p. 7-20, Feb. 2001.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B. **Geocologia das paisagens: Uma visão geossistêmica da análise ambiental.** 4.ed. Edições UFC, Fortaleza, 2013.

SEOANE, C.E.S.; DIAZ, V.S.; SANTOS, T.L.; FROUFE, L.C.M. **Corredores ecológicos como ferramenta para a desfragmentação de florestas tropicais.** Pesquisa Floresta Brasileira, v.30, n.63, p. 207-216. Disponível em: <http://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/viewArticle/158>. Acessado 6 de set, 2013.

TANGNEY, R. S.; WILSON, J. B.; MARK, A. E. **Bryophyte island biogeography: a study in Lake Manapouri, New Zealand.** Oikos v.59, p. 21 – 26. 1990

SILVA. C.B. **Dinâmica atmosférica e análise geoestatística do clima da área de integração paisagística “Raia Divisória”SP/PR/MS: Uma proposta de tipologia climática.** Revista Brasileira de Climatologia, v.2, p. 53-70, 2006.

VIANA, V. M. **Biologia de manejo de fragmentos de florestas naturais.** In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, Campos do Jordão. Anais... Campos do Jordão: Sociedade Brasileira de Silvicultura/Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais, p.155. 1990.