



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

FERNANDA CRISTINA MARQUES DA SILVA

**RELAÇÃO ENTRE DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E  
SENSIBILIDADE À FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL:  
UM ESTUDO DE CASO EM AVES SUBOSCINES DO NORTE DO  
ESTADO DO PARANÁ.**

FERNANDA CRISTINA MARQUES DA SILVA

**RELAÇÃO ENTRE DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E  
SENSIBILIDADE À FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL:  
UM ESTUDO DE CASO EM AVES SUBOSCINES DO NORTE DO  
ESTADO DO PARANÁ.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas, área de concentração: Zoologia.

Orientador: Prof. Dr. Luiz dos Anjos

Londrina  
2012

FERNANDA CRISTINA MARQUES DA SILVA

**RELAÇÃO ENTRE DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E  
SENSIBILIDADE À FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL:  
UM ESTUDO DE CASO EM AVES SUBOSCINES DO NORTE DO  
ESTADO DO PARANÁ.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas, área de concentração: Zoologia.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Luiz dos Anjos  
UEL – Londrina - PR

---

Prof. Dr. Mário Luis Orsi  
UEL – Londrina - PR

---

Prof. Dr. Erivelto Goulart  
UEM – Maringá - PR

Londrina, 07 de agosto de 2012.

CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS  
BIOLÓGICAS

DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Discente: Fernanda Cristina Marques da Silva

Título: "Relação entre distribuição espacial e sensibilidade à fragmentação florestal:  
um estudo de caso em aves Suboscines do norte do estado do Paraná".

Data da Defesa: 27 de junho de 2012 – 09:30 hs, na sala de Pós da Genética do  
Centro de Ciências Biológicas, desta Universidade.

Banca Examinadora

Parecer

Presidente:

Dr. Luiz dos Anjos

Titulares:

Dr. Mário Luís Orsi


Dr. Erivelto Goulart

aprovado

APROVADO

APROVADO

Parecer Final aprovado

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Luiz dos Anjos

  
\_\_\_\_\_  
Dra. Mário Luís Orsi

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Erivelto Goulart

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao Professor Dr. Luiz dos Anjos, pela oportunidade em realizar este projeto, o conhecimento compartilhado, a orientação e a confiança. Um exemplo profissional a ser seguido.

Aos Professores do Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas da UEL que sempre estiveram prontos a ajudar, mesmo trabalhando em áreas de pesquisas tão distintas, e aos professores convidados de outras instituições para compartilhar seus conhecimentos.

Aos Professores Dr. José Lopes, Dr. José Marcelo Torezan, Dr. Oilton José D. Macieira e Dr. Mário L. Orsi pela avaliação de minha qualificação, contribuindo com críticas, sugestões e elogios imprescindíveis para o crescimento profissional.

Ao professor Dr. Erivelto Goulart pela correção e sugestões na análise prévia (pré-banca) desta dissertação.

Aos professores Dr. Erivelto Goulart e Dr. Mario Orsi que prontamente aceitaram fazer parte da banca desta dissertação. Agradeço também aos professores Dr. Carlos Eduardo e Dr. João Zequi que também aceitaram participar da banca desta dissertação, assumindo a suplência dos membros titulares.

À Rosana, sempre pronta a ajudar os alunos do mestrado e encarar os mais variados desafios que eventualmente inventamos.

Ao pessoal do Parque Estadual Mata dos Godoy que sempre estiveram dispostos a receber meus telefonemas ainda de madrugada e deixar o parque aberto para minha entrada.

Aos colegas e amigos de laboratório que sempre tiveram bastante paciência em me ensinar a trabalhar com aves e me socorreram na identificação de alguns cantos.

A todos que me acompanharam em campo, encarando chuvas de carrapatos, catetos temperamentais, vespas insandecidas e diversas pegadinhas impostas pela mata. Agradeço aqui principalmente ao meu irmão, JF, e ao Ed, sem eles não teria conseguido terminar de abrir uma das trilhas utilizada no estudo.

Aos amigos Júlio, Bruno, JF, Miroca, Jerepa, Lucio, Rafa, Renato, Hanso, Bigorna, KK, Thiago, Fabi, Dani, Jimmy e Drika, que contribuem nos momentos em que uma conversa e um ombro amigo são fundamentais, ou acessos de risos em volta de uma mesa farta.

A CAPES e CNPq pelo apoio financeiro ao Programa de Mestrado em Ciências Bilógicas da UEL e ao IAP por conceder autorização para a realização deste estudo.

À Universidade Estadual de Londrina, parceira de longa data.

Ao Matheus, meu eterno companheiro, que pacientemente encara meus acessos de estresse, mau humor, depressão e, por que não, de felicidade extrema!!

Aos meus irmãos, Flávio e João, parceiros sempre.

E, sobretudo, meus pais, João e Bete. O alicerce que mantem meus pés no chão. Sempre prontos nos momentos mais difíceis. Inclusive superando obstáculos e encarando idas a campo, pela certeza de que nunca estarei sozinha!!

Obrigada!!

SILVA, Fernanda Cristina Marques da Silva. **Relação entre distribuição espacial e sensibilidade à fragmentação florestal: um estudo de caso em aves suboscines do norte do estado do Paraná.** 2012. 55 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2012.

## RESUMO

História evolutiva e especificidades ecológicas das espécies determinam seus níveis de sensibilidade à fragmentação florestal. A especialização à microhabitats, ou seja, a exploração de recursos específicos do ambiente florestal, é descrita como uma das características determinantes de sensibilidade e é diretamente influenciada pela heterogeneidade ambiental e dinâmica da vegetação. Com base na distribuição espacial de três grupos funcionais de Aves Suboscines (copa, subcopa e escaladores de troncos e galhos) foi investigado se espécies sensíveis à fragmentação florestal tendem a ser mais associadas à microhabitats do que espécies não sensíveis. O estudo foi desenvolvido no Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG) (23°27'S, 51°15'W), região sul da floresta Atlântica brasileira. Há diferenças importantes na estrutura vegetal do subbosque florestal deste Parque Estadual Mata dos Godoy, sendo subdividido em áreas ocupadas predominantemente por bambu ou cipó. Um total de 21 espécies de alta sensibilidade à fragmentação florestal e 22 espécies de baixa sensibilidade foi registrado neste estudo. Aves de subbosque e escaladoras de troncos e galhos sensíveis à fragmentação florestal tendem a apresentar distribuição espacial mais heterogênea, podendo assim serem chamadas de microhabitat-especialistas. Aves de dossel, em contraste, que não foram sensíveis à fragmentação florestal, tendem a apresentar uma distribuição espacial mais homogênea, podendo serem chamadas de microhabitat-generalistas. Identificar os grupos funcionais mais estreitamente associados à microhabitats pode ajudar a reconhecer possíveis espécies sensíveis à fragmentação florestal e em quais áreas florestais tais espécies são encontradas, antecipando assim os esforços de conservação em paisagens fragmentadas.

**Palavras-chave:** Distribuição espacial. Especialização. Estrutura da vegetação. Fragmentação florestal. Hábito de forrageamento. Microhabitat. Suboscines.

SILVA, Fernanda Cristina Marques da Silva. **Relação entre distribuição espacial e sensibilidade à fragmentação florestal: um estudo de caso em aves suboscines do norte do estado do Paraná.** 2012. 55 f. Dissertation (Master's degree in Biological Sciences) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2012.

### ABSTRACT

Evolutionary history and ecological characteristics of species determine their levels of sensitivity to forest fragmentation. Microhabitat specialization is described as one of the defining characteristics of sensitivity and is directly influenced by environmental heterogeneity and vegetation dynamics. In this study, we investigated whether species sensitive to forest fragmentation tend to be more associated with microhabitats than non-susceptible species based on the spatial distribution of three functional groups of Suboscines birds (canopy birds, subcanopy birds and trunk and twig climbers). The study was conducted at Mata dos Godoy State Park (PEMG), southern Brazilian Atlantic Forest. There are important differences in forest understory vegetation structure that is divided into areas occupied predominantly by bamboo or vine. A total of 21 high sensitivity and 22 low sensitivity Suboscines species was found in the present study. Sensitive subcanopy birds and trunk and twig climbers to forest fragmentation tended to present a more heterogeneous spatial distribution, and could be called microhabitat-specialists. Canopy birds, in contrast, which were not sensitive to forest fragmentation, tended to present a more homogeneous spatial distribution, and could be called microhabitat-generalists. Identifying the functional groups more closely associated to microhabitats may help to recognize potential sensitive species to forest fragmentation and in what forested areas these sensitive species can be found, thus anticipating conservation efforts in fragmented landscapes.

**Keywords:** Foraging habits. Forest fragmentation. Microhabitat. Spatial distribution. Specialization. Suboscines. Vegetation structure.

## LISTA DE TABELAS

### Artigo

- Tabela 1** – *Espécies de Aves Suboscines previamente selecionadas de acordo com o nível de sensibilidade à fragmentação floresta como atribuído por Anjos (2006). A nomenclatura das espécies seguiu o Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO 2011)*..... 26
- Tabela 2** – *Valores médio e de desvio padrão das variáveis da vegetação em cada transecção. P indica a significância entre os valores das variáveis entre as transecções. (Kruskal Wallis)* ..... 28
- Tabela 3** – *Variáveis qualitativas da vegetação em relação ao estrato herbáceo, densidade de cipó e densidade de bambu (ver métodos). P indica o valor de significância entre as transecções (Teste G)* ..... 29
- Tabela 4** – *Espécies amostradas, divididas de acordo com níveis de sensibilidade à fragmentação florestal de acordo com Anjos (2006), hábito de forrageamento (HF), frequência de ocorrência nos pontos (FO) e frequência de ocorrência pontual (FP) nas transecções (TA, TB e TC). Fototal é a frequência de ocorrência geral para o estudo nos pontos, considerando todas as transecções. Os hábitos de forrageamento são: subcoba (SC), escalador (ES) e copa (CP)* ..... 30
- Tabela 5** – *Número de espécies de acordo com o nível de sensibilidade à fragmentação florestal para cada categoria de distribuição espacial, homogênea e heterogênea, considerando os hábitos de forrageamento em conjunto (total de espécies) e isoladamente, as três transecções amostradas em conjunto (TA, TB e TC) e o agrupamento das transecções da porção norte (TA e TB) do Parque Estadual Mata dos Godoy* ..... 32
- Tabela 6** – *Número de espécies de acordo com o nível de sensibilidade à fragmentação florestal para cada categoria de distribuição espacial, homogênea e heterogênea, considerando os hábitos de forrageamento em conjunto (total de espécies) e isoladamente e as três transecções amostradas no Parque Estadual Mata dos Godoy* ..... 33

## LISTA DE FIGURAS

### Artigo

- Figura 1** – Perfil esquemático representando os dois tipos de floresta presentes no Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina, Brasil ..... 22
- Figura 2** – Localização dos pontos amostrais em cada uma das três transecções amostradas no Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina, Brasil. A linha pontuada indica a divisão, por altitude, dos dois tipos de floresta do Parque ..... 24
- Figura 3** – Representação esquemática com indicação dos pontos de amostragem e a área amostral de caracterização da vegetação ..... 24
- Figura 4** – Dendograma representando o perfil de similaridade de acordo com o padrão de distribuição das espécies de Aves Suboscines ao longo do Parque Estadual Mata dos Godoy ..... 35

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	11
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	15
<b>RELAÇÃO ENTRE DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E SENSIBILIDADE À FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL: UM ESTUDO DE CASO EM AVES SUBOSCINES DO NORTE DO ESTADO DO PARANÁ.</b> .....	18
<b>Abstract</b> .....	19
<b>Resumo</b> .....	19
<b>MÉTODOS</b> .....	21
<b>ÁREA DE ESTUDO</b> .....	21
<b>AMOSTRAGENS DE CAMPO</b> .....	23
<b>CARACTERIZAÇÃO DA VEGETAÇÃO</b> .....	24
<b>PROCEDIMENTOS PARA ANÁLISE</b> .....	25
<b>ANÁLISE DE DADOS</b> .....	26
<b>RESULTADOS</b> .....	28
<b>DISCUSSÃO</b> .....	35
<b>LITERATURA CITADA</b> .....	40
<b>ANEXO</b> .....	46

## INTRODUÇÃO GERAL<sup>(\*)</sup>

OS EFEITOS DA MODIFICAÇÃO DAS PAISAGENS NATURAIS E SUA CONSEQUENTE FRAGMENTAÇÃO são, atualmente, as maiores ameaças à biodiversidade (Bierregaard & Lovejoy 1989, Debinski & Holt 2000, Fahrig 2003, Henle *et al.* 2004, Fisher & Lindenmayer 2007). Proporcionalmente, as maiores perdas ocorrem nas florestas tropicais que, apesar de ocuparem uma área de apenas 7% do planeta, são responsáveis por abrigar mais de 60% de todas as espécies animais e vegetais conhecidas. Dos cerca de 16 milhões de km<sup>2</sup> de floresta tropical que existia originalmente, menos de 9 milhões de km<sup>2</sup> permanecem atualmente, sendo que a estimativa de redução anual varia entre 60 000 km<sup>2</sup> e 130 000 km<sup>2</sup> (Gardner *et al.* 2009, Laurance 2010).

Atividades humanas como o desmatamento, corte seletivo, agricultura e pecuária agem diretamente na perda e degradação do hábitat, na regeneração florestal e na configuração da paisagem. Tais alterações afetam diretamente a disponibilidade de recursos alimentares e reprodutivos (*e.g.* locais para nidificação), a dispersão de indivíduos e propágulos, o comportamento das espécies e adicionalmente, novas condições climáticas que excedem os limites fisiológicos das espécies são criadas (Gardner *et al.* 2009, Bennett & Saunders 2010). A soma destes mecanismos resulta em mudanças nas populações (*e.g.* taxa de natalidade e mortalidade), comunidades (*e.g.* composição e riqueza) e interação entre espécies (*e.g.* cadeia trófica e mutualismo; Gardner *et al.* 2009, Bennett & Saunders 2010).

Para a região neotropical, a Mata Atlântica é o bioma mais ameaçado e devastado (Moore 2005). Distribuída originalmente por mais de 1,5 milhão de km<sup>2</sup> ao longo da costa brasileira, leste do Paraguai e nordeste da Argentina, encontra-se reduzida à aproximadamente 12% de sua extensão original sob a forma de fragmentos descontínuos (Ribeiro *et al.* 2009). Por abrigar alta diversidade biológica, grande número de espécies endêmicas e sofrer severamente os efeitos da perda de hábitat e modificação de seus remanescentes, a Mata Atlântica é considerada bioma prioritário para a conservação (Myers *et al.* 2000).

A Mata Atlântica apresenta uma das mais elevadas riquezas de aves do planeta, das 1020 espécies encontradas neste bioma (Marini & Garcia 2005), 217 são consideradas endêmicas (Bencke *et al.* 2006). A perda de hábitat e a fragmentação florestal são as principais ameaças para 89,5% das espécies brasileiras presentes na lista vermelha da IUCN (*International Union for Conservation of Nature*). Dos 160 táxons ameaçados de extinção no país, 98 ocorrem principalmente na Mata Atlântica, sobrevivendo em pequenos e

esparcos fragmentos severamente ameaçados por desmatamento, caça e degradação ambiental (Silveira & Straube 2008). Neste contexto, o bioma Mata Atlântica vem sendo considerado o mais importante para a conservação das espécies de aves no país (Marini & Garcia 2005).

Independente do grupo taxonômico, as espécies apresentam vários tipos de respostas à fragmentação de habitats. Enquanto as populações de algumas espécies diminuem acentuadamente, chegando até mesmo a desaparecer, outras podem ter suas populações aumentadas, por vezes de forma bastante drástica (Laurance 2008, Bennett & Saunders 2010, Laurance 2010). Em paisagens com menos de 30% de cobertura de vegetação original, que é a condição da maioria dos ecossistemas regionais no mundo, o tamanho do remanescente, o isolamento e a estrutura da vegetação influenciam particularmente a persistência dos organismos (Uezu & Metzger 2011).

Variações na estrutura da vegetação, que podem ser naturais ou resultantes de atividade antrópica, podem influenciar a disponibilidade de habitat para as espécies, resultando em alterações da dinâmica de populações e comunidades no interior dos fragmentos (Anjos *et al.* 2011, Uezu & Metzger 2011). Alterações do equilíbrio entre processos físicos (*e.g.* mudanças microclimáticas e regimes de luz) e biológicos (*e.g.* estrutura e composição animal e vegetal) resultantes do efeito de borda (Laurance 2008, Bennett & Saunders 2010, Laurance 2010), afetam diretamente, por exemplo, aves insetívoras de solo em função da oferta de recursos (Anjos *et al.* 2011).

A compreensão dos mecanismos que causam o desaparecimento de algumas espécies e beneficiam outras não depende apenas das características estruturais da vegetação, características peculiares a cada espécie de aves determinam sua sensibilidade às modificações no habitat (Ribon *et al.* 2003, Henle *et al.* 2004, Anjos 2006, Devictor *et al.* 2010, Uezu & Metzger 2011). Características como maior massa corporal, baixa flexibilidade de utilização de diferentes tipos de floresta, abundância relativa baixa e formas de exploração de recursos (*e.g.* insetívoros de subbosque e aves terrestres de grande porte), são geralmente associados a maior vulnerabilidade à modificação dos habitats naturais (Willis 1979, Goerck 1997, Ribon *et al.* 2003, Henle *et al.* 2004). Em adição, variações da localização geográfica podem influenciar a forma como as espécies respondem a essas mudanças. Particularmente, espécies que estão próximas dos limites de sua distribuição geográfica (Christiansen & Pitter 1997), que estão fora da sua faixa de altitude ideal (Kattan *et al.* 1994), e que possuem restrições na distribuição geográfica, como as espécies endêmicas (Ribon *et al.* 2003, Anjos 2010), podem apresentar maior sensibilidade às alterações resultantes do processo de fragmentação.

Em revisão da literatura, Henle *et al.* (2004) identificaram 12 caracteres indicadores de sensibilidade, dentre eles encontra-se a especialização ecológica e o uso de microhabitats. Inúmeros atributos florestais, como por exemplo, segregação vertical e horizontal, composição florística, disponibilidade alimentar e dinâmica florestal, distribuídos de forma heterogênea, são importantes na formação de mosaicos de microhabitats (Karr 1990). Tais microhabitats são selecionados de acordo com os requerimentos ecológicos de cada espécie, diferenciando suas distribuições no ambiente florestal (Karr 1990, Bowen *et al.* 2009). Espécies especialistas são propensas a ter uma distribuição mais descontínua do que espécies generalistas já que as chances de seus microhabitats estarem representados nos fragmentos são menores do que para as generalistas. Bowen *et al.* (2009), analisando o potencial do crescimento florestal secundário em áreas abandonadas para a conservação da biodiversidade, em Queensland, Austrália, evidenciaram que apenas a idade e a porcentagem de rebrotas não são suficientes para influenciar a recomposição de aves florestais na paisagem, mas também o nível de perturbação e a disponibilidade de recursos, confirmando a importância das condições locais do habitat e da seleção de acordo com as exigências ecológicas de cada espécie de ave.

Além disso, foi sugerido que as alterações abióticas resultantes da fragmentação florestal podem afetar os habitats mais fortemente para espécies especialistas do que para as generalistas, aumentando assim seus riscos de extinção (Henle *et al.* 2004). Sendo assim, espécies com hábitos mais específicos podem ter sua permanência comprometida sem que haja uma redução significativa no tamanho do fragmento florestal (Cerqueira *et al.* 2005). Segundo Hansbauer *et al.* (2010), explorar a seleção do microhabitat e o comportamento das espécies é essencial para o conhecimento da seleção de habitat numa escala mais ampla e sua suscetibilidade à fragmentação florestal.

No Brasil, alguns estudos abordaram a seleção de componentes específicos dos habitats (*e.g.* Poletto *et al.* 2004, Fávaro & Anjos 2005, Lopes *et al.* 2006, Volpato *et al.* 2006, Hansbauer *et al.* 2010, Santana & Anjos 2010, Uezu & Metzger 2011). Modelos para a conservação das aves da Mata Atlântica brasileira têm sido baseados principalmente na distribuição histórica destas aves, devido a falta de informações sobre os requisitos ecológicos das espécies (Anjos 2006), sendo muitas vezes negligenciado que as estruturas de microhabitat, essenciais para o forrageamento, nidificação e abrigo, também são afetados pela destruição dos habitats (Hansbauer *et al.* 2010). Mesmo que a conservação dependa especificamente da gestão na escala da paisagem, estudos em escalas mais finas, como a relação entre as espécies e seus microhabitats, são importantes por indicar as necessidades

mais precisas das espécies, direcionando o planejamento e o monitoramento de ações conservacionistas (Develey 2006, Hansbauer *et al.* 2010).

No presente estudo buscou-se investigar se espécies de Aves Suboscines com distribuição espacial mais homogênea no ambiente florestal tendem a serem menos sensíveis à fragmentação florestal do que aquelas com distribuição mais heterogênea. Se esta relação ocorrer, é possível prever, em uma determinada paisagem, quais espécies tenderiam a apresentar maior sensibilidade à fragmentação florestal. Neste estudo assume-se que espécies que tenham distribuição mais homogênea sejam aquelas menos associadas à microhabitats em relação àquelas com distribuição menos homogênea.

## REFERÊNCIAS

- ANJOS, L. 2006. Bird species sensitivity in a fragmented landscape of the Atlantic Forest Southern Brazil. *Biotropica* 32: 229-234.
- ANJOS, L., R. D. HOLT AND S. ROBINSON. 2010. Position in the distributional range and sensitivity to forest fragmentation in birds: a case history from the Atlantic forest, Brazil. *Bird Conservation International* 20: 392-399.
- ANJOS, L., C. D. COLLINS, R. D. HOLT, G. H. VOLPATO, L. B. MENDONÇA, E. V. LOPES, R. BOÇON, M. V. BISHEIMER, P. P. SERAFINI AND J. CARVALHO. 2011. Bird species abundance–occupancy patterns and sensitivity to forest fragmentation: Implications for conservation in the Brazilian Atlantic forest. *Biological Conservation* 144: 2213-2222.
- BENCKE, G. A., G. N. MAURÍCIO, P. F. DEVELEY AND J. M. GOERCK. 2006. Áreas importantes para a conservação das aves no Brasil. Parte I – Estados do Domínio da Mata Atlântica. SAVE Brasil, São Paulo. 494p.
- BENNETT, A. F. AND D. A. SAUNDERS. 2010. Habitat fragmentation and landscape change. *In* Sodhi, N. S. and P. R. Ehrlich (Eds.). *Conservation Biology for All*, pp. 88-106. Oxford University Press.
- BIERREGAARD, R. O. AND T. E. LOVEJOY. 1989. Effects of forest fragmentation on Amazonian understory bird communities. *Acta Amazonica* 19: 215-241.
- BOWEN, M. E., C. A. MCALPINE, L. M. SEABROOK, A. P. N. HOUSE AND C. SMITH. 2009. The age and amount of regrowth Forest in fragmented brigalow landscapes are both important for woodland dependent birds. *Biological Conservation* 142: 3051-3059.
- CERQUEIRA, R., A. BRANT, M. T. NASCIMENTO, AND R. PARDINI, R. 2005. Fragmentação: alguns conceitos. *In* Rambalsi, D. M. and D. A. S. Oliveira (Eds.). *Fragmentação de ecossistemas: causas efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas*, pp. 23-40. MMA/SBF, Brasília.
- CHRISTIANSEN, M. M. AND E. PITTER. 1997. Species loss in a forest bird community near Lagoa Santa in Southeastern Brazil. *Biological Conservation*. 80: 23-32.
- DEBINSKI, D. M. AND R. D. HOLT. 2000. A survey and overview of habitat fragmentation experiments. *Conservation Biology* 14: 342-355.
- DEVELEY, P. F. 2006. Métodos para estudos com aves. *In* Cullen Jr, L., C. Valladares-Padua and R. Rudran (Eds.). *Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre*, pp. 153-168. Universidade Federal do Paraná: Curitiba.
- DEVICTOR, V., J. CLAVEL, R. JULLIARD, S. LAVERGNE, D. MOUILLOT, W. THULLER, P. VENAIL, S. VILLÉGER AND N. MOUQUET. 2010. Defining and measuring ecological specialization. *Journal of Applied Ecology* 47: 15-25.
- FAHRIG, L. 2003. Effects of Habitat Fragmentation on Biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 34: 487-515.

- FÁVARO, F. L. AND L. ANJOS. 2005. Microhabitat de *Habia rubica* (Vieillot) e *Trichothraupis melanops* (Vieillot) (Aves, Emberizidae, Thraupinae), em uma floresta atlântica do sul do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 22: 213-217.
- FISCHER, J. AND D. B. LINDENMAYER. 2007. Landscape Modification and Habitat Fragmentation: a synthesis. *Global Ecology and Biogeography* 16: 265-280.
- GARDNER, T. A., J. BARLOW, R. L. CHAZDON, R. M. EWERS, C. A. HARVEY, C. A. PERES AND N. S. SODHI. 2009. Prospects for tropical forest biodiversity in a human-modified world. *Ecology Letters* 12: 561-582.
- GOERCK, J. M. 1997. Patterns of Rarity in the Birds of the Atlantic Forest of Brazil. *Conservation Biology* 11: 112-118.
- HANSBAUER, M. M., Z. VÉGVÁRI, I. STORCH, R. BORNTAEGER, U. HETTICH, R. G. PIMENTEL AND J. P. METZGER. 2010. Microhabitat Selection of three Forest Understory Birds in the Brazilian Atlantic Rainforest. *Biotropica* 42: 355-362.
- HENLE, K., K. F. DAVIES, M. KLEYER, C. MARGULES AND J. SETTELE. 2004. Predictors of species sensitivity to fragmentation. *Biodiversity and Conservation* 13: 207-251.
- KARR, J. R. 1990. Interactions between forest birds and their habitats: A comparative synthesis. *In* Keast, A. (Ed.). *Biogeography and ecology of forest bird communities*, pp. 379-386. The Hague, SPB Academic Publishing.
- KATTAN, G. H., H. ALVAREZ-LÓPEZ AND M. GIRALDO. 1994. Forest fragmentation and Bird extinctions: San Antonio eighty years later. *Conservation Biology* 8: 138-146.
- LAURANCE, W. F. 2008. Theory meets reality: how habitat fragmentation research has transcended island biogeographic theory. *Biological Conservation* 141: 1731-1744.
- LAURANCE, W. F. 2010. Understanding habitat fragmentation in the real world. *In* Losos, J. B. and R. E. Ricklefs (Eds.). *The Theory of Island Biogeography Revisited*, pp 214-236. Princeton University Press, New Jersey.
- LOPES, E. V., G. H. VOLPATO, L. B. MENDONÇA, F. L. FÁVARO AND L. ANJOS. 2006. Abundância, microhabitat e repartição ecológica de papa-formigas (Passeriformes, Thamnophilidae) na bacia hidrográfica do rio Tibagi, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 23: 395-403.
- MARINI, M. A. AND F. I. GARCIA. 2005. Bird conservation in Brazil. *Conservation Biology* 19: 665-671.
- MOORE G. E. 2005. Apresentação da edição original. *In* Galindo-Leal C., I. de G. Câmara (Eds.). *Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas*, 472 p. Fundação SOS Mata Atlântica, São Paulo; Conservação Internacional, Belo Horizonte.
- MYERS, N., R. A. MITTERMEIER, C. G. MITTERMEIER, G. A. B. FONSECA AND E. J. KENT. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- POLETO, F., L. ANJOS, E. V. LOPES, G. H. VOLPATO, P. P. SERAFINI AND F. L. FAVARO. 2004. Caracterização do microhabitat e vulnerabilidade de cinco espécies de arapaçus (Aves:

Dendrocolaptidae) em um fragmento florestal do norte do estado do Paraná, sul do Brasil. *Ararajuba* 12: 89-96.

- RIBEIRO, M. C., J. P. METZGER, A. C. MARTENSEN, F. PONZONI AND M. HIROTA. 2009. Brazilian Atlantic Forest: how much is left and how is the remaining Forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation* 142: 1141-1153.
- RIBON, R., J. E. SIMON AND G. T. MATTOS 2003. Bird extinctions in Atlantic forest fragments of Viçosa region, southeastern Brazil. *Conservation Biology* 17: 1827-1839.
- SANTANA, C. R. AND L. ANJOS. 2010. Associação de aves a agrupamentos de bambu na porção sul da Mata Atlântica, Londrina, Estado do Paraná, Brasil. *Biota Neotropica* (Edição em Português. Online) 10: bn00510022010.
- SILVEIRA, L. F. AND F. C. STRAUBE. 2008. Aves. In Machado, A. B. M., G. M. Drummond and A. P. Paglia (Eds.). *Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção*, vol. 2, pp. 378-679. Belo Horizonte, MG: Fundação Biodiversitas.
- UEZU, A. AND J. P. METZGER 2011. Vanishing bird species in the Atlantic Forest: relative importance of landscape configuration, forest structure and species characteristics.
- VOLPATO, G. H., L. ANJOS, F. POLETO, P. P. SERAFINI, E. V. LOPES AND F. L. FÁVARO. 2006. Terrestrial passerines in an Atlantic Forest remnant of southern Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 66: 473-478.
- WILLIS, E. O. 1979. The composition of avian communities in remanescent woodlots in southern Brazil. *Papéis Avulsos de Zoologia* 33: 1-25.

**RELAÇÃO ENTRE DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E SENSIBILIDADE À  
FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL:  
UM ESTUDO DE CASO EM AVES SUBOSCINES DO NORTE DO PARANÁ.**

Biodiversity Conservation 20: 3627-3643.

**Fernanda Cristina Marques da Silva, Luiz dos Anjos**

**RELAÇÃO ENTRE DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E SENSIBILIDADE À  
FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL:  
UM ESTUDO DE CASO EM AVES SUBOSCINES DO NORTE DO PARANÁ.**

**Fernanda Cristina Marques da Silva<sup>1</sup>, Luiz dos Anjos<sup>2</sup>**

**Abstract**

Evolutionary history and ecological characteristics of species determine their levels of sensitivity to forest fragmentation. Microhabitat specialization is described as one of the defining characteristics of sensitivity and is directly influenced by environmental heterogeneity and vegetation dynamics. In this study, we investigated whether species sensitive to forest fragmentation tend to be more associated with microhabitats than non-susceptible species based on the spatial distribution of three functional groups of Suboscines birds (canopy birds, subcanopy birds and trunk and twig climbers). The study was conducted at Mata dos Godoy State Park (PEMG), southern Brazilian Atlantic Forest. There are important differences in forest understory vegetation structure that is divided into areas occupied predominantly by bamboo or vine. A total of 21 high sensitivity and 22 low sensitivity Suboscines species was found in the present study. Sensitive subcanopy birds and trunk and twig climbers to forest fragmentation tended to present a more heterogeneous spatial distribution, and could be called microhabitat-specialists. Canopy birds, in contrast, which were not sensitive to forest fragmentation, tended to present a more homogeneous spatial distribution, and could be called microhabitat-generalists. Identifying the functional groups more closely associated to microhabitats may help to recognize potential sensitive species to forest fragmentation and in what forested areas these sensitive species can be found, thus anticipating conservation efforts in fragmented landscapes.

**Keywords:** Foraging habits. Forest fragmentation. Microhabitat. Spatial distribution. Specialization. Suboscines. Vegetation structure.

**Resumo**

História evolutiva e especificidades ecológicas das espécies determinam seus níveis de sensibilidade à fragmentação florestal. A especialização à microhabitats, ou seja, a exploração de recursos específicos do ambiente florestal, é descrita como uma das características determinantes de sensibilidade e é diretamente influenciada pela heterogeneidade ambiental e dinâmica da vegetação. Com base na distribuição espacial de três grupos funcionais de Aves Suboscines (copa, subcopa e escaladores de troncos e galhos) foi investigado se espécies sensíveis à fragmentação florestal tendem a ser mais associadas à microhabitats do que espécies não sensíveis. O estudo foi desenvolvido no Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG) (23°27'S, 51°15'W), região sul da floresta Atlântica brasileira. Há diferenças importantes na estrutura vegetal do subbosque florestal deste Parque Estadual Mata dos Godoy, sendo subdividido em áreas ocupadas predominantemente por bambu ou cipó. Um

---

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Londrina, Paraná, Brasil.

<sup>2</sup> Departamento de Biologia Animal e Vegetal, Universidade Estadual de Londrina, Caixa Postal 6001, 86051-970 Londrina, Paraná, Brasil.

total de 21 espécies de alta sensibilidade à fragmentação florestal e 22 espécies de baixa sensibilidade foi registrado neste estudo. Aves de subbosque e escaladoras de troncos e galhos sensíveis à fragmentação florestal tendem a apresentar distribuição espacial mais heterogênea, podendo assim serem chamadas de microhabitat-especialistas. Aves de dossel, em contraste, que não foram sensíveis à fragmentação florestal, tendem a apresentar uma distribuição espacial mais homogênea, podendo serem chamadas de microhabitat-generalistas. Identificar os grupos funcionais mais estreitamente associados à microhabitats pode ajudar a reconhecer possíveis espécies sensíveis à fragmentação florestal e em quais áreas florestais tais espécies são encontradas, antecipando assim os esforços de conservação em paisagens fragmentadas.

**Palavras-chave:** Distribuição espacial. Especialização. Estrutura da vegetação. Fragmentação florestal. Hábito de forrageamento. Microhabitat. Suboscines.

É RELATIVAMENTE BEM DOCUMENTADO QUE A FRAGMENTAÇÃO de habitat é uma das principais forças atuantes na redução da biodiversidade mundial, sendo que a maior perda proporcional ocorre nas florestas tropicais (*e.g.* Gardner *et al.* 2009, Laurance 2010). Dentre as florestas tropicais, a Mata Atlântica tem sido considerada bioma prioritário para a conservação da biodiversidade (Myers *et al.* 2000), encontrando-se reduzida à aproximadamente 12% de sua extensão original, sob a forma de fragmentos descontínuos (Ribeiro *et al.* 2009). Moore (2005) considerou que para a região neotropical, a Mata Atlântica é o bioma mais ameaçado e devastado.

Algumas características biológicas têm sido frequentemente associadas às espécies mais sensíveis à fragmentação florestal (Ribon *et al.* 2003, Henle *et al.* 2004, Anjos 2006, Devictor *et al.* 2010). Dentre estas características destaca-se a especialização à microhabitats (Ribon *et al.* 2003, Henle *et al.* 2004). A ocorrência de microhabitats é influenciada pela heterogeneidade ambiental e dinâmica da vegetação (Bierregaard 1990, Anjos & Boçon 1999). Características da vegetação, como por exemplo, segregação vertical e horizontal e variações na composição florística determinam a formação de mosaicos de microhabitats dentro do ambiente florestal (Karr 1990). Esta complexidade estrutural da vegetação fornece maior diversidade de sítios de forrageamento no qual as espécies podem se especializar, aumentando a riqueza local de espécies (Lopes *et al.* 2006).

A fragmentação florestal pode influenciar a disponibilidade de habitat para as espécies, resultando em alterações da dinâmica de populações e comunidades nos fragmentos (Anjos *et al.* 2011, Uezu & Metzger 2011). Espécies especialistas são propensas a ter uma distribuição mais descontínua do que as generalistas, já que as chances de seus microhabitats estarem representados nos fragmentos são menores do que para estas espécies. Além disto, as alterações abióticas resultantes da fragmentação florestal podem afetar os

hábitats mais fortemente para as especialistas do que para as generalistas, aumentando assim seus riscos de extinção (Henle *et al.* 2004). Sendo assim, espécies hábitat-especialistas podem ter sua permanência comprometida sem que haja uma redução significativa no tamanho de um fragmento florestal (Cerqueira *et al.* 2005), mas em função da perda ou alteração da heterogeneidade da vegetação (Bierregaard 1990, Aleixo 1999).

No presente estudo buscou-se investigar se espécies de Aves Suboscines com uma distribuição espacial mais homogênea no interior de uma floresta tendem a serem menos sensíveis à fragmentação florestal do que aquelas com distribuição mais heterogênea. Assim a hipótese é que espécies de aves consideradas sensíveis à fragmentação florestal apresentam distribuição espacial desigual (hábitat-especialistas) por estarem associadas a características ambientais particulares, as quais se encontram irregularmente distribuídas no interior florestal. Neste estudo espera-se responder as seguintes perguntas: 1. Existe variação na distribuição espacial de diferentes estruturas vegetais no interior da floresta? 2. Existe diferença na distribuição espacial entre as espécies de Aves Suboscines sensíveis e não sensíveis à fragmentação florestal? 3. A relação entre distribuição espacial e sensibilidade à fragmentação florestal pode ser determinada de acordo com os diferentes hábitos de forrageamento das espécies de Aves Suboscines?

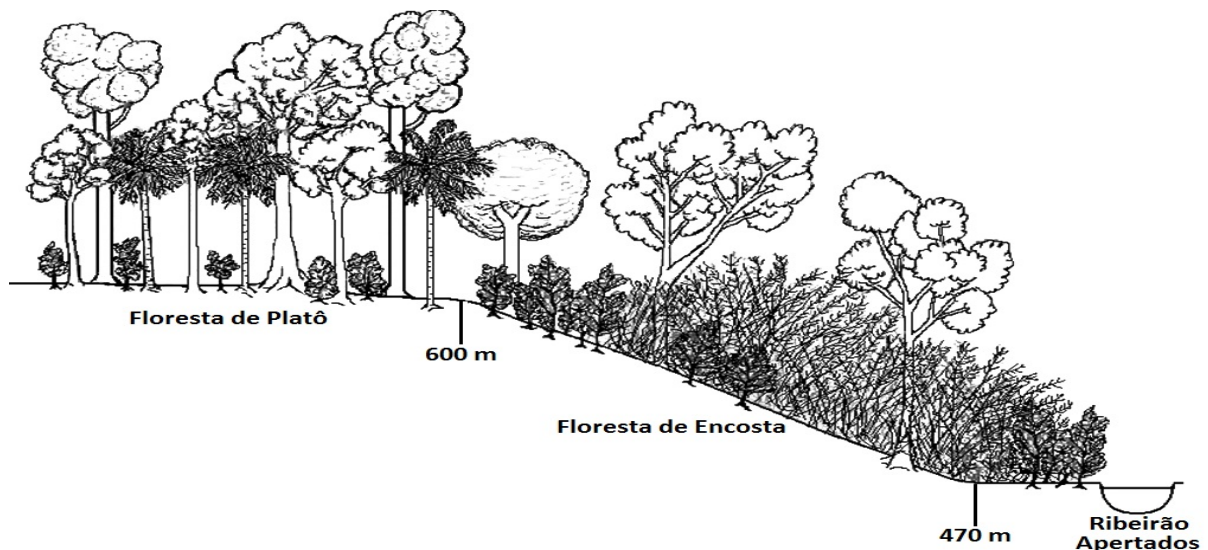
## MÉTODOS

### ÁREA DE ESTUDO

O Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG) (23°27'S, 51°15'W), localizado a 15 km do município de Londrina, caracteriza-se como uma importante Unidade de Conservação do norte paranaense (656 ha) constituído por Floresta Estacional Semidecidual bem preservada. Segundo Anjos *et al.* (2009), esta Unidade de Conservação possui um alto valor de Integridade Biótica, apresentando alta riqueza de espécies de aves, especialmente em função da heterogeneidade da vegetação resultante da variação topográfica entre as regiões norte e sul (do topo da encosta até o fundo de vale; Fig. 1) (Silveira 2006). A região norte, um platô à aproximadamente 600 m de altitude, apresenta vegetação caracterizada por estrato superior denso, com estrutura foliar compacta entre 12 a 20m, onde as espécies de árvores mais abundantes são *Cabraela canjerana* (Meliaceae), *Euterpes edulis* (Arecaceae), *Ocotea indecora* (Lauraceae) e *Nectandra megapotamica* (Lauraceae) (Torezan & Silveira 2002, Anjos *et al.* 2007). Em consequência do estrato superior denso, o estrato

médio recebe pouca luz, predominando vegetação não muito densa formada por pequenas árvores e arbustos como *Eugenia verrucosa* (Myrtaceae), *Sorocea bonplandii* (Moraceae), *Miconia tritis* (Melastomataceae), *Maranta sp.* (Marantaceae) e *Piper sp.* (Piperaceae) (Torezan & Silveira 2002, Anjos *et al.* 2007). A porção sul do parque é constituída por uma área de terreno inclinado (600-470 m) terminando numa planície alagável nas margens do ribeirão dos Apertados, divisa sul do Parque. A formação vegetal desta porção do Parque se caracteriza por dossel irregular e menos compacto, com as árvores mais altas escassamente distribuídas, as quais incluem *Chrysophyllum gonocarpum* (Sapotaceae), *Campomanesia xanthocarpa* (Myrtaceae), e *Parapiptadenia rigida* (Fabaceae). Porém o subbosque é mais compacto, com maior densidade de espécies de árvore menores, como *Nectandra megapotamica* (Lauraceae), *Alseis floribunda* (Rubiaceae), *Matayba elaeagnoides* (Sapindaceae), *Lonchocarpus muehlbergianus* (Fabaceae), *Sebastiania commersoniana* (Euphorbiaceae), *Eugenia verrucosa* (Myrtaceae) e *Trichilia cassaretti* (Meliaceae) (Anjos *et al.* 2007, Santana & Anjos 2010). Nesta área, é comum a queda das árvores mais altas e consequente formação de clareiras onde predominam a herbácea *Celtis iguanaea* (Ulmaceae) e o bambu *Chusquea sp.* (Poaceae) (Silveira 2006, Anjos *et al.* 2007, Santana & Anjos 2010). O limite do Parque é caracterizado por uma planície alagável cuja mata ciliar apresenta pequena representatividade na cobertura do PEMG, *Bastardiopsis densiflora* (Malvaceae) e *Ocotea puberula* (Lauraceae) são exemplos de árvores que compõem a cobertura vegetal nesta porção do Parque (Silveira 2006).

**Figura 1** – Perfil esquemático representando os dois tipos de floresta presentes no Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina, Brasil.



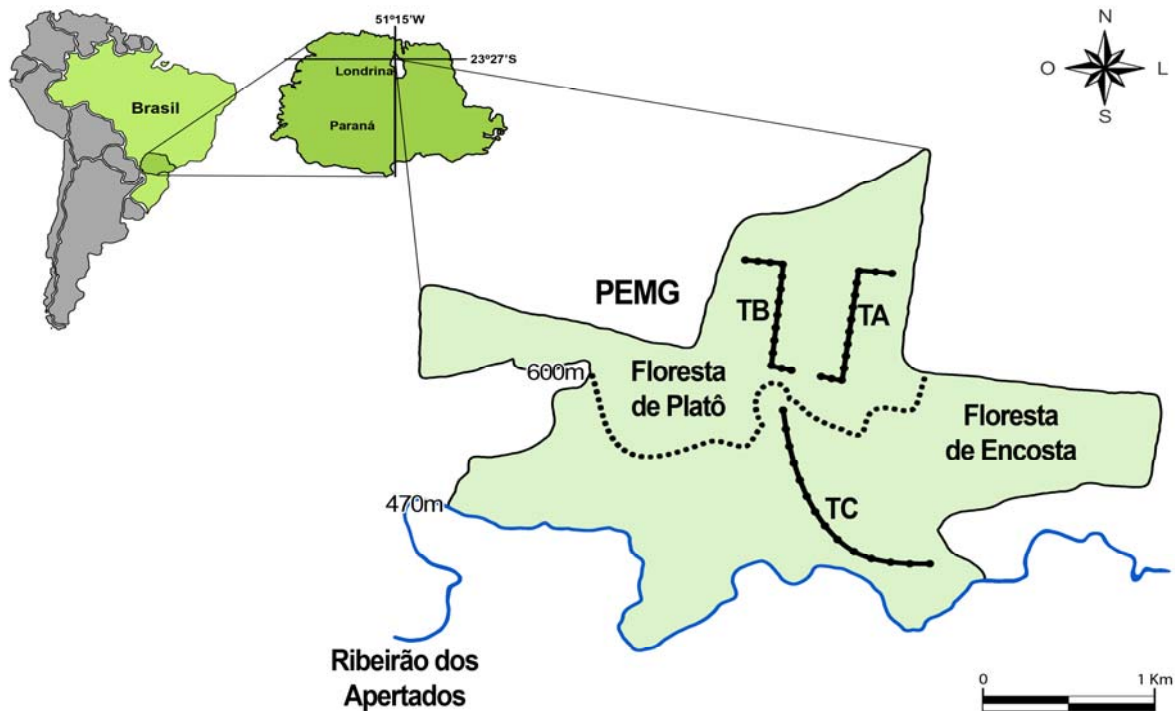
Fonte: Santana & Anjos (2010).

## AMOSTRAGENS DE CAMPO

Foram estabelecidas três transecções de 1400m cada, distantes pelo menos 100m entre si, em diferentes áreas do PEMG, duas localizadas na porção norte (TA e TB) e uma na porção sul do Parque (TC; Fig. 2). Os dados foram obtidos por meio da metodologia de amostragem por pontos fixos (Bibby *et al.* 1992, Vielliard *et al.* 2010), tendo sido demarcados 14 pontos de amostragem a cada 100m em cada uma destas transecções, posicionadas de maneira que nenhum ponto ficasse a menos de 100m da borda da floresta.

As amostragens de campo foram realizadas entre os meses de outubro a dezembro de 2011, período em que as vocalizações são mais frequentes, aumentando a eficiência da localização e identificação das espécies (Develey 2006). As amostragens foram iniciadas logo após o nascer do sol, horário em que as aves apresentam maior atividade (Esquivel & Peris 2008), e o tempo de permanência em cada ponto foi de 5 minutos, com tempo também de 5 minutos para deslocamento entre eles. Em cada dia, a transecção amostrada foi percorrida duas vezes (ida e retorno na transecção). O tempo entre o encerramento da transecção de ida e o início do retorno foi de 5 minutos. Desta forma, o período de amostragem se estendeu por aproximadamente quatro horas após seu início. O ponto de início das amostragens em cada transecção foi alternado (réplica) em cada dia, oferecendo as mesmas chances de detecção para as todas as espécies. O raio de detecção pontual foi de 50m. Em cada ponto apenas registrava-se a presença das espécies, isto é, não se contava o número de contatos (Vielliard *et al.* 2010). Portanto, em cada ponto tinha-se dados de frequência de ocorrência da espécie.

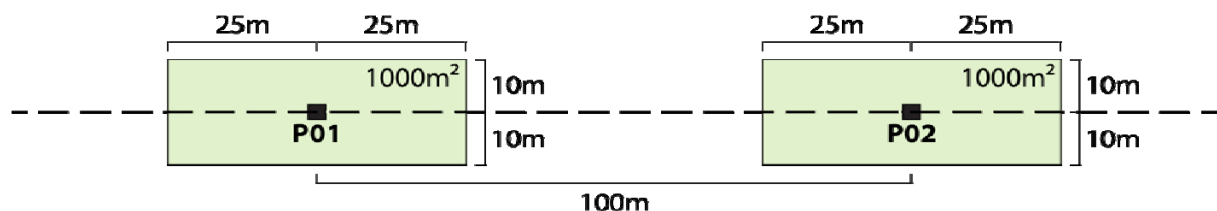
**Figura 2** – Localização dos pontos amostrais em cada uma das três transecções amostradas no Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina, Brasil. A linha pontuada indica a divisão, por altitude, dos dois tipos de floresta do Parque.



### CARACTERIZAÇÃO DA VEGETAÇÃO

Os parâmetros da estrutura da vegetação foram obtidos em cada ponto de amostragem ao longo das três transecções. A amostragem foi desenvolvida até 25m de cada ponto ao longo da transecção e até 10m de cada lado da transecção, resultando em uma área amostral de 1000m<sup>2</sup> (Fig. 3). As variáveis que foram obtidas em cada ponto foram: número de árvores de grande porte (com altura igual ou superior a 15 metros), número de palmitos (indivíduos com mais de 4m de altura) e densidades de estrato herbáceo, de cipó e de bambu. As densidades foram estimadas para cada área amostral de 1000m<sup>2</sup> a partir da seguinte escala: ausência (0); até 40% (1); entre 40-60% (2); entre 60-80% (3); e até 100% (4).

**Figura 3** – Representação esquemática com indicação dos pontos de amostragem e a área amostral de caracterização da vegetação.



## PROCEDIMENTOS PARA ANÁLISE

Para este estudo foram selecionadas espécies de Aves Suboscines com diferentes níveis de sensibilidade à fragmentação florestal na região, de acordo com a classificação apresentada por Anjos (2006). Com base nesta lista de espécies procedeu-se a uma segunda seleção, buscando direcionar o presente estudo àquelas mais estreitamente associadas ao ambiente florestal. Desta forma 53 espécies foram previamente selecionadas (Tabela 1): 8 de alta sensibilidade; 22 de média sensibilidade e 23 de baixa sensibilidade. Em função do baixo número de espécies de Suboscines com alta sensibilidade à fragmentação florestal, as categorias “alta” e “média” foram consideradas em conjunto. Com base em Remsen 2003, Marantz *et al.* 2003, Zimmer & Isler 2003, Krabbe e Schulenberg 2003, Whitney 2003, Krabbe & Schulenberg 2003, Snow 2004, Fitzpatrick *et al.* 2004, as espécies de Suboscines estudadas foram divididas em três grupos de acordo com o hábito de forrageamento: (1) grupo das espécies que ocupam predominantemente a copa, (2) grupo das espécies que ocupam predominantemente a subcopa, incluindo aquelas que frequentam o solo e (3) grupo das espécies especialistas em escalar troncos e galhos das árvores (Dendrocolaptidae e alguns Furnariidae).

**Tabela 1** – *Espécies de Aves Suboscines previamente selecionadas de acordo com o nível de sensibilidade à fragmentação floresta como atribuído por Anjos (2006). A nomenclatura das espécies seguiu o Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO 2011).*

---

Alta Sensibilidade

*Terenura maculata; Dysithamnus stictothorax; Drymophila malura; Grallaria varia; Hylopezus nattereri; Campylorhamphus falcularius; Oxyruncus cristatus; Hemitriccus obsoletus.*

Média Sensibilidade

*Eleoscytalopus indigoticus; Psilorhamphus guttatus; Chamaeza campanisoma; Dendrocincla turdina; Sittasomus griseicapillus; Xiphocolaptes albicollis; Xiphorhynchus fuscus; Philydor lichtensteini; Philydor rufum; Synallaxis cinerascens; Cranioleuca obsoleta; Chiroxiphia caudata; Schiffornis virescens; Tityra inquisitor; Tityra cayana; Pachyramphus validus; Mionectes rufiventris; Poecilatriccus plumbeiceps; Hemitriccus diops; Sirystes sibilator; Colonia colonus; Cnemotriccus fuscatus.*

Baixa Sensibilidade

*Dysithamnus mentalis; Herpsilochmus rufimarginatus; Thamnophilus caerulescens; Hypoedaleus guttatus; Mackenziaena severa; Pyriglena leucoptera; Conopophaga lineata; Dendrocolaptes platyrostris; Xenops rutilans; Automolus leucophthalmus; Heliobletus contaminatus; Synallaxis ruficapilla; Pachyramphus viridis; Pachyramphus castaneus; Pachyramphus polychopterus; Leptopogon amaurocephalus; Tolmomyias sulphurescens; Todirostrum cinereum; Myiornis auricularis; Myiopagis caniceps; Phylloscartes ventralis; Myiodynastes maculatus; Lathrotriccus euleri.*

---

ANÁLISE DE DADOS

Para comparação da variação da vegetação entre as transecções estudadas (TA, TB e TC) foi utilizada análise de variância não paramétrica Kruskal-Wallis para os dados quantitativos de número de árvores e de palmitos. No caso das outras variáveis

(densidades de cipó, bambu e estrato herbáceo) utilizou-se a tabela de contingência (teste G;  $p < 0,05$ ) para testar se a proporção delas é semelhante nas três transecções.

Para as aves registradas nas transecções, dois tipos de frequência de ocorrência foram calculados: a frequência de ocorrência nos pontos (FO) e a frequência de ocorrência pontual (FP). A frequência de ocorrência nos pontos (FO) refere-se à proporção de pontos em que cada espécie foi registrada em cada transecção (14 pontos em cada transecção). A frequência de ocorrência pontual (FP) refere-se à proporção de pontos amostrais em que a espécie foi amostrada, ou seja, a razão entre número de pontos amostrais em que a espécie foi registrada e o total de pontos amostrais realizados (336 amostragens pontuais). Utilizou-se correlação linear de Pearson para avaliar se existia correlação entre a frequência de ocorrência nos pontos (FO) das espécies entre as três diferentes transecções (TAvsTB; TAvsTC; TBvsTC). Também foi avaliada a correlação entre a frequência de ocorrência nos pontos (FO) e a frequência de ocorrência pontual (FP) para cada transecção. A determinação da distribuição espacial foi obtida a partir da frequência de ocorrência nos pontos (FO) das espécies. Quando FO foi menor que 0,5, a espécie foi considerada de distribuição heterogênea e quando foi igual ou maior que 0,5, a espécie foi considerada de distribuição homogênea. Para verificar se o tipo de distribuição espacial (homogênea e heterogênea) estava associado aos níveis de sensibilidade das espécies de aves (sensíveis e não sensíveis) utilizou-se tabela de contingência (teste G;  $p < 0,05$ ). Esta análise também foi desenvolvida de acordo com os agrupamentos de hábitos de forrageamento pré-determinados. Estas análises foram realizadas em três etapas: (1) considerando as três transecções em conjunto; (2) considerando TA e TB em conjunto versus TC; (3) considerando cada transecção isoladamente. Todas estas análises foram realizadas utilizando o software PAST.

Adicionalmente, para testar o padrão de distribuição das espécies de Aves Suboscines ao longo do PEMG, foi realizada uma análise aglomerativa pela média dos grupos (*group-average linking*) seguida por um teste de perfil de similaridade (SIMPROF) usando 10.000 permutações. Esta análise testa a hipótese nula de que os grupos formados no dendograma não apresentam diferenças estatísticas entre si a um nível de 1%. Esta análise foi realizada no programa PRIMER versão 6.1.13 (Clarke & Gorley 2006).

## RESULTADOS

Considerando a estrutura da vegetação, não foram observadas diferenças significativas entre o número de árvores de grande porte ( $> 15\text{m}$ ), número de palmitos ( $> 4\text{m}$ ) e densidades do estrato herbáceo entre as transecções de estudo (Tab. 2 e 3). Porém, em relação às outras variáveis analisadas, as transecções apresentam diferentes densidades de bambu ( $G = 26,25$ ,  $p < 0,05$ ) e de cipó ( $G = 16,28$ ,  $p < 0,05$ ). TC apresentou maior densidade de bambu enquanto que TA e TB apresentaram maior densidade de cipó.

**Tabela 2** – Valores médio e de desvio padrão das variáveis da vegetação em cada transecção. *P* indica a significância entre os valores das variáveis entre as transecções. (Kruskal Wallis).

Variáveis	Transecções						<i>P</i>
	TA		TB		TC		
	$\bar{X}$	<i>S</i>	$\bar{X}$	<i>S</i>	$\bar{X}$	<i>S</i>	
Árvores ( $> 15\text{m}$ )	8,000	4,11	11,857	4,24	11,929	4,75	0,06
Palmitos ( $> 4\text{m}$ )	7,500	6,49	9,714	9,33	7,286	6,57	0,79

**Tabela 3** – Variáveis qualitativas da vegetação em relação ao estrato herbáceo, densidade de cipó e densidade de bambu (ver métodos). *P* indica o valor de significância entre as transecções (Teste *G*)

Variáveis	Categorias	Transecções			<i>P</i>
		TA	TB	TC	
Estrato Herbáceo	1	1	0	2	0,60
	2	2	3	5	
	3	9	9	6	
	4	2	2	1	
Cipó	1	1	0	6	0,01
	2	4	5	5	
	3	4	7	3	
	4	5	2	0	
Bambu	1	14	14	4	0,001
	2	0	0	2	
	3	0	0	3	
	4	0	0	5	

Foi registrado neste estudo um total de 43 espécies de Aves Suboscines, sendo 21 delas classificadas como de alta sensibilidade e 22 de baixa sensibilidade à fragmentação florestal para a região norte do Paraná (Tab. 4). Não houve associação entre os níveis de sensibilidade à fragmentação florestal e a distribuição espacial quando as espécies de Suboscines foram consideradas em conjunto ( $G = 0,02$ ,  $p > 0,05$ ; Tab. 5). Quando analisados os três grupos de hábito de forrageamento separadamente, Aves Suboscines de subcopa com distribuição espacial homogênea tenderam a serem menos sensíveis à fragmentação florestal ( $G = 8,24$ ,  $p < 0,05$ ; Tab. 5), porém Aves Suboscines escaladoras de tronco e galho ( $G = 1,74$ ,  $p > 0,05$ ; Tab. 5) e as de copa ( $G = 0,05$ ,  $p > 0,05$ ; Tab. 5) não apresentaram esta tendência. A significância se manteve para as Aves Suboscines de subcopa quando as transecções da porção norte (TA e TB) são analisadas separadamente (Tab. 6);

porém quando estas duas transecções são analisadas em conjunto a significância diminui ( $p = 0,057$ ). Aves Suboscines escaladoras de tronco e galho apresentaram significância somente quando as transecções da porção norte (TA e TB) são analisadas em conjunto. Aves Suboscines de copa não apresentaram significância em nenhuma das análises realizadas.

**Tabela 4** – *Espécies amostradas, divididas de acordo com níveis de sensibilidade à fragmentação florestal de acordo com Anjos (2006), hábito de forrageamento (HF), frequência de ocorrência nos pontos (FO) e frequência de ocorrência pontual (FP) nas transecções (TA, TB e TC). Fototal é a frequência de ocorrência geral para o estudo nos pontos, considerando todas as transecções. Os hábitos de forrageamento são: subcopa (SC), escalador (ES) e copa (CP).*

	HF	TA		TB		TC		Fototal
		FO	FP	FO	FP	FO	FP	
Alta Sensibilidade								
<i>Drymophila malura</i>	SC					0,29	0,02	0,09
<i>Eleoscytalopus indigoticus</i>	SC	0,29	0,03	0,14	0,01	0,79	0,14	0,40
<i>Psilorhamphus guttatus</i>	SC	0,07	0,003	0,07	0,003	1,00	0,26	0,38
<i>Chamaeza campanisoma</i>	SC					0,07	0,003	0,02
<i>Dendrocincla turdina</i>	ES	0,86	0,16	0,79	0,11	0,07	0,01	0,57
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	ES	1,00	0,38	1,00	0,59	1,00	0,38	1,00
<i>Xiphorhynchus fuscus</i>	ES	0,43	0,02	0,64	0,05	0,50	0,03	0,52
<i>Campylorhamphus falcularius</i>	ES					0,14	0,01	0,05
<i>Philydor lichtensteini</i>	CP	1,00	0,19	1,00	0,26	0,86	0,09	0,95
<i>Philydor rufum</i>	CP			0,29	0,02	0,07	0,003	0,12
<i>Synallaxis cinerascens</i>	SC	0,29	0,01	0,29	0,02	0,64	0,06	0,40
<i>Cranioleuca obsoleta</i>	ES	0,79	0,09	0,57	0,04	0,86	0,15	0,74
<i>Chiroxiphia caudata</i>	SC	0,21	0,11	0,36	0,07	0,21	0,04	0,26
<i>Oxyruncus cristatus</i>	CP			0,07	0,003			0,02
<i>Tityra inquisitor</i>	CP	0,57	0,04	0,50	0,04	0,07	0,003	0,38
<i>Tityra cayana</i>	CP	0,86	0,12	0,93	0,13	0,86	0,11	0,88
<i>Pachyramphus validus</i>	CP			0,29	0,02	0,14	0,01	0,14
<i>Poicilotriccus plumbeiceps</i>	SC					0,79	0,13	0,26
<i>Hemitriccus diops</i>	SC	0,14	0,01			0,50	0,05	0,21
<i>Sirystes sibilator</i>	CP	0,36	0,03	0,79	0,13	0,21	0,02	0,45
<i>Colonia colonus</i>	CP	0,07	0,003					0,02
Baixa Sensibilidade								
<i>Dysithamnus mentalis</i>	SC	0,86	0,16	1,00	0,20	0,86	0,20	0,90
<i>Herpsilochmus rufimarginatus</i>	CP	0,29	0,03	0,43	0,03	0,07	0,003	0,26

<i>Thamnophilus caeruleus</i>	SC					0,43	0,04	0,14
<i>Hypoedaleus guttatus</i>	CP	1,00	0,62	1,00	0,67	1,00	0,46	1,00
<i>Mackenziaena severa</i>	SC	0,50	0,07	0,21	0,01	1,00	0,25	0,57
<i>Pyriglena leucoptera</i>	SC	1,00	0,21	0,86	0,13	1,00	0,47	0,95
<i>Conopophaga lineata</i>	SC	0,07	0,003					0,02
<i>Dendrocolaptes platyrostris</i>	ES	1,00	0,18	0,93	0,12	0,64	0,08	0,86
<i>Xenops rutilans</i>	ES	0,07	0,003			0,43	0,03	0,17
<i>Automolus leucophthalmus</i>	SC	0,86	0,16	0,93	0,15	0,93	0,18	0,90
<i>Heliobletus contaminatus</i>	ES	1,21	0,01	0,14	0,01	0,36	0,03	0,24
<i>Synallaxis ruficapilla</i>	SC	0,36	0,07	0,43	0,06	0,93	0,62	0,57
<i>Pachyramphus viridis</i>	CP	0,21	0,02	0,21	0,02	0,29	0,01	0,24
<i>Pachyramphus castaneus</i>	CP			0,07	0,003	0,14	0,01	0,07
<i>Pachyramphus polychopterus</i>	CP	0,21	0,01	0,14	0,01	0,14	0,01	0,17
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	SC	0,57	0,06	0,79	0,05	0,64	0,06	0,67
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	CP	0,64	0,10	0,86	0,12	0,93	0,29	0,81
<i>Todirostrum cinereum</i>	CP					0,07	0,003	0,02
<i>Myiornis auricularis</i>	CP	0,14	0,01	0,50	0,03	0,71	0,12	0,45
<i>Myiopagis caniceps</i>	CP	0,07	0,003			0,21	0,01	0,09
<i>Myiodynastes maculatus</i>	CP	1,00	0,32	1,00	0,32	1,00	0,25	1,00
<i>Lathrotriccus euleri</i>	SC	0,21	0,01	0,21	0,01	0,43	0,02	0,29

As frequências de ocorrência de pontos (FO) das espécies de Aves Suboscines entre as transecções TA e TB foram fortemente correlacionadas ( $r = 0,91$ ,  $p < 0,05$ ). Já a comparação destas transecções com TC revelou uma correlação mais fraca ( $p < 0,05$ ); com TA foi 0,63 e com TB foi de 0,54.

**Tabela 5** – *Número de espécies de acordo com o nível de sensibilidade à fragmentação florestal para cada categoria de distribuição espacial, homogênea e heterogênea, considerando os hábitos de forrageamento em conjunto (total de espécies) e isoladamente, as três transecções amostradas em conjunto (TA, TB e TC) e o agrupamento das transecções da porção norte (TA e TB) do Parque Estadual Mata dos Godoy.*

	Sensibilidade	
	Alta	Baixa
TA, TB e TC		
Total de espécies ( $p > 0,05$ )		
Distribuição homogênea	6	10
Distribuição heterogênea	15	12
Subcopa ( $p < 0,05$ )		
Distribuição homogênea	0	6
Distribuição heterogênea	8	3
Escalador ( $p > 0,05$ )		
Distribuição homogênea	4	1
Distribuição heterogênea	1	2
Copa ( $p > 0,05$ )		
Distribuição homogênea	2	3
Distribuição heterogênea	6	7
TA e TB		
Total de espécies ( $p > 0,05$ )		
Distribuição homogênea	8	8
Distribuição heterogênea	9	12
Subcopa ( $p > 0,05$ )		
Distribuição homogênea	0	4
Distribuição heterogênea	5	4
Escalador ( $p < 0,05$ )		
Distribuição homogênea	4	1

Distribuição heterogênea	0	2
Copa ( $p > 0,05$ )		
Distribuição homogênea	4	3
Distribuição heterogênea	4	6

As frequências de ocorrência de pontos (FO) das espécies nas transecções e a frequência de ocorrência nas amostragens pontuais (FP) também revelou forte correlação positiva para as três transecções ( $p < 0,05$ ), sendo de 0,78 em TA, 0,70 em TB e 0,79 em TC.

**Tabela 6** – Número de espécies de acordo com o nível de sensibilidade à fragmentação florestal para cada categoria de distribuição espacial, homogênea e heterogênea, considerando os hábitos de forrageamento em conjunto (total de espécies) e isoladamente e as três transecções amostradas no Parque Estadual Mata dos Godoy.

	Sensibilidade	
	Alta	Baixa
TA		
Total de espécies ( $p > 0,05$ )		
Distribuição homogênea	5	9
Distribuição heterogênea	8	10
Subcopa ( $p < 0,05$ )		
Distribuição homogênea	0	5
Distribuição heterogênea	5	3
Escalador ( $p > 0,05$ )		
Distribuição homogênea	3	1
Distribuição heterogênea	1	2
Copa ( $p > 0,05$ )		
Distribuição homogênea	3	3
Distribuição heterogênea	2	5
TB		

---

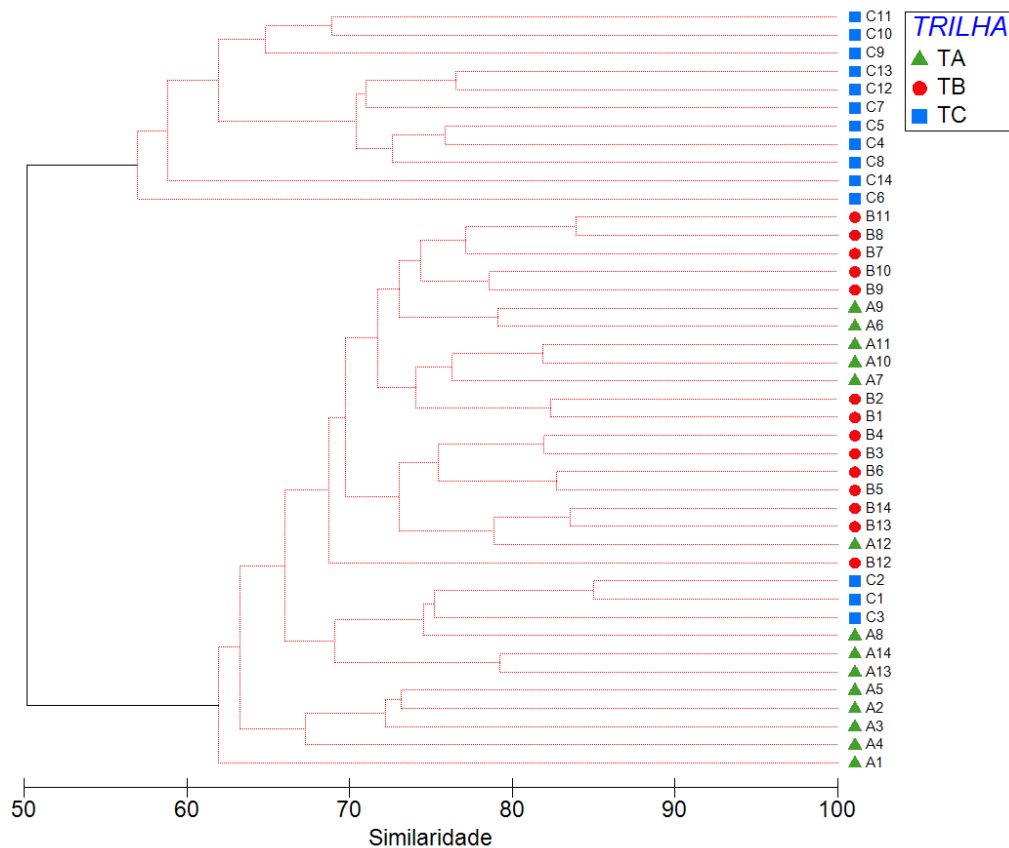
Total de espécies ( $p > 0,05$ )		
Distribuição homogênea	8	9
Distribuição heterogênea	7	7
Subcopa ( $p < 0,05$ )		
Distribuição homogênea	0	4
Distribuição heterogênea	4	2
Escalador ( $p > 0,05$ )		
Distribuição homogênea	4	1
Distribuição heterogênea	0	1
Copa ( $p > 0,05$ )		
Distribuição homogênea	4	4
Distribuição heterogênea	3	4
TC		
Total de espécies ( $p > 0,05$ )		
Distribuição homogênea	10	11
Distribuição heterogênea	9	10
Subcopa ( $p > 0,05$ )		
Distribuição homogênea	5	6
Distribuição heterogênea	3	2
Escalador ( $p > 0,05$ )		
Distribuição homogênea	3	1
Distribuição heterogênea	2	2
Copa ( $p > 0,05$ )		
Distribuição homogênea	2	4
Distribuição heterogênea	4	6

---

O teste de perfil de similaridade (SIMPROF) mostra que ocorreu separação dos pontos amostrais em dois grupos distintos ( $\pi = 3,28$ ,  $\alpha < 0,01$ ). O primeiro grupo (Grupo

A) foi formado pelas transecções TA e TB e pelos três primeiros pontos amostrais da transecção TC, já o segundo grupo (Grupo B) foi formado pelos pontos restantes da transecção TC, localizada mais ao sul do PEMG. Os grupos formados apresentaram uma similaridade de 50,16% (Fig. 4).

**Figura 4** – Dendograma representando o perfil de similaridade de acordo com o padrão de distribuição das espécies de Aves Suboscines ao longo do Parque Estadual Mata dos Godoy.



## DISCUSSÃO

Aves Suboscines de subcopa mostraram relação mais forte entre distribuição espacial homogênea e menor sensibilidade à fragmentação florestal entre os três grupos estudados. A susceptibilidade à fragmentação pode ser modulada por características intrínsecas das espécies e diversos estudos vêm demonstrando que a classificação das espécies em grupos funcionais pode ajudar na associação de características das espécies com sua sensibilidade à fragmentação do hábitat (Lees & Peres 2008, Uezu & Metzger 2011, Vetter *et al.* 2011). Aves de subcopa têm sido consideradas como mais vulneráveis à fragmentação

florestal (Willis 1979, Kattan 1994, Aleixo & Vielliard 1995, Stouffer & Bierregaard 1995, Bierregaard & Stouffer 1997, Goerck 1997, Aleixo 1999, Stratford & Stouffer 1999, Ribon *et al.* 2003, Henle *et al.* 2004, Lees & Peres 2008, Uezu & Metzger, 2011). Supostamente estas espécies seriam mais intolerantes às mudanças no microclima e na vegetação, e consequentemente mais dependentes de florestas primárias (Stratford & Stouffer 1999, Hansbauer *et al.* 2008b, 2010; Sodhi *et al.* 2011). Estas características puderam ser observadas num estudo desenvolvido por Barlow *et al.* (2007) na Amazônia brasileira, no qual o valor de florestas secundárias e monoculturas de árvores foi investigado para a conservação das comunidades de aves. Neste estudo aves insetívoras seguidoras de formigas não foram registradas fora de florestas primárias. Gardner *et al.* (2009) afirma que o futuro das espécies de florestas tropicais é dependente da capacidade destas espécies sobreviverem em paisagens modificadas pelo homem, porém, entre 40% e 68% das espécies encontradas em florestas primárias seriam perdidas se estas florestas fossem convertidas em paisagens dominadas exclusivamente por florestas secundárias. Das espécies registradas na porção norte do PEMG, todas as de subcopa consideradas de alta sensibilidade para a região de estudo apresentaram distribuição heterogênea, podendo assim ser consideradas habitat-especialistas.

Diversos estudos vêm demonstrando a importância de se avaliar a seleção de microhabitat pelas espécies de aves da região tropical (*e.g.* Hansbauer *et al.* 2010, Santana & Anjos 2010, Lopes *et al.* 2011). Enquanto alguns estudos visam descrever como determinados grupos de aves utilizam diferentes componentes da vegetação, e assim determinar seus microhabitats (*e.g.* Lopes *et al.* 2006, Hansbauer *et al.* 2010), outros objetivam microhabitat específico, visando identificar quais espécies exploram esses microhabitats e como eles são utilizados (*e.g.* Kratter 1997, Santana & Anjos 2010, Lopes *et al.* 2011). Alguns pesquisadores descrevem a especialização a microhabitat como uma das características que pode tornar uma espécie sensível a perturbações, aumentando assim sua probabilidade de extinção (*e.g.* Julliard *et al.* 2006, Pearson *et al.* 2010, Sodhi *et al.* 2011). Segundo Goerck (1997), o padrão de raridade entre as aves da Mata Atlântica é provavelmente resultado da história evolutiva e das especificidades ecológicas de cada espécie. A correlação entre distribuição heterogênea e sensibilidade à fragmentação das espécies de subcopa obtida nos resultados do presente estudo corroboram essas afirmações. Esta mesma relação foi encontrada por Peh *et al.* (2005) em áreas impactadas da Malásia, sendo a preferência por microhabitat a variável que melhor explicou a vulnerabilidade das espécies de aves estudadas. Por outro lado, Gage *et al.* (2004) não observaram esta relação. Naquele estudo, os autores analisaram como os índices de extinção das aves Neotropicais

utilizados pela IUCN (*International Union for Conservation of Nature*) variam de acordo com diferentes traços ecológicos.

As frequências de ocorrência (FO) das espécies de Suboscines mostraram diferenças entre os padrões de ocupação das porções norte e sul do PEMG, provavelmente como resultado das variações entre a estrutura da vegetação dessas áreas. Muitas pesquisas vêm avaliando como as comunidades de aves respondem à heterogeneidade da paisagem, oferecendo explicações para seleção de hábitat em escalas maiores (*e.g.* Uezu *et al.* 2005, Hansbauer *et al.* 2008a, b; Gillies & Clair 2010). Porém, muitos destes estudos acabam negligenciando que as estruturas de microhábitat também são afetadas pelo processo de fragmentação florestal (Hansbauer *et al.* 2010). Estudos na escala da paisagem podem não levar em conta que os animais podem estar confinados a fragmentos de hábitats muito específicos dentro de uma área maior, deixando de reconhecer as verdadeiras necessidades das espécies. Hansbauer *et al.* (2010), estudando o microhábitat de aves de subbosque na Mata Atlântica do Planalto Paulista, demonstraram que tais espécies, consideradas de uma mesma classe de hábitat em estudos na escala da paisagem, diferiram na utilização de diferentes recursos florestais. Numa revisão desenvolvida por Tews *et al.* (2004) foi encontrada uma relação positiva entre diversidade de espécies e medidas de variação estrutural da vegetação.

Os resultados obtidos no presente estudo indicaram que espécies de Suboscines escaladoras de tronco e galho também podem ser associadas à microhábitats, porém essa dependência parece não ser tão forte quando comparada com aves de subcopa. Alguns estudos afirmam que essas espécies são bastante sensíveis às alterações estruturais de vegetação (Willis 1979, Aleixo & Vielliard 1995, Christiansen & Pitter 1997, Anjos 1998, Poletto *et al.* 2004), o que incentivou alguns pesquisadores a descrever a utilização do microhábitat por estas espécies, principalmente para aquelas pertencentes à família Dendrocolaptidae (Cintra *et al.* 2006, Poletto *et al.* 2004). Os resultados do presente estudo sugerem que a razão pela qual as Aves Suboscines escaladoras de tronco e galho serem mais sensíveis à fragmentação florestal esteve menos associada a microhábitats do que para Aves Suboscines de subcopa.

Aves Suboscines de copa não parecem estar associadas à microhábitats. As aves de copa são adaptadas a se deslocar por longas distâncias (Karr & James 1975, Winkler & Preleuthner 2001) em busca dos recursos irregularmente distribuídos no dossel. Assim, tem sido sugerido que aves de copa tendem a ter menor sensibilidade à fragmentação em comparação com as aves de subcopa, como tem sido demonstrado em vários estudos (*e.g.* Karr

1982, Ribon et al. 2003, Uezu & Metzger 2011). Mas esta relação parece mais restrita a Aves Suboscines, pois em um estudo desenvolvido no PEMG e fragmentos do entorno considerando toda a avifauna mostrou que aves dos estratos inferior, médio e superior apresentaram sensibilidades semelhantes à fragmentação florestal (Anjos 2006).

Os resultados encontrados na análise da variação estrutural da vegetação mostraram que o PEMG pode ser diferenciado de acordo com as estruturas vegetacionais de subbosque, sendo subdividido em áreas ocupadas predominantemente por bambu ou cipó. Grandes densidades de bambu foram encontradas apenas na porção sul do parque, evidenciando as diferenças entre a floresta de platô, encontrada na porção norte do parque, e a floresta de encosta (Silveira 2006, Santana & Anjos 2010). Os agrupamentos de bambu que compõem a porção sul da Mata Atlântica frequentemente ocupam clareiras e áreas de crescimento secundário, especialmente na mata ripária ou de encosta, onde se distribuem de forma agregada formando um ambiente denso com um estrato inferior de folhas anatomicamente semelhantes (Kratte 1997, Santana & Anjos 2010). Contrário aos agrupamentos de bambu, emaranhados de cipó foram encontrados predominantemente na porção norte do parque. Segundo Kratter (1997), emaranhados de cipó são provavelmente o microhabitat mais parecido fisionomicamente com os agrupamentos de bambu, proporcionando habitat e fonte de alimento para diversos organismos (Schnitzer & Bongers 2002, Thomsen *et al.* 2010). Os resultados não revelaram diferenças entre o padrão de ocupação das espécies de Aves Suboscines entre as áreas ocupadas por bambu e por cipó, estando de acordo com a afirmação apresentada por Kratter (1997). Também não foram observadas diferenças no número de árvores de grande porte (maiores que 15 m) entre as regiões norte e sul do parque, mostrando que as diferenças mais significativas da estrutura da vegetação ocorreram, principalmente, no subbosque florestal.

Os resultados obtidos confirmaram que a especialização à microhabitat pode ser considerada uma das características determinantes de sensibilidade à fragmentação florestal. Porém esta tendência é mais evidente apenas para alguns grupos de aves, como as de subcopa e escaladoras de tronco e galho. Também esta tendência parece estar mais associada a certas áreas florestais, no caso estudado apenas à porção norte do PEMG. Os resultados também indicam que áreas florestais semelhantes à porção norte do PEMG, com elevado potencial de abrigar as espécies associadas a microhabitats específicos e sensíveis à fragmentação, ou seja, aquelas que apresentam maiores riscos de extinção, e que também são as primeiras áreas a serem convertidas de acordo com os interesses econômicos devido ao

acesso facilitado pela ausência de declividade, são as áreas de maior importância para a implementação de ações conservacionistas.

## LITERATURA CITADA

- ALEIXO, A. 1999. Effects of selective logging on a bird community in the Brazilian Atlantic forest. *Condor* 101: 537-548.
- ALEIXO, A. AND J. M. E. VIELLIARD. 1995. Composição e dinâmica da comunidade de aves da Mata de Santa Genebra, Campinas, SP. *Revista Brasileira de Zoologia* 12: 493-511.
- ANJOS, L. 1998. Consequências biológicas da fragmentação no Norte do Paraná. Série técnica IPEF 12: 87-94.
- ANJOS, L AND R. BOÇON. 1999. Bird communities in natural Forest patches in southern Brazil. *Wilson Bulletin* 111: 397-414.
- ANJOS, L. 2006. Bird species sensitivity in a fragmented landscape of the Atlantic Forest Southern Brazil. *Biotropica* 32: 229-234.
- ANJOS, L., G. H. VOLPATO, E. V. LOPES, P. P. SERAFINI, F. POLETTO AND A. ALEIXO. 2007. The importance of riparian forest for the maintenance of bird species richness in an Atlantic Forest remnant, southern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 24: 1078-1086.
- ANJOS, L., G. M. BOCHIO, J. V. CAMPOS, G. B. MCCRATE AND F. PALOMINO. 2009. Sobre o uso de níveis de sensibilidade de aves à fragmentação florestal na avaliação da Integridade Biótica: um estudo de caso no norte do Estado do Paraná, sul do Brasil. *Revista Brasileira de Ornitologia* 17: 28-36.
- ANJOS, L., C. D. COLLINS, R. D. HOLT, G. H. VOLPATO, L. B. MENDONÇA, E. V. LOPES, R. BOÇON, M. V. BISHEIMER, P. P. SERAFINI AND J. CARVALHO. 2011. Bird species abundance–occupancy patterns and sensitivity to forest fragmentation: Implications for conservation in the Brazilian Atlantic forest. *Biological Conservation* 144: 2213-2222.
- BARLOW, J., L. A. M. MESTRE, T. A. GARDNER AND C. A. PERES. 2007. The value of primary, secondary and plantation forests for Amazonian birds. *Biological Conservation* 136: 212-231.
- BIBBY, C. J., N. D. BURGESS AND D. A. HILL. 1992. *Bird census techniques*. London, Academic Press. 258p.
- BIERREGAARD, R. O. 1990. Avian communities in the understory of the Amazonian Forest fragments. *In* Keast, A. (Ed.). *Biogeography and ecology of forest bird communities*, pp. 333-343. The Hague, SPB Academic Publishing.
- BIERREGAARD, R. O. AND P. C. STOFFER. 1997. Understory birds and dynamic habitat mosaics in Amazonian rainforests. *In* Laurance, W. F. and R. O. Bierregaard (Ed.). *Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities*, pp. 138-155. Chicago: The University of Chicago Press.
- CERQUEIRA, R., A. BRANT, M. T. NASCIMENTO AND R. PARDINI, R. 2005. Fragmentação: alguns conceitos *In* Rambalsi, D. M. and D. A. S. Oliveira. *Fragmentação de*

ecossistemas: causas e efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas, pp. 23-40. MMA/SBF, Brasília.

- CHRISTIANSEN, M. M. AND E. PITTER. 1997. Species loss in a forest bird community near Lagoa Santa in Southeastern Brazil. *Biological Conservation* 80: 23-32.
- CINTRA, R., A. E. MARUOKA AND L. N. NAKA. 2006. Abundance of two *Dendrocincla* woodcreepers in relation to forest structure in Central Amazonia. *Acta Amazônica* 36: 209-219.
- CLARKE, K. R. AND R. N. GORLEY. 2006. Primer v6: user manual/tutorial. PRIMER-E, Plymouth. 190p.
- COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS (CBRO). 2011. Lista das aves do Brasil. 10ª Ed. Disponível em <<http://www.cbro.org.br>>, acessada em 27 de fevereiro de 2012.
- COLLES, A., L. H. LIOW AND A. PRINZING. 2009. Are specialists at risk under environmental change? Neocological, paleoecological and phylogenetic approaches. *Ecology Letters* 12: 849-863.
- DEVELEY, P. F. 2006. Métodos para estudos com aves. *In* Cullen Jr, L., C. Valladares-Padua and R. Rudran (Eds.). Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre, pp. 153-168. Universidade Federal do Paraná: Curitiba.
- DEVICOR, V., J. CLAVEL, R. JULLIARD, S. LAVERGNE, D. MOUILLOT, W. THUILLER, P. VENAIL, S. VILLÉGER AND N. MOUQUET. 2010. Defining and measuring ecological specialization. *Journal of Applied Ecology* 47: 15-25.
- ESQUIVEL, A. M. AND S. PERIS. 2008. Influence of day time duration and number of counts in point count sampling of birds in an Atlantic Forest of Paraguay. *Ornitologia Neotropical* 19: 229-242.
- FITZPATRICK, J., J. BATES, K. BOSTWICK, I. CABALLERO, B. CLOCK, A. FARNSWORTH, P. HOSNER, L. JOSEPH, G. LANGHAM, D. LEBBIN, J. MOBLEY, M. ROBBINS, E. SCHOLES, J. TELLO, B. WALTHER AND K. ZIMMER. 2004. Family Tyrannidae (Tyrant-flycatchers). *In* del Hoyo, J., A. Elliot and J. Sargatal. Handbook of birds of the world. Vol. 9. Cotingas to pipits and wagtails, pp. 170-463. Barcelona: Lynx Edicions.
- GAGE, G. S., M. L. BROOKE, M. R. E. SYMONDS AND D. WEGE. 2004. Ecological correlates of the threat of extinction in Neotropical bird species. *Animal Conservation* 7: 161-168.
- GARDNER, T. A., J. BARLOW, R. L. CHAZDON, R. M. EWERS, C. A. HARVEY, C. A. PERES AND N. S. SODHI. 2009. Prospects for tropical forest biodiversity in a human-modified world. *Ecology Letters* 12: 561-582.
- GILLIES, C. S. AND C. C. ST. CLAIR. 2010. Functional responses in habitat selection by tropical birds moving through fragmented forest. *Journal of Applied Ecology* 47: 182-190.
- GOERCK, J. M. 1997. Patterns of Rarity in the Birds of the Atlantic Forest of Brazil. *Conservation Biology* 11: 112-118.

- HANSBAUER, M. M., I. STORCH, S. LEU, J. P. NIETO-HOLGUIN, R. G. PIMENTEL, F. KNAUER AND J. P. METZGER 2008a. Movements of neotropical understory passerines affected by anthropogenic forest edges in the Brazilian Atlantic rainforest. *Biological Conservation* 141: 782-791.
- HANSBAUER, M. M., I. STORCH, R. G. PIMENTEL AND J. P. METZGER. 2008b. Comparative range use by three Atlantic Forest understory bird species in relation to forest fragmentation. *Journal of Tropical Ecology* 24: 291-299.
- HANSBAUER, M. M., Z. VÉGVÁRI, I. STORCH, R. BORNTAEGER, U. HETTICH, R. G. PIMENTEL AND J. P. METZGER. 2010. Microhabitat Selection of three Forest Understory Birds in the Brazilian Atlantic Rainforest. *Biotropica* 42: 355-362.
- HENLE, K., K. F. DAVIES, M. KLEYER, C. MARGULES AND J. SETTELE. 2004. Predictors of species sensitivity to fragmentation. *Biodiversity and Conservation* 13: 207-251.
- JULLIARD, R., J. CLAVEL, V. DEVICOR AND D. COUVET. 2006. Spatial segregation of specialists and generalists in bird communities. *Ecology Letters* 9: 1237-1244.
- KARR, J. R. 1982. Avian Extinction on Barro Colorado Island, Panama: A Reassessment. *The American Naturalist* 119: 220-239.
- KARR, J. R. 1990. Interactions between forest birds and their habitats: A comparative synthesis. *In* Keast, A. (Ed.). *Biogeography and ecology of forest bird communities*, pp. 379-386. The Hague, SPB Academic Publishing.
- KARR, R. AND F. C. JAMES. 1975. Eco-morphological configurations and convergent evolution in species and communities. *In* Cody, M. L. and J. M. Diamond (Eds.) *Ecology and Evolution of Communities*, pp. 258-291. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.
- KATTAN, G. H., H. ALVAREZ-LÓPEZ AND M. GIRALDO. 1994. Forest fragmentation and Bird extinctions: San Antonio eighty years later. *Conservation Biology* 8: 138-146.
- KRABBE, N. AND T. SCHULENBERG. 2003. Family Formicariidae (Ground-antbirds). *In* del Hoyo, J., A. Elliot and J. Sargatal. *Handbook of birds of the world. Vol. 8. Broadbills to tapaculos*, pp. 682-731. Barcelona: Lynx Edicions.
- KRATTER, A. W. 1997. Bamboo specialization by Amazonian birds. *Biotropica* 29: 100-110.
- LAURANCE, W. F. 2010. Understanding habitat fragmentation in the real world. *In* Losos, J. B. and R. E. Ricklefs (Eds.). *The Theory of Island Biogeography Revisited*, pp 214-236. Princeton University Press, New Jersey.
- LEES, A. C. AND C. A. PERES. 2008. Avian life-history determinants of local extinction risk in a hyper-fragmented neotropical forest landscape. *Animal Conservation* 11: 128-137.
- LOPES, E. V., G. H. VOLPATO, L. B. MENDONÇA, F. L. FÁVARO AND L. ANJOS. 2006. Abundância, microhabitat e repartição ecológica de papa-formigas (Passeriformes, Thamnophilidae) na bacia hidrográfica do rio Tibagi, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 23: 395-403.

- LOPES, L. E., J. B. DE PINHO AND C. E. R. T. BENFICA. 2011. Seasonal Distribution and Range of the Blackish-Blue Seedeater (*Amaurospiza moesta*): A Bamboo-Associated Bird. *The Wilson Journal of Ornithology* 123: 797-802.
- MARANTZ, C., A. ALEIXO, L. BEVIER AND M. PATTEN. 2003. Family Dendrocolaptidae (Woodcreepers). *In* del Hoyo, J., A. Elliot and J. Sargatal. *Handbook of birds of the world*. Vol. 8. Broadbills to tapaculos, pp. 358-447. Barcelona: Lynx Edicions.
- MOORE G. E. 2005. Apresentação da edição original. *In* Galindo-Leal C. and I. de G. Câmara (Eds.). *Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas*, 472 p. Fundação SOS Mata Atlântica, São Paulo; Conservação Internacional, Belo Horizonte.
- MYERS, N., R. A. MITTERMEIER, C. G. MITTERMEIER, G. A. B. FONSECA AND E. J. KENT. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- PEARSON, D. L., C. D. ANDERSON, B. R. MITCHELL, M. S. ROSENBERG, R. NAVARRETE AND P. COOPMANS. 2010. Testing hypotheses of bird extinctions at Rio Palenque, Ecuador, with informal species lists. *Conservation Biology* 24: 500-510.
- PEH, K. S. H., J. DE JONG, N. S. SODHI, S. L. H. LIM AND C. A. M. YAP. 2005. Lowland rainforest avifauna and human disturbance: persistence of primary forest birds in selectively logged forests and mixed-rural habitats of southern Peninsular Malaysia. *Biological Conservation* 123: 489-505.
- POLETO, F., L. ANJOS, E. V. LOPES, G. H. VOLPATO, P. P. SERAFINI AND F. L. FAVARO. 2004. Caracterização do microhabitat e vulnerabilidade de cinco espécies de arapaçus (Aves: Dendrocolaptidae) em um fragmento florestal do norte do estado do Paraná, sul do Brasil. *Ararajuba* 12: 89-96.
- REMSEN JR., J. V. 2003. Family Furnariidae (Ovenbirds). *In* del Hoyo, J., A. Elliot and J. Sargatal. *Handbook of birds of the world*. Vol. 8. Broadbills to tapaculos, pp. 162-357. Barcelona: Lynx Edicions.
- RIBEIRO, M. C., J. P. METZGER, A. C. MARTENSEN, F. PONZONI AND M. HIROTA. 2009. Brazilian Atlantic Forest: how much is left and how is the remaining Forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation* 142: 1141-1153.
- RIBON, R., J. E. SIMON AND G. T. MATTOS. 2003. Bird extinctions in Atlantic forest fragments of Viçosa region, southeastern Brazil. *Conservation Biology* 17: 1827-1839.
- SANTANA, C. R. AND L. ANJOS. 2010. Associação de aves a agrupamentos de bambu na porção sul da Mata Atlântica, Londrina, Estado do Paraná, Brasil. *Biota Neotropica* (Edição em Português. Online) 10: bn00510022010.
- SCHNITZER, S. A. AND F. BONGERS. 2002. The ecology of lianas and their role in forests. *Trends in Ecology & Evolution* 17: 223-230.
- SILVEIRA, M. 2006. A vegetação do Parque Estadual Mata dos Godoy. *In* Torezan, J. M. D. (Org.) *Ecologia do Parque Estadual Mata dos Godoy*, pp. 19-27. Londrina, PR: Itedes.

- SNOW, D. 2004. Family Pipridae (Manakins). *In* del Hoyo, J., A. Elliot and J. Sargatal. Handbook of birds of the world. Vol. 9. Cotingas to pipits and wagtails, pp. 110-169. Barcelona: Lynx Edicions.
- SODHI, N. S., C. H. SEKERCIOGLU, J. BARLOW AND S. K. ROBINSON. 2011. Conservation of Tropical Birds. Wiley-Blackwell, Oxford, UK. 300p.
- STOUFFER, P. C. AND R. O. BIERREGAARD. 1995. Use of Amazonian forest fragments by understory insectivorous birds. *Ecology* 76: 2429-2445.
- STRATFORD, J. A. AND P. C. STOUFFER. 1999. Local extinctions of terrestrial insectivorous birds in a fragmented landscape near Manaus, Brazil. *Conservation Biology* 13: 1416-1423.
- TEWS, J., U. BROSE, V. GRIMM, K. TIELBÖRGER, M. C. WICHMANN, M. SCHWAGER AND F. JELTSCH. 2004. Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: the importance of keystone structures. *Journal of Biogeography* 31: 79-92.
- THOMSEN, M. S., T. WERNBERG, A. ALTIERI, F. TUYA, D. GULBRANSEN, K. J. MCGLATHERY, M. HOLMER AND B. R. SILLIMAN. 2010. Habitat Cascades: The Conceptual Context and Global Relevance of Facilitation Cascades via Habitat Formation and Modification. *Integrative and Comparative Biology* 50: 158-175.
- TOREZAN, J. M. D. AND M. SILVEIRA. 2002. Fatores ambientais, diversidade e similaridade em florestas da bacia do rio Tibagi. *In* Medri, M. E., E. Bianchini, O. A. Shibata, and J. A. Pimenta (Eds). *A bacia do rio Tibagi*, pp. 125- 134. Londrina, Edição dos editores.
- UEZU, A., J. P. METZGER AND J. M. E. VIELLIARD. 2005. Effects of structural and functional connectivity and patch size on the abundance of seven Atlantic Forest bird species. *Biological Conservation* 123: 507-519.
- UEZU, A. AND J. P. METZGER. 2011. Vanishing bird species in the Atlantic Forest: relative importance of landscape configuration, forest structure and species characteristics. *Biodiversity Conservation* 20: 3627-3643.
- VETTER, D., M. M. HANSBAUER, Z. VÉGVÁRI AND I. STORCH. 2011. Predictors of forest fragmentation sensitivity in Neotropical vertebrates: a quantitative review. *Ecography* 34: 1-8.
- VIELLIARD, J., M. E. C. ALMEIDA, L. ANJOS AND W. R. SILVA. 2010. Levantamento quantitativo por pontos de escuta e o Índice Pontual de Abundância (IPA). *In* Matter, S. V., F. C. Straube, I. Accordi, V. Piacentini, J. F. Cândido-Jr. (Org.). *Ornitologia e Conservação: Ciência Aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levantamento*, pp. 47-60. Rio de Janeiro: Technical Books Editora.
- WHITNEY, B. 2003. Family Conopophagidae (Gnateaters). *In* del Hoyo, J., A. Elliot and J. Sargatal. Handbook of birds of the world. Vol. 8. Broadbills to tapaculos, pp 732-748. Barcelona: Lynx Edicions.
- WILLIS, E. O. 1979. The composition of avian communities in remanescent woodlots in southern Brazil. *Papéis Avulsos de Zoologia* 33: 1-25.

WINKLER, H. AND M. PRELEUTHNER. 2001. Behaviour and ecology of birds in tropical rain forest canopies. *Plant Ecology* 153: 193-202.

ZIMMER, M. AND M. ISLER. 2003. Family Thamnophilidae (Typical Antbirds). *In* del Hoyo, J., A. Elliot and J. Sargatal. *Handbook of birds of the world*. Vol. 8. Broadbills to tapaculos, pp 732-748. Barcelona: Lynx Edicions.

**ANEXO**

ANEXO – Normas para publicação na revista Biotropica

BIOTROPICA – JOURNAL OF THE ASSOCIATION FOR TROPICAL BIOLOGY AND CONSERVATION

CHECKLIST FOR PREPARATION OF MANUSCRIPTS AND ILLUSTRATIONS  
(updated February 2010)

Online submission and review of manuscripts is mandatory effective 01 January 2005.

Please format your paper according to these instructions and then go to the following website to submit your manuscript (<http://mc.manuscriptcentral.com/bittr>). Contact the BIOTROPICA Office for assistance if you are unable to submit your manuscript via Manuscript Central ([biotropica@env.ethz.ch](mailto:biotropica@env.ethz.ch)).

Authors are requested to provide a cover letter that details the novelty, relevance and implications of their work, and a brief explanation of the suitability of the work for BIOTROPICA. The number of words in the manuscript should also be given in the cover letter.

Owing to limited space within Biotropica we ask authors to place figures and tables that do not have central relevance to the manuscript as online Supporting Information (SI). SI accompanies the online version of a manuscript and will be fully accessible to everyone with electronic access to Biotropica. Authors are welcome to submit supplementary information, including photographs, for inclusion as SI, although all such material must be cited in the text of the printed manuscript. The Editor reserves the right to make decisions regarding tables, figures and other materials in SI. If authors disagree with the Editor's decision, they could ask for such tables and figures to be included in the printed article on the condition that the authors cover the additional page charges incurred at the rate of US \$60 per page.

### **I. General Instructions**

Publication must be in English, but second abstract in other languages (such as Spanish, French, Portuguese, Hindi, Arabic, Chinese etc.) may be published as online Supporting Information. BIOTROPICA offers assistance in editing manuscripts if this is required (see

English Editorial Assistance below). Second abstracts will not be copy-edited and the author(s) must take full responsibility for content and quality.

Manuscripts may be submitted in the following categories, based on these suggested word limits:

Paper (up to 5000 words)

Insights (up to 2000 words)

Review (up to 8000 words)

Commentary (up to 2000 words)

Word counts exclude title page, abstract(s), literature cited, tables, figures, or appendices.

Use 8.5" x 11" page size (letter size). Double space everything, including tables, figure legends, abstract, and literature cited.

Use a 1" margin on all sides. Align left. Avoid hyphens or dashes at ends of lines; do not divide a word at the end of a line.

Use standard 12 point type (Times New Roman).

Indent all but the first paragraph of each section.

Use italics instead of underline throughout. Italicize non-English words such as e.g., i.e., et al., cf., ca, n.b., post-hoc, and sensu (the exceptions being 'vs.' and 'etc.').

Include page number in the centre of all pages. Do use line numbering starting on each page.

Cite each figure and table in the text. Tables and figures must be numbered in the order in which they are cited in the text.

Use these abbreviations: yr (singular & plural), mo, wk, d, h, min, sec, diam, km, cm, mm, ha, kg, g, L, g/m<sup>2</sup>

For units, avoid use of negative numbers as superscripts: use the notation /m<sup>2</sup> rather than m<sup>-2</sup>.

Write out other abbreviations the first time they are used in the text; abbreviate thereafter: "El Niño Southern Oscillation (ENSO) . . ."

Numbers: Write out one to ten unless a measurement (e.g., four trees, 6 mm, 35 sites, 7 yr, 10 × 5 m, > 7 m, ± SE) or in combination with other numbers (e.g., 5 bees and 12 wasps). Use a comma as a separator in numbers with more than four digits (i.e., 1000, but 10,000); use decimal points as in 0.13; 21°C (no spaces); use dashes to indicate a set location of a given size (e.g., 1-ha plot).

Spell out 'percent' except when used in parentheses (20%) and for 95% CI.

- Statistical abbreviations: Use italics for P, N, t, F, R<sup>2</sup>, r, G, U, N,  $\chi^2$  (italics, superscripts non-italics); but use roman for: df, SD, SE, SEM, CI, two-way ANOVA, ns
- Dates: 10 December 1997; Times: 0930 h, 2130 h
- Latitude and Longitude are expressed as: 10°34'21" N, 14°26'12" W
- Above sea level is expressed as: asl
- Regions: SE Asia, UK (no periods), but note that U.S.A. includes periods.
- Geographical place names should use the English spelling in the text (Zurich, Florence, Brazil), but authors may use their preferred spelling when listing their affiliation (Zürich, Firenze, Brasil).
- Lists in the text should follow the style: ... : (1)... ; (2)...; and (3)..., as in, “The aims of the study were to: (1) evaluate pollination success in *Medusagyne oppositifolia*; (2) quantify gene flow between populations; and (3) score seed set.”
- Each reference cited in text must be listed in the Literature Cited section, and vice versa. Double check for consistency, spelling and details of publication, including city and country of publisher.
- For manuscripts ACCEPTED for publication but not yet published, cite as Yaz (in press) or (Yaz, in press). Materials already published online can be cited using the digital object identifier (doi)
- Literature citations in the text are as follows:  
One author: Yaz (1992) or (Yaz 1992)  
Two authors: Yaz and Ramirez (1992); (Yaz & Ramirez 1992)  
Three or more authors: Yaz et al. (1992), but include ALL authors in the literature cited section.
- Cite unpublished materials or papers not in press as (J. Yaz, pers. obs.) or (J. Yaz, unpubl. data). Initials and last name must be provided. ‘In prep’ or ‘submitted’ are NOT acceptable, and we encourage authors not to use ‘pers. obs.’ or ‘unpubl. data’ unless absolutely necessary. Personal communications are cited as (K. A. Liston, pers. comm.).
- Use commas (Yaz & Taz 1981, Ramirez 1983) to separate citations, BUT use semicolon for different types of citations (Fig. 4; Table 2) or with multiple dates per author (Yaz et al. 1982a, b; Taz 1990, 1991). Order references by year, then alphabetical (Azy 1980, Yaz 1980, Azy 1985).
- Assemble manuscripts in this order:
  - Title page
  - Abstract (s)

Key words

Text

Acknowledgments (spelled like this)

Literature cited

Tables

Appendix (when applicable)

Figure legends (one page)

Figures

For the review purpose, submit the entire manuscript, with Tables, Figure legends and Figures embedded at the end of the manuscript text, as a Microsoft Word for Windows document (\*.doc), or equivalent for Mac or Linux. Do NOT submit papers as pdf files.

## **II. Title Page**

(Do not number the title page)

Running heads two lines below top of page.

LRH: Yaz, Pirozki, and Peigh (may not exceed 50 characters or six author names; use Yaz et al.)

RRH: Seed Dispersal by Primates (use capitals; may not exceed 50 characters or six words)

Complete title, flush left, near middle of page, Bold Type and Initial Caps, usually no more than 12 words.

Where species names are given in the title it should be clear to general readers what type(s) of organism(s) are being referred to, either by using Family appellation or common name. For example: ‘Invasion of African Savanna Woodlands by the Jellyfish tree *Medusagyne oppositifolia*’, or ‘Invasion of African Savanna Woodlands by *Medusagyne oppositifolia* (Medusagynaceae)’

Titles that include a geographic locality should make sure that this is clear to the general reader. For example: ‘New Species of Hummingbird Discovered on Flores, Indonesia’, and NOT ‘New Species of Hummingbird Discovered on Flores’.

Below title, include author(s) name(s), affiliation(s), and unabbreviated complete address(es). Use superscript number(s) following author(s) name(s) to indicate current location(s) if different than above. In multi-authored papers, additional footnote superscripts may be used to indicate the corresponding author and e-mail address. Please refer to a current issue.

- At the bottom of the title page every article must include: Received \_\_\_\_; revision accepted \_\_\_\_ . (BIOTROPICA will fill in dates.)

### III. Abstract Page

(Page 1)

- Abstracts should be concise (maximum of 250 words for papers and reviews; 50 words for Insights; no abstract for Commentary). Include brief statements about the intent, materials and methods, results, and significance of findings. The abstract of Insights should emphasise the novelty and impact of the paper.
- Do not use abbreviations in the abstract.
- Authors are strongly encouraged to provide a second abstract in the language relevant to the country in which the research was conducted**, and which will be published as online Supporting Information. This second abstract should be embedded in the manuscript text following the first abstract.
- Provide up to eight key words after the abstract, separated by a semi-colon (;). Key words should be listed alphabetically. Include location, if not already mentioned in the title. See style below. Key words should NOT repeat words used in the title. Authors should aim to provide informative key words—avoid words that are too broad or too specific.
- Key words: Melastomataceae; Miconia argentea; seed dispersal; Panama; tropical wet forest.—Alphabetized and key words in English only.

### IV. Text

(Page 2, etc) See General Instructions above, or recent issue of BIOTROPICA (Section I).

- No heading for Introduction. First line or phrase of Introduction should be SMALL CAPS.
- Main headings are METHODS, RESULTS, and DISCUSSION: All CAPITALS and Bold. Flush left, one line.
- One line space between main heading and text
- Second level headings: SMALL CAPS, flush left, Capitalize first letter, begin sentence with em-dash, same line (e.g., INVENTORY TECHNIQUE.—The ant inventory...).
- Use no more than second level headings.
- Do not use footnotes in this section.
- References to figures are in the form of ‘Fig. 1’, and tables as ‘Table 1’. Reference to online Supporting Information is as ‘Fig. S1’ or ‘Table S1’.

## V. Literature Cited

(Continue page numbering and double spacing)

- No 'in prep.' or 'submitted' titles are acceptable; cite only articles published or 'in press'. 'In press' citations must be accepted for publication. Include journal or publisher.
- Verify all entries against original sources, especially journal titles, accents, diacritical marks, and spelling in languages other than English.
- Cite references in alphabetical order by first author's surname. References by a single author precede multi-authored works by the same senior author, regardless of date.
- List works by the same author chronologically, beginning with the earliest date of publication.
- Insert a period and space after each initial of an author's name; example: YAZ, A. B., AND B. AZY. 1980.
- Authors Names: use SMALL CAPS.
- Every reference should spell out author names as described above. BIOTROPICA no longer uses 'em-dashes' (—) to substitute previously mentioned authors.
- Use journal name abbreviations (see <http://www.bioscience.org/atlas/jourabbr/list.htm>). If in doubt provide full journal name.
- Double-space. Hanging indent of 0.5 inch.
- Leave a space between volume and page numbers and do not include issue numbers. 27: 3–12
- Article in books, use: AZY, B. 1982. Title of book chapter. In G. Yaz (Ed.). Book title, pp. 24–36. Blackwell Publications, Oxford, UK.
- Dissertations, use: 'PhD Dissertation' and 'MSc Dissertation'.

## VI. Tables

(Continue page numbering)

- Each table must start on a separate page, double-spaced. The Table number should be in Arabic numerals followed by a period. Capitalize first word of title, double space the table caption. Caption should be italicized, except for words and species names that are normally in italics.
- Indicate footnotes by lowercase superscript letters (a, b, c, etc.).
- Do not use vertical lines in tables.
- Ensure correct alignment of numbers and headings in the table (see current issues)
- Tables must be inserted as a Word table or copy and pasted from Excel in HTML format.

## VII. Figure Legends

(Continue page numbering)

- Double-space legends. All legends on one page.
- Type figure legends in paragraph form, starting with 'FIGURE' (uppercase) and number.
- Do not include 'exotic symbols' (lines, dots, triangles, etc.) in figure legends; either label them in the figure or refer to them by name in the legend.
- Label multiple plots/images within one figure as A, B, C etc, as in 'FIGURE 1. Fitness of *Medusagyne oppositifolia* as indicated by (A) seed set and (B) seed viability', making sure to include the labels in the relevant plot.

## VIII. Preparation of Illustrations or Graphs

Please consult <http://www.blackwellpublishing.com/bauthor/illustration.asp> for detailed information on submitting electronic artwork. We urge authors to make use of online Supporting Information, particularly for tables and figures that do not have central importance to the manuscript. If the editorial office decides to move tables or figures to SI, a delay in publication of the paper will necessarily result. We therefore advise authors to identify material for SI on submission of the manuscript.

- Black-and-white or half-tone (photographs), drawings, or graphs are all referred to as 'Figures' in the text. Consult editor about color figures. Reproduction is virtually identical to what is submitted; flaws will not be corrected. Consult a recent issue of BIOTROPICA for examples.
- If it is not possible to submit figures embedded within the text file, then submission as \*.pdf, \*.tif or \*.eps files is permissible.
- Native file formats (Excel, DeltaGraph, SigmaPlot, etc.) cannot be used in production. When your manuscript is accepted for publication, for production purposes, authors will be asked upon acceptance of their papers to submit:
  - Line artwork (vector graphics) as \*.eps, with a resolution of > 300 dpi at final size
  - Bitmap files (halftones or photographs) as \*.tif or \*.eps, with a resolution of >300 dpi at final size
- Final figures will be reduced. Be sure that all text will be legible when reduced to the appropriate size. Use large legends and font sizes. We recommend using Arial font (and NOT Bold) for labels within figures.
- Do not use negative exponents in figures, including axis labels.

- Each plot/image grouped in a figure or plate requires a label (e.g., A, B). Use upper case letters on grouped figures, and in text references.
- Use high contrast for bar graphs. Solid black or white is preferred.

### **IX. Insights (up to 2000 words)**

Title page should be formatted as with Papers (see above)

- No section headings.
- Up to two figures or tables (additional material can be published as online Supporting Information).

### **X. Appendices**

- We do NOT encourage the use of Appendices unless absolutely necessary. Appendices will be published as online Supporting Information in almost all cases.
- Appendices are appropriate for species lists, detailed technical methods, mathematical equations and models, or additional references from which data for figures or tables have been derived (e.g., in a review paper). If in doubt, contact the editor.
- Appendices must be referred to in the text, as Appendix S1. Additional figures and tables may be published as SI (as described above), but these should be referred to as Fig. S1, Table S1.
- Appendices should be submitted as a separate file.
- The editor reserves the right to move figures, tables and appendices to SI from the printed text, but will discuss this with the corresponding author in each case.

### **English Editorial Assistance**

Authors for whom English is a second language may choose to have their manuscript professionally edited before submission to improve the English and to prepare the manuscript in accordance with the journal style. Biotropica provides this service as the cost of US\$ 25, - per hour. Please contact the Biotropica office at [Biotropica@env.ethz.ch](mailto:Biotropica@env.ethz.ch) if you wish to make use of this service. The service is paid for by the author and use of a service does not guarantee acceptance or preference for publication.

Manuscripts that are scientifically acceptable but require rewriting to improve clarity and to conform to the Biotropica style will be returned to authors with a provisional acceptance subject to rewriting. Authors of such papers may use the Biotropica editing service at the cost of US\$ 25, - per hour for this purpose.

Most papers require between two to four hours, but this is dependent on the work required. Authors will always be contacted should there be any uncertainty about scientific meaning, and the edited version will be sent to authors for final approval before proceeding with publication.

**Questions? Please consult the online user's guide at Manuscript Central first before contacting the editorial office**

Phone: 0041 44 632 89 45

Editor's Phone: 0041 44 632 86 27

Fax: 0041 44 632 15 75

[biotropica@env.ethz.ch](mailto:biotropica@env.ethz.ch)

Please use this address for all inquiries concerning manuscripts and editorial correspondence.