

ECOLOGIA DA PAISAGEM COMO FERRAMENTA DE ANÁLISE PARA A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE NOS MUNICÍPIOS DE ITAJAÍ E NAVEGANTES, SC, BRASIL

ZIMMERMANN, C. E.^{1,3*}; PIAZERA, M.^{2,3}; DAMBROWSKI, V.³; SILVA JUNIOR, L. A. S.³

1. Laboratório de Ecologia e Ornitologia -Departamento de Engenharia Florestal – Universidade Regional de Blumenau (FURB).
2. Laboratório de Oceanografia Física - Escola do Mar, Ciência e Tecnologia.
3. Estudantes do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental (UNIVALI).

*Corresponding author: cezimmer@furb.br

ABSTRACT

Zimmermann, C. E.^{1,3*}; Piazero, M.^{2,3}; Dambrowski, V.³; Silva Junior, L. A. S.³ (2017). *Ecologia da Paisagem como Ferramenta de Análise para a Conservação da Biodiversidade nos Municípios de Itajaí e Navegantes, SC, Brasil*. *Braz. J. Aquat. Sci. Technol.* 21(2). eISSN 1983-9057. DOI: 12563/bjast.v21n2. Fragmentation is a strong force that leads to losses of biodiversity. Studies within an integrated approach of the landscape seek to extend the connectivity condition of the matrix that surrounds the fragments to guarantee the permanence of the species. The objective was to evaluate the forest fragments in the lower part of Itajaí-Açu, with respect to area and perimeter and its form factor. The selected area was the Itajaí-Açu River mouth region covering the municipality of Itajaí and Navegantes. For the identification of landscape elements (matrix, corridors and spots), an image of the area obtained from the Environmental Atlas of Foz do Rio Itajaí-Açu was used. In addition to the matrix and corridors, 8 fragments were selected for two metrics, area and perimeter. The boundary of the landscape area and elements was by the Google Earth application. The delimitation of the urbanized area was through GIMP software. With this information, the shape factor was calculated for each fragment. In the study area the matrix was classified as urbanized, where the fragments are classified as remaining vegetation and in regeneration. As runners we have sand dune vegetation, rivers, ciliary vegetation and roads. Three fragments were over 800 hectares in size. Factor this interesting, therefore, larger areas are recognized as more efficient to shelter more species, where areas over 300 hectares would have a relevant role in conservation. When we incorporated the form factor in this evaluation, it was raised in the largest fragments. This pattern indicates that the shape of these fragments generate a high perimeter value and consequently, a possibly larger edge effect. However, this does not mean that these and other forest remnants are not important in this fragmented landscape. These data indicate that actions can be proposed in order to obtain a reduced perimeter and thus reduce the form factor.

Key Words: Landscape ecology, fragmentation, conservation, biodiversity, Itajaí, Navegantes, Santa Catarina.

INTRODUÇÃO

Os níveis de exploração florestal, a expansão do agronegócio e das cidades acarretaram em uma significativa redução de habitats dentro do domínio da Floresta Atlântica, reconhecida internacionalmente como um Hotspot, uma área com elevada taxa de endemismo, sofrendo ameaças com altas taxas de perda de habitats, cuja área remanescente pode ser inferior a 10% de sua área original (Mittermeier, et al., 1998; Myers, et al., 2000; Ribeiro et al., 2009; Borgo et al., 2011; Pereira et al., 2013), situação que pode inviabilizar a preservação das espécies e suas interações (Brummelhaus et al., 2012).

A Floresta Atlântica deve ser uma área prioritária para a conservação, devido aos altos índices de espécies ameaçadas e dependentes dos ambientes pouco alterados para a manutenção da viabilidade de suas populações (Goerck, 1997; Marini & Garcia, 2005). Outro fenômeno originado pela exploração

florestal é a fragmentação da floresta remanescente, considerada uma importante força que acarreta perdas de biodiversidade (Bierregaard & Lovejoy, 1989; Anjos & Boçon, 1999; Aleixo, 2001; Anjos, 2001), pois tal modificação reflete diretamente na composição das comunidades, podendo levar a extinção local de populações residentes de animais (Pizo, 1997).

Estudos sobre fragmentação florestal indicam que impactos sobre o fragmento são fortemente dependentes do histórico de perturbação, do desenho e do grau de isolamento do fragmento, além da complexidade da matriz que circunda e separa os fragmentos na paisagem, pois, esta exerce forte interferência sobre a permeabilidade entre fragmentos de vegetação (Tabanez et al., 1997; Thiollay, 1999; Boscolo & Metzger, 2009). Estudos mostram ainda uma forte relação espécie-área, derivada da teoria de biogeografia de ilhas (MacArthur & Wilson, 1963, 1967), onde, fragmentos maiores e menos isolados teriam melhores condições de abrigar um maior

número de espécies de aves (Marini, 2000; Debinski; Holt 2000; Laps et al., 2003).

Para Wilcove (1985), um dos fatores que mais afeta os fragmentos remanescentes é o efeito de borda, moldado por alterações na composição e abundância das espécies, nos padrões de dispersão de sementes e nas relações presa-predador (Aleixo & Vielliard, 1995; Tabanez et al., 1997; Thiollay, 1999; Pardini, 2004; Jordano et al., 2006; Giraudo et al., 2008).

Neste contexto uma abordagem integrada da paisagem, buscando-se ampliar a condição de conectividade e a permeabilidade da matriz que circunda os fragmentos, pode ser a estratégia mais adequada para garantir a permanência das espécies nos fragmentos (Boscolo & Metzger, 2011). Esforços estão sendo empregados para estudar os efeitos da fragmentação e elaborar estratégias de proteção da biodiversidade, bem como, planejar e implantar estratégias de proteção dos remanescentes florestais, onde a matriz pode apresentar diferentes níveis de permeabilidade, que interferem diretamente no fluxo de indivíduos (fluxo gênico) e conseqüentemente na manutenção de uma comunidade de animais geneticamente viável, tornando as populações menos suscetíveis a eventos demográficos e ambientais aleatórios (Wilson, 1992; Bierregaard et al., 1992; Regalado & Silva, 1997; Anjos, 2001; Pardini, 2004).

Entre as métricas que podem ser avaliadas na paisagem, o tamanho e a forma dos fragmentos são

significativos, uma vez que, podem influenciar processos entre fragmentos, como a migração de pequenos mamíferos, a colonização de plantas de médio e grande porte, bem como, influenciar nas estratégias de deslocamento de certas espécies e principalmente no efeito de borda (Volotão, 1998).

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar os fragmentos florestais na região da foz do Itajaí-Açu, municípios de Itajaí e Navegantes, no Estado de Santa Catarina – Brasil, em relação às métricas área e perímetro, e assim, calcular seu fator de forma para auxiliar na proposição de estratégias e ações de manejo e gestão da paisagem, possibilitando uma maior conectividade dos fragmentos e a ampliação das condições de conservação da biodiversidade.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de Estudo

A área de estudo localiza-se no litoral centro-norte do Estado de Santa Catarina – Brasil (Figura 1) e abrange parte dos municípios de Itajaí e Navegantes, sendo esta delimitada pelo Mapa de Uso e Ocupação do Solo dos Municípios de Itajaí e Navegantes proveniente do Atlas Ambiental da Foz do Rio Itajaí-Açu (2017) (Figura 2).



Figura 1- Localização dos municípios de estudo no estado de Santa Catarina, Brasil.

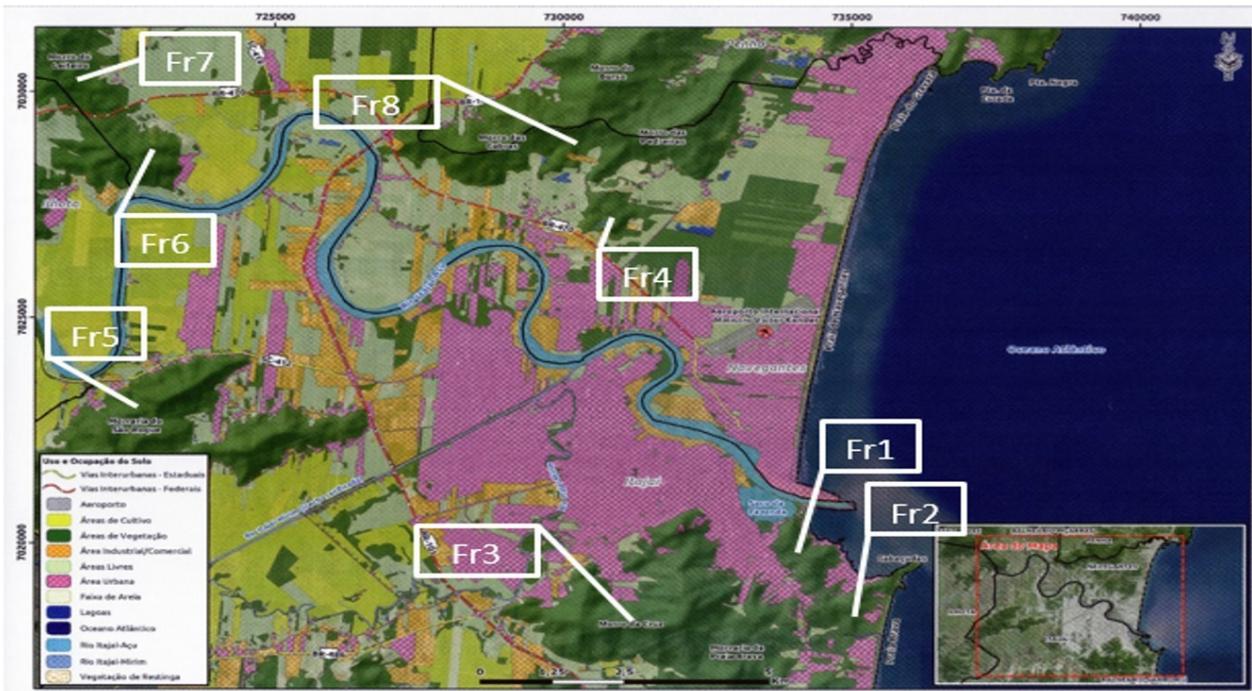


Figura 2- Área de estudo - Mapa de uso e ocupação do solo na região da foz do rio Itajaí-Açu, Itajaí e Navegantes (Adaptado de Paim & Ribeiro, 2017), destacando os fragmentos de vegetação identificados: Fr1-Parque do Atalaia, Fr2-Praia Brava, Fr3-Morro da Cruz/Praia Brava, Fr4-Machados, Fr5-Morraria do São Roque, Fr6-Morro do Leiteiro, Fr7- Morro do Leiteiro, Fr8-Morro das Cabras/Pedreiras/Burso.

Análise da estrutura da paisagem

Para analisar a estrutura da paisagem, identificar a matriz, manchas e corredores, assim como, determinar as métricas, área e perímetro, dos principais fragmentos de vegetação na paisagem, utilizou-se a imagem (Figura 2) do Mapa de Uso e Ocupação do Solo dos Municípios de Itajaí e Navegantes, assim como uma imagem do Google Earth Pro 2015, compreendendo a mesma área aproximada dos dois municípios.

A imagem do mapa foi rasterizada através de scanner a fim de definir a matriz predominante na paisagem. As coordenadas geográficas e/ou a escala na imagem permitiram mensurar a área aproximada de um pixel da imagem, possibilitando fazer inferências para tamanhos de áreas selecionadas na imagem, e, desta forma, com a utilização do software de uso livre GNU Image Manipulation Program (GIMP), que contém ferramentas sofisticadas e confiáveis capazes de realizar tarefas profissionais, como a seleção de pixels na imagem que se encaixem dentro de uma faixa de tonalidade de uma mesma cor e a geração de histograma do número de pixels selecionados na imagem, foi mensurada a área predominante na paisagem e identificada a matriz.

Para obter as métricas de área e perímetro dos remanescentes de vegetação, os polígonos dos fragmentos presentes na área de estudo foram delimitados no software Google Earth Pro, um aplicativo de uso livre, consolidado, com aplicação em diferentes áreas de pesquisa, como na análise espacial da paisagem (Calegari et al., 2010; Panizza et al., 2011) e no planejamento ambiental (Oliveira et al., 2010).

Foram considerados os maiores fragmentos visíveis na imagem, e cada fragmento presente foi considerado na totalidade de sua extensão, mesmo quando extrapolando a área da imagem do mapa de Uso do Solo, mas considerando os limites dos municípios de Itajaí e Navegantes (Figura 2).

Com os dados de área e perímetro das principais áreas de vegetação remanescentes, foi possível calcular o fator de forma através da fórmula:

$$\text{Fator de forma} = \frac{P}{2\pi \left(\frac{\sqrt{A}}{\sqrt{\pi}} \right)},$$

onde P é perímetro e "A" é a área do fragmento

Para a definição dos corredores utilizou-se a imagem do Google Earth Pro e foram considerados os principais corredores que influenciam os fragmentos, com base nas definições de Forman (1995) que consideram cinco tipos de corredores em relação a sua função na paisagem, sendo eles: Hábítat – onde ainda existem condições de hábitat principalmente para espécies generalistas, invasoras e introduzidas; Condutor – com forma linear propiciando uma condução natural; Filtro – onde a passagem de algumas espécies pode ser inibida, assim como, a permeabilidade pode possibilitar a passagem de outras espécies; Fonte – onde é possível o estabelecimento de espécies como fonte para a matriz e outros fragmentos; e, Sumidouro – onde a passagem e o estabelecimento de organismos ou propágulos não ocorre.

RESULTADOS

A matriz na paisagem foi definida como a mancha predominante na área do estudo, com uma área de 5.800 hectares, que compreende as áreas urbana, comercial e industrial dos municípios de Itajaí e Navegantes, visível na Figura 2. A matriz pode ser classificada como urbanizada, onde as manchas ou fragmentos se enquadram em vegetação remanescente em diferentes estádios de regeneração florestal, além de áreas agrícolas abandonadas que integram e se distribuem na matriz.

Para a análise foram selecionados oito fragmentos florestais onde a área, perímetro e fator de forma foram calculados, os valores estão apresentados na tabela 1.

Tabela 1: Perímetro, área e fator de forma dos fragmentos florestais da foz do Rio Itajaí-Açu, nos municípios de Itajaí e Navegantes.

Fragmento	Perímetro (Km)	Área(km ²)	Área (Hectares)	Fator de forma
Frag 1-Parque do Atalaia	6,00	0,99	99	1,70
Frag 6- Morro do Leiteiro A	8,73	1,42	142	2,07
Frag 5 -Morraria do São Roque	24,50	8,79	879	2,33
Frag 7- Morro do Leiteiro B	35,10	14,40	1440	2,61
Frag 4- Machados	7,10	0,58	58	2,63
Frag 2 - Praia Brava	12,70	1,42	142	3,01
Frag 8 -Morro das Cabras/Pedreiras/Burso	40,70	13,40	1340	3,14
Frag 3 -Morro da Cruz/Praia Brava	43,30	13,10	1310	3,37

Como principais corredores, com diferentes funções, foi possível definir: a restinga que se estende entre os municípios de Itajaí e Navegantes, os rios Itajaí-Açu e Itajaí Mirim, a vegetação ciliar ao longo destes cursos de água, mesmo quando fragmentadas e descontínuas, e as vias.

DISCUSSÃO

Os fragmentos delimitados variaram em área, onde quatro destes apresentaram tamanhos acima de 800 hectares, sendo eles, o Morro da Cruz, a Morraria do São Roque, um dos fragmentos do Morro do Leiteiro (B), e o Morro das Cabras (Tabela 1). Esta métrica é

interessante do ponto de vista da conservação, pois, áreas maiores são reconhecidas como mais eficientes para abrigar uma maior riqueza específica (MacArthur & Wilson, 1963, 1967; Laps et al., 2003). Este padrão de área é discutido em Marenzi & Roderjan, 2005, onde estudos apontam que remanescentes florestais, acima de 300 hectares, teriam um papel relevante na conservação das comunidades naturais.

Em relação ao fator de forma, Volotão (1998) coloca que quanto mais próximo do valor 1, melhor, sendo que neste caso mais se aproxima de uma área circular, o que representa também uma área com perímetro mais regular, e conseqüentemente menor efeito de borda. Ao incorporarmos o fator de forma de cada remanescente na avaliação, percebemos que esse fator é mais elevado principalmente nos maiores fragmentos, quando comparados aos fragmentos com áreas menores.

Este padrão aponta que o desenho destes fragmentos resulta num maior valor de perímetro e conseqüentemente, um efeito de borda possivelmente maior (Giraud et al., 2008; Boscolo & Metzger, 2009). Contudo, isto não significa que estes e demais remanescentes florestais não tenham importância nesta paisagem fragmentada, devendo ser igualmente conservados, corroborando com o conceito da Reserva da Biosfera, onde a preservação de todos os remanescentes florestais da Floresta Atlântica se revestem de importância, principalmente em estratégias de conservação considerando a distribuição das espécies em metapopulações (Hanski & Simberloff, 2007; Ribeiro et al., 2009).

Observa-se que o Morro das Cabras e o Morro da Cruz, dois dos maiores fragmentos, apresentam valores maiores de fator de forma, devido ao seu perímetro ter maiores irregularidades quando comparados aos outros fragmentos analisados, estando estes dois fragmentos sujeitos a um maior efeito de borda. Mas, devido a ambas as áreas terem mais de 1.300 hectares, elas são significativas para a conservação da biodiversidade, como apontado por Marenzi & Roderjan (2005) e também observados em outros estudos (Gutzazky et al., 2014).

O maior fragmento analisado, Morro do Leiteiro (B), localizado em Navegantes, possui uma área de 1.440 hectares e, apresenta um melhor valor de fator de forma em relação aos outros fragmentos do estudo, sendo este, entre os fragmentos com mais de 1.000 hectares o que apresenta a melhor forma. O fragmento localizado no Morro do Leiteiro é dividido pela Rodovia Ingo Hering (BR-470), e apresenta mais uma área descontínua denominado aqui de Morro do Leiteiro A, com mais 142 hectares e baixo fator de forma. A área total do fragmento ainda se estende para o município de Ilhota, não analisada neste estudo.

A morraria do São Roque com 879 hectares apresenta o melhor valor de fator de forma entre os fragmentos com mais de 300 hectares, assim, significativa para a conservação em relação à forma e tamanho analisados neste estudo.

Em relação à conectividade dos fragmentos, verificou-se que a vegetação ciliar encontra-se extremamente fragmentada, contudo ainda pode propiciar a conectividade funcional através do modelo de corredores descontínuos ou pontos de ligação, formando um corredor desconexo com função de filtro, condutor e habitat, como citado por Metzger (2001), onde “pequenas áreas de habitat dispersas pela matriz que podem, para algumas espécies, facilitar os fluxos entre manchas”, exercendo um papel fundamental para aumentar a permeabilidade da matriz e conectividade da paisagem como um todo (Gascon, et al., 1999; Boscolo & Metzger, 2009; Pereira et al., 2013).

O ecossistema ripário dos rios Itajaí-Açu e Itajaí Mirim também atuam como corredores, com diferentes funções, sendo habitat e condutor para algumas espécies, especialmente para as aves, como registrado por Zimmermann (1989) que observou 108 espécies nas florestas ciliares do Rio Itajaí-Açu na área central da cidade de Blumenau, bem como, filtro e sumidouro para outros grupos de animais, impedindo sua passagem entre os fragmentos.

Fortes transições entre diferentes formações vegetais representam uma barreira ao deslocamento de espécies de aves, onde até mesmo estreitas estradas podem representar uma barreira para muitas espécies (Gimenes & Anjos, L. 2003; Goosem, 2007). Desta forma, as vias presentes na paisagem, especialmente as Rodovias Estaduais e Federais, associadas à matriz extremamente urbanizada, acabam ampliando o efeito de filtro e os processos fonte-sumidouro na paisagem, onde para a maioria das espécies a conectividade fica reduzida, dificultando a colonização dos fragmentos pelo deslocamento dentro da matriz (Taylor et al., 1993).

Considerando a proximidade dos fragmentos avaliados, existe a possibilidade de implantação de corredores estruturais ou funcionais e passa-faunas, que podem propiciar uma maior conectividade, ampliando a área total e minimizando os efeitos da fragmentação, como o efeito de borda (Tabanez et al., 1997).

Em função da proximidade, os fragmentos Parque do Atalaia e Praia Brava podem ser conectados com o Morro da Cruz, ampliando-se a área total para 1.551 hectares. Parque do Atalaia e Praia Brava estão fragmentados pela Rua Teresa Francisca Pereira, onde é possível a implantação de um passa-fauna, por meio de viaduto vegetado. Estes mesmos fragmentos podem ainda ser conectados ao Morro da Cruz planejando-se um passa-fauna sobre a Rodovia

Osvaldo Reis. Os fragmentos Morro do Leiteiro A e B estão isolados pela Rodovia Ingo Hering, a aplicação de medidas como a implantação de corredores ou passa-fauna, também podem nesse caso, minimizar os efeitos da fragmentação.

CONCLUSÕES

Os fragmentos analisados nesta paisagem apresentam tamanhos significativos para a conservação da biodiversidade, além de representarem os últimos fragmentos de vegetação florestal na paisagem do estudo. O fator de forma dos fragmentos apresenta uma boa relação com o tamanho das áreas, ou seja, fragmentos menores tem melhor fator de forma, e o fator é mais elevado nos fragmentos com maiores áreas, questão compensada pelo tamanho da área, demonstrando a importância dos fragmentos em relação tamanho e forma para a conservação.

Medidas como a implementação de corredores ou a proteção dos corredores naturais existentes, como as florestas ciliares, podem diminuir os efeitos negativos da fragmentação. Estas estratégias e ações têm por objetivo aumentar a conectividade dos fragmentos na paisagem, e diminuir o isolamento das populações.

Ampliando-se a escala de visão em relação aos Municípios de Itajaí e Navegantes, a proteção e ampliação do corredor de vegetação ciliar ao longo dos Rios Itajaí-Açu e Itajaí Mirim poderá contribuir para aumentar a conectividade entre os fragmentos analisados neste estudo através da função de corredores ecológicos, uma vez que a área da matriz é predominantemente urbanizada.

A importância dos fragmentos analisados neste estudo remete a um esforço para a proteção dos mesmos, seja pela criação de Unidades de Conservação ou por outros mecanismos legais. Outra estratégia para manter a integridade dos fragmentos seria anexar a eles áreas pouco alteradas presentes no seu entorno. Ainda, com o objetivo de ampliar a conservação, a gestão destas áreas preferencialmente deve ser realizada de forma conjunta entre os municípios do estudo e municípios limítrofes como por exemplo, o município de Penha, que também possui importantes remanescentes de vegetação

REFERÊNCIAS

- Aleixo, A. 2001. Conservação da avifauna da Floresta Atlântica: efeitos da fragmentação e a importância de florestas secundárias. In: ALBUQUERQUE, J. L. B. Ornitologia e conservação: da ciência as estratégias. Tubarão: Unisul, p. 199-207.

- Aleixo, A.; Vielliard, J.M.E. 1995. Composição e dinâmica da avifauna da mata de Santa Genebra, Campinas, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 12 (3): 493-511.
- Anjos, L. 2001. Bird communities in five Atlantic Forest fragments in southern Brazil. *Ornithologia Neotropical*, 12: 11-27.
- Anjos, L.; Boçon, R. 1999. Bird conservation in Natural Patches in southern Brazil. *Wilson Bull.*, 111(3): 397- 414.
- Bierregaard, R. O.; Lovejoy, T. 1989. Effects of forest fragmentation on Amazonian understory bird communities. *Acta Amazonica*, 19: 215-241.
- Bierregaard, R. O.; T. E. Lovejoy; V. Kapos; A. A Santos & R. Hutchings. 1992. The biological dynamics of tropical rain forest fragments. *Bio Science*, 42:859-866.
- Borgo, M.; G. Tiepolo; M. Reginato; Y. S. Kuniyoshi; F. Galvão; R. L. Capretz; V. P. Zwiener. 2011. Espécies arbóreas de um trecho de floresta atlântica do município de Antonina, Paraná, Brasil. *Floresta*, 41(4): 819-832.
- Boscolo, D. & J. P. Metzger. 2011. Isolation determines patterns of species presence in highly fragmented landscapes. *Ecography*, 34:1018-1029.
- Boscolo, D.; Metzger, J. P. 2009. Is bird incidence in Atlantic forest fragments influenced by landscape patterns at multiple scales? *Landscape Ecology*, 24: 907 – 918.
- Brummelhaus, J.; J. Weber & M. V. Petry. 2012. A influência da fragmentação da mata ciliar sobre a avifauna na Bacia Hidrográfica do Rio Caí, Rio Grande do Sul. *Neotropical Biology & Conservation*, 5(11): 57-66.
- Calegari, L.; Martins, S. V.; Gleriani, J. M.; Silva, E.; Busato, L. C. 2010. Análise da dinâmica de fragmentos florestais no município de Carandaí, MG, para fins de restauração florestal. *Revista Árvore*, 34 (5) 871-880;
- Debinski, D.; Holt, R. D. 2000. Survey and overview of habitat fragmentation experiments. *Conservation Biology*, 114 (2): 342 - 365.
- Gascon C.; T. E. Lovejoy; R. O. Bierregaard Jr.; J. R. Malcolm; P. C. Stouer; H. L. Vasconcelos; W. F. Laurance; B. Zimmerman; M. Tocher & S. Borges. 1999. Matrix habitat and species richness in tropical forest remnants. *Biological Conservation*, 91: 223-229.
- Giμένες, M. R.; Anjos, L. 2003. Efeitos da fragmentação florestal sobre as comunidades de aves. *Acta Scientiarum*, 25 (2): 391-402.
- Giraud, A. R., Matteucci, S. D., Alonso, J., Herrera, J., & Abramson, R. R. 2008. Comparing bird assemblages in large and small fragments of the Atlantic Forest hotspots. *Biodiversity and Conservation*, 17(5): 1251-1265.
- Goerck, J. M. 1997. Patterns of rarity in the birds of the Atlantic Forest of Brazil. *Conservation Biology*, 11: 112-118.
- Goosem, M. 2007. Fragmentation impacts caused by roads through rainforests. *Current Science*, 93 (11): 1587 – 1595.
- Gutzazky, A. C; Cruz, A. C; Rupp, A. E., & Zimmermann, C. E. 2014. Comunidade de aves em um fragmento de floresta Atlântica no Bairro Fidélis, Blumenau, Santa Catarina, Brasil, *Revista de Estudos Ambientais* 1: 101-112.
- Hanski, I.; Simberloff, D. 1997. The metapopulation approach, its history, conceptual domain, and application to conservation. In: Hanski I, Gilpin ME (eds) *Metapopulation biology*. Academic Press, London, p. 05 - 26.
- Jordano, P.; Galetti, M.; Piso, M. A.; Silva, W. R. 2006. Ligando frugivoria e dispersão de sementes à Biologia da Conservação. In: Rocha, C. F. D.; Bergallo, H. G.; Alves, M. A. S.; Van Sluys, M. *Biologia da Conservação: essências*. Editora Rima, São Carlos, p.411-436.
- Laps, R.R.; Cordeiro, P.H.C.; Kajiwarra, D.; Ribon, R.; Rodrigues, A.A.F.; Uejima, A. AVES. In: Ramboldi, D.N; Oliveira, D. A. S. *Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas*. Brasília, MMA/SBF, p. 153-158. 2003.
- Macarthur, R. H.; Wilson, E. O. 1963. An equilibrium theory of insular zoogeography. *Evolution*, 17: 373-387.
- Macarthur, R. H.; Wilson, E. O. 1967. *The theory of island biogeography*. Princeton University Press, Princeton.
- Marenzi, R. C.; Roderjan, C. V. 2005. Estrutura espacial da paisagem da morraria da Praia Vermelha (SC): subsídio à ecologia de paisagem. *Floresta*, Curitiba, 35 (2): 259-269.
- Marini, M. A.; F. I. Garcia. 2005. Bird conservation in Brazil. *Conservation Biology* 19 (3): 665-671.
- Marini, M. Â. 2000. Efeitos da fragmentação florestal sobre as aves em Minas Gerais. In: Alves, M. A., Silva, J. M. C., Sluys, M. V., Bergallo, H. G. Rocha, C. F. D. (Eds). *A Ornitologia no Brasil: pesquisa atual e perspectivas*. Rio de Janeiro: Ed. UERJ. p. 41-54. 2005.
- Metzger, J. P. 2001. O que é ecologia de paisagens? *Biota Neotropica*, 1 (1-2): 1-9.
- Mittermeier, R. A., Myers, N., Thomsen, J. B., Da Fonseca, G. A. B.; Olivieri, S. 1998. Biodiversity hotspots and major tropical wilderness areas: approaches to setting conservation priorities. *Conservation Biology*, 12: 516– 520.

- Myers, N., Mittermeier, R. A.; Mittermeier, C.G.; Fonseca, G.A.B.; Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403: 853-858.
- Oliveira, M. Z.; Veronez, M. R.; Turani, M.; Reinhardt, A.O, Silva R. M. 2010. Imagens do Google Earth para fins de planejamento ambiental: uma análise de exatidão para o Município de São Leopoldo/RS. Pluris, Portugal.
- Paim, J. B.; Ribeiro, Jr, O. 2017. Infraestrutura Urbana: Uso E Ocupação Do Solo. In: Diehl, F. L. Atlas ambiental da Foz do Rio Itajaí-Açu. Itajaí: Chilicom.
- Panizza, A. D. C.; Fonseca, F. P. 2011. Técnicas de interpretação visual de imagens. GEOUSP: Espaço e Tempo, n. 30, p. 30-43.
- Pardini, R. 2004. Effects of forest fragmentation on small mammals in an Atlantic Forest landscape. *Biodiversity and conservation*, v. 13, n. 13, p. 2567-2586.
- Pereira, L. C. S. M., C. C. C. Oliveira & J. M. D. Torezan. 2013. Woody Species Regeneration in Atlantic Forest Restoration Sites Depends on Surrounding Landscape. *Natureza & Conservação*, 11 (2): 138-144.
- Pizo, M. A. 1997. Seed dispersal and predation in two populations of *Cabrlea canjerana*(Meliaceae) in the Atlantic forest of southeastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, 13: 559-578.
- Regalado, L. B.; Silva, C. 1997. Utilização de aves como indicadores ecológicos de degradação ambiental. *Brazilian Journal of Ecology*, 1 (1): 81 - 83.
- Ribeiro, M.C., Metzger, J.P., Martensen, A.C., Ponzoni, F.J. & Hirota, M.M. 2009. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation*, 142: 1141–1153.
- Tabanez, A. J. ; Viana, M. V.; Dias, A. S. Consequências da fragmentação e do efeito de borda sobre a estrutura, diversidade e sustentabilidade de um fragmento de floresta de planalto de Piracicaba. *Revista Brasileira de Biologia*, 57 (1): 47-60.
- Taylor, P., Fahrig, L., Henein, K., & Merriam, G. 1993. Connectivity Is a Vital Element of Landscape Structure. *Oikos*, 68 (3): 571-573. doi:10.2307/3544927.
- Thiollay, J. 1999. Responses of an avian community to rain forest degradation. *Biodiversity and conservation*, 8: 513-534.
- Wilcove, D. S. 1985. Nest predation in forest tracts and the decline of migratory songbirds. *Ecology*. 66 (4): 1211-1214.
- Wilson, E. O. 1992. A estratégia de conservação da biodiversidade. In: A estratégia Global da Biodiversidade - Relatório anual: Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, p.19-36.
- Volotão, C.F.S. 1998. Trabalho de análise espacial: métricas do Fragstats. São José dos Campos: INPE.
- Zimmermann, C. E. Levantamento preliminar da ornitofauna da mata de galeria do Itajaí-Açu. *Revista de Divulgação Cultural*, 12 (40): 52-62.

Submetido: Abril18
Revisado: Fevereiro/19
Aceito: Junho/19
Publicado: 10 de Junho/19