



mestrado
ciências biológicas
zoologia e botânica



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

TIAGO ZAIDEN

**PERSISTÊNCIA DE AVES FRUGÍVORAS EM PAISAGEM
FRAGMENTADA NA MATA ATLÂNTICA**

Londrina
2012

TIAGO ZAIDEN

**PERSISTÊNCIA DE AVES FRUGÍVORAS EM PAISAGEM
FRAGMENTADA NA MATA ATLÂNTICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina como requisito parcial à obtenção do grau e título de Mestre em Ciências Biológicas com ênfase em zoologia.

Orientador: Prof. Dr. Luiz dos Anjos.

Londrina
2012

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA POR
HELENA FLIPSEN - CRB8/5283 - BIBLIOTECA CENTRAL "CESAR LATTES" DA
UNICAMP

Z13p	<p>Zaiden, Tiago, 1985- Persistência de aves frugívoras em paisagem fragmentada na Mata Atlântica / Tiago Zaiden. -- Londrina, PR : [s.n.], 2012.</p> <p>Orientador: Luiz dos Anjos. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Biológicas.</p> <p>1. Aves frugívoras. 2. Ave - População. 3. Ave - Extinção. 4. Ave - Proteção. 5. Mata Atlântica. I. Anjos, Luiz dos. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Biológicas. III. Título.</p>
------	--

Keywords: Fructivorous birds; Bird population; Bird, Extinct; Protection of birds; Forestation.

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

DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Discente: **Tiago Zaiden**

Título: "Persistência de aves frugívoras em paisagem fragmentada".

Data da Defesa: 29 de junho de 2012 – 09:00 hs, na sala 201 do Centro de Ciências Biológicas, desta Universidade.

Banca Examinadora

Parecer

Presidente:

Dr. Luiz dos Anjos

Aprovado

Titulares:

Dr. Edmilson Bianchini


APROVADO

Dr. José Flávio Cândido Junior

APROVADO

Parecer Final

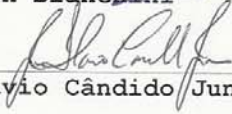
Aprovado



Dr. Luiz dos Anjos



Dr. Edmilson Bianchini



Dr. José Flávio Cândido Junior

TIAGO ZAIDEN

**PERSISTÊNCIA DE AVES FRUGÍVORAS EM PAISAGEM
FRAGMENTADA NA MATA ATLÂNTICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina como requisito parcial à obtenção do grau e título de Mestre em Ciências Biológicas com ênfase em zoologia.

BANCA EXAMINADORA

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

Prof. Dr. Edmilson Bianchini
UEL – Londrina – PR

Prof. Dr. José Flávio Cândido Júnior
UNIOESTE – Cascavel – PR

Londrina, 29 de junho de 2012.

À minha mãe e meu pai

Dedico

AGRADECIMENTOS

Agradeço, sobretudo, minha família, e em especial meus pais, pelo apoio incondicional e amor sem limites. Eternos companheiros, sempre ao meu lado - onde quer que eu esteja - quase sempre entendendo nada sobre minhas loucuras e meus sonhos, mas mesmo assim continuam me incentivando e me apoiando.

Ao Prof. Dr. Luiz dos Anjos, pelos anos de orientação e apoio, por ter me acolhido no laboratório de Ornitologia e Bioacústica da UEL, mas principalmente pela amizade, que com o tempo tende só a crescer.

Aos amigos do laboratório, PC, Larissa, Fernanda, Gabriel, Gabriela, Barbara, Priscila, Thais, com os quais passei bons momentos e aprendi muitas coisas. Agradeço também a todos os amigos da Pós-graduação, pela oportunidade de compartilhar com vocês momentos maravilhosos durante o curso.

Aos professores José Flávio Cândido Junior (UNIOESTE) e Edmilson Bianchini (UEL) pela disponibilidade em participar da banca examinadora e pelas valiosas sugestões e críticas, que ajudaram a melhorar este trabalho. Ao Prof. Dr. Marco Aurélio Pizo (UNESP) pela avaliação inicial da Pré-banca.

Agradeço ao IAP – Instituto Ambiental do Paraná e à diretoria do Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG) por terem permitido a realização do estudo no interior dessa reserva. Em especial ao guarda-parque José (Zé da mata), pela ajuda e amizade.

À Universidade Estadual de Londrina, ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas e aos demais professores de UEL, os quais proporcionaram toda estrutura de aprendizado, em especial Oscar, Mario Orsi, Waldemar e Pimenta; e à CAPES pelo apoio financeiro.

Eu posso aceitar a falha, todos falham em alguma coisa. Mas eu não posso aceitar não tentar.

(Michael Jordan)

ZAIDEN, Tiago. **Persistência de aves frugívoras em paisagem fragmentada na Mata Atlântica**. 2012. 54f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2012.

RESUMO

As aves frugívoras desempenham importante papel na manutenção de um ecossistema; são responsáveis pela dispersão da maioria das espécies de plantas de uma floresta. Porém, alterações ambientais causadas pelas atividades humanas, como a fragmentação florestal, contribuem para o desequilíbrio desse ecossistema, e conseqüentemente, afetam a sobrevivência desses animais. As aves com dieta mais específica, como frugívoras, carnívoras e insetívoras, e de maior porte estão entre as primeiras espécies a desaparecerem de áreas fragmentadas. Verificar a capacidade dessas espécies de aves de persistirem em paisagens fragmentadas torna-se uma importante ferramenta na manutenção da biodiversidade e auxilia nos estudos de biologia da conservação. Amostragens de campo foram conduzidas na região norte do Paraná (Brasil), com o objetivo de analisar a capacidade das espécies de aves frugívoras de médio e grande porte de persistirem em paisagens fragmentadas. O estudo foi desenvolvido no Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG) e outros cinco fragmentos (FA, FB, FC, FH e FI) de diferentes tamanhos e estados de conservação. Para as amostragens no PEMG, quatro transecções de 1Km foram demarcadas e dois métodos de amostragem foram aplicados: contagem por transecção e contagem por pontos. No total foram realizados 10 dias de amostragem por transecção para cada um dos métodos, entre os meses de setembro de 2010 e março de 2011, e agosto e novembro de 2011. Para os outros cinco fragmentos foram realizados quatro dias de amostragem em cada fragmento, entre os meses de outubro e dezembro de 2011, verificando a presença e ausência das espécies. Os registros das aves frugívoras foram comparados com os obtidos há 10 anos em outros estudos nos mesmos fragmentos, com a finalidade de avaliar a persistência dessas espécies na paisagem da região nesse período de tempo. Vinte e quatro espécies de aves frugívoras de médio e grande porte foram registradas no PEMG. Dentre essas espécies, as que apresentaram maior população/densidade no parque foram: *Patagioenas picazuro* ($D=0,928$ casal/ha), *Selenidera maculirostris* ($D=0,781$ casal/ha) e *Leptotila verreauxi* ($D=0,439$ casal/ha). Houve uma tendência de espécies que tiveram alta frequência de ocorrência nos pontos de amostragem (habitat-generalistas) apresentarem média ou baixa sensibilidade à fragmentação ($G_{adj}=4,316$, $p < 0,05$). E comparando os valores de Índice Pontual de Abundância (IPA) obtidos há 10 anos e os obtidos no presente estudo, observou-se correlação ($r_s = 0,745$; $n = 23$; $p < 0,01$). Essa forte correlação demonstra que sem grandes influências antrópicas dentro do remanescente, as populações podem manter tamanhos similares. Em todos os outros cinco fragmentos houve ausência de espécies que tinham sido registradas há 10 anos, sendo que o maior e mais isolado deles, FI, foi o que apresentou o maior percentual de espécies ausentes (43,75%). Esse resultado sugere que estas espécies de aves frugívoras de médio e grande porte possam estar sofrendo débito de extinção. Aumentar a conectividade do PEMG com os fragmentos mais próximos, aumentando a área de floresta disponível, poderia minimizar o efeito do débito de extinção, aumentando a persistência desses animais na paisagem da região.

Palavras-chave: Aves frugívoras de grande porte. Avifauna. Conectividade. Débito de extinção. Fragmentação florestal.

ZAIDEN, Tiago. **Persistence of frugivorous birds in the Atlantic forest fragmented landscape**. 2012. 54f. Dissertation (Master's degree in Biological Sciences) – State University of Londrina, Londrina, 2012.

ABSTRACT

The frugivorous birds play an important role in the maintenance of an ecosystem, are responsible for the dispersal of most plant species from a forest. However, environmental changes caused by human activities such as forest fragmentation, contribute to the imbalance of this ecosystem, and consequently affect the survival of these animals. Birds with more specific diet, as frugivorous, carnivorous and insectivorous, and larger are among the first species to disappear from fragmented areas. Check the capacity of these bird species to persist in fragmented landscapes becomes an important tool in maintaining biodiversity and helps in conservation biology studies. Field sampling was conducted in the northern region of Paraná (Brazil), with the objective of analyzing the ability of frugivorous bird species of medium and large sizes persist in fragmented landscapes. The study was conducted in Mata dos Godoy State Park (PEMG) and five other fragments (FA, FB, FC, FH and FI) of different sizes and states of conservation. For sampling in PEMG, four transects with 1Km were demarcated and two sampling methods were applied: transect counts and point counts. In total we conducted 10 days of sampling transect for each of the methods, between September 2010 and March 2011, and August and November 2011. For the other five fragments were conducted four days of sampling in each fragment, between the months of October and December 2011, verifying the presence or absence of species. The records of frugivorous birds were compared with those obtained 10 years ago in other studies in the same fragments, in order to evaluate the persistence of these species in the landscape of the region in that time period. Twenty-four species of frugivorous birds of medium and large size were recorded in PEMG. Among these species, with the highest population / density in the park were *Patagioenas picazuro* ($D = 0.928$ double / ha), *Selenidera maculirostris* ($D = 0.781$ double / ha) and *Leptotila verreauxi* ($D = 0.439$ double / ha). There was a tendency for species that have high frequency in sampling points (habitat-generalists) have medium or low sensitivity to fragmentation ($G_{adj} = 4.316$, $p < 0.05$). And comparing the values of Point Index of Abundance (PIA) obtained 10 years ago and those obtained in the present study, we observed a correlation ($r_s = 0.745$, $n = 23$, $p < 0.01$). This strong correlation demonstrates that without major anthropogenic influences the remnant populations can maintain similar sizes. In all five other fragments there were absence of species that had been recorded 10 years ago, with the largest and most isolated of them, FI, showed the largest percentage of absent species (43.75%). This result suggests that these species of frugivorous birds of medium and large size may be suffering extinction debt. Increasing connectivity PEMG with fragments closer, increasing the available forest area, could minimize the effect of extinction debt, increasing the persistence of these animals in the landscape of the region.

Keywords: Forest fragmentation. Large frugivorous birds. Extinction debt. Avian. Connectivity.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Localização das áreas de estudo no município de Londrina, PR, sul do Brasil; as coordenadas geográficas são apresentadas na Tabela 01 40
- Figura 2** – Delimitação do Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG) e da zona primitiva destinada à preservação integral no município de Londrina, PR, sul do Brasil. Localização das quatro transecções, TA, TB e TC na parte norte e TD na parte sul do PEMG (modificado de IAP, 2002 e Anjos et al., 2007) 41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Fragmentos florestais estudados no município de Londrina, PR, sul do Brasil	41
Tabela 2 – Lista das 24 espécies de aves frugívoras de médio e grande porte encontradas no Parque Estadual Mata dos Godoy, município de Londrina, PR, sul do Brasil	42
Tabela 3 – Frequência de Ocorrência (FO) das espécies de aves frugívoras de médio e grande porte nas quatro transecções (TA, TB, TC e TD) utilizadas no Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG), município de Londrina, PR, sul do Brasil. Em destaque as espécies que foram encontradas tanto na porção norte como na porção sul do PEMG.....	43
Tabela 4 – Índice Pontual de Abundância (IPA) das espécies de aves frugívoras de médio e grande porte nas transecções mais ao norte (IPA N – transecção TA) e mais ao sul (IPA S – transecção TD), do Parque Estadual Mata dos Godoy, município de Londrina, PR, sul do Brasil.....	44
Tabela 5 – Sensibilidade à fragmentação, Frequência de Ocorrência (FO) média nas transecções, Número de Contatos e a Densidade Estimada (somente para as espécies com mais de 30 contatos – casal/ha e no caso dos Psittacidae bando/ha) das 24 espécies de aves frugívoras de médio e grande porte encontradas no Parque Estadual Mata dos Godoy, município de Londrina, PR, sul do Brasil	45
Tabela 6 – Presença das 24 espécies de aves frugívoras de médio e grande porte nos fragmentos estudados (FA, FC, FB, FI e FH) no presente estudo e no levantamento de 10 anos atrás (Anjos, 2001 e Anjos <i>et al.</i> , 2004), município de Londrina, PR, sul do Brasil	46

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	12
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	16
2 ARTIGO	23
Persistência de Aves Frugívoras não Passeriformes de Médio e Grande Porte em Paisagem Fragmentada: um Estudo de Caso no Sul do Brasil	23
Resumo	23
Introdução	24
Material e Métodos	25
<i>Áreas de estudo</i>	25
<i>Seleção das aves frugívoras</i>	26
<i>Método de amostragem</i>	27
<i>Análise dos dados</i>	28
Resultados	29
Discussão	30
Referências Bibliográficas	34
ANEXO	46
ANEXO A – Normas para Publicação Animal Conservation	47

1 INTRODUÇÃO GERAL

Nas regiões neotropicais, frugívoros compõem uma parcela significativa da biomassa de vertebrados (WILLIS, 1980; TERBORGH, 1986), e dentre esses destacam-se as aves, pela grande diversidade e mobilidade. As aves frugívoras podem constituir até um terço da avifauna residente e são responsáveis pela dispersão de 27% a 75% das espécies de plantas de uma floresta (ALMEIDA-NETO et al., 2008). Dentre todos os serviços ecológicos realizados pelas aves frugívoras, a dispersão de sementes pode ser considerada o mais importante para o ecossistema (TIFFNEY; MAZER, 1995). É uma importante etapa do ciclo reprodutivo das plantas, onde as sementes são transportadas para longe da planta-mãe (HOWE; SMALLWOOD, 1982; LEVIN et al., 2003), determinando a amplitude e os padrões de regeneração de plantas, o ponto de partida para um processo de renovação e reconstrução da população vegetal (HERRERA et al., 1994; WANG; SMITH, 2002).

Estudos sobre as interações entre animais e plantas, como a frugivoria, são frequentes envolvendo as aves, e fornecem informações importantes quanto à eficiência e hábitos de algumas espécies, tanto no comportamento para capturar o alimento, quanto nos itens consumidos (GALETTI, 2000; FRANCISCO; GALETTI, 2002; MARCONDES-MACHADO, 2002; FADINI; MARCO JR., 2004; RAGUSA-NETTO, 2006; 2008; 2010; CORTÊS et al., 2009; GONZÁLEZ-VARO, 2010; MATIAS et al., 2010). Há um limite máximo para o tamanho dos frutos que uma dada espécie de frugívoro pode manipular, o qual resulta da massa corpórea da ave e do tamanho da sua abertura oral (HERRERA, 1984; MOERMOND; DENSLOW, 1985; WHEELWRIGHT, 1985; LEVEY, 1987; MACK, 1993; PIZO, 2002). Consequentemente, as espécies de aves de uma comunidade podem variar substancialmente quanto à capacidade de dispersar espécies com sementes grandes porque, embora pequenas aves possam consumir a parte carnosa do fruto em pedaços (LEVEY, 1987), apenas as espécies frugívoras com largas aberturas orais ou grande massa corporal podem ser aptas para transportar sementes grandes (WHEELWRIGHT, 1985; SILVA; TABARELLI, 2000; LORD et al., 2002).

Se as plantas são beneficiadas dessa interação, os grandes frugívoros, por outro lado, vão depender da disponibilidade de frutos para persistirem em determinada área (WRIGHT et al., 1999) e a disponibilidade de recurso alimentar é um dos principais fatores que influenciam tanto a movimentação quanto a abundância local de aves frugívoras de grande porte (KINNAIRD et al., 1996; ANGGRAINI et al., 2000). Alguns grandes frugívoros como os tucanos precisam consumir frutos de diversas espécies de plantas ricas em nutrientes.

Sem uma razoável variedade de frutos, as aves frugívoras complementam sua dieta com outros itens alimentares, afetando diretamente a dispersão das árvores frutíferas (IZHAKI; SAFRIEL, 1989; BAIRLEIN, 1996). Para obter uma grande variedade de frutos é necessário que esses animais realizem grandes deslocamentos pelo ambiente (HOLBROOK et al., 2002), e as alterações ambientais causadas pela atividades humanas contribuem para a degradação florestal, e conseqüentemente, afetam o deslocamento e sobrevivência desses animais (GASCON et al., 2000; DIRZO; RAVEN, 2003; HARPER et al., 2005).

Entre as principais alterações ambientais está a fragmentação, que acarreta mudanças na composição da fauna que podem ter conseqüências graves para o ecossistema, pois como mencionado, os animais desempenham serviços importantes na dinâmica da floresta tropical (DAILY et al., 2001; VAN BAEL et al., 2003; SEKERCIOGLU et al., 2004; HOOPER et al., 2005; SEKERCIOGLU, 2006). Esse processo de fragmentação também impacta de forma negativa as populações, diminuindo seu tamanho, aumentando o número de pequenas populações, aumentando o isolamento populacional e assim reduzindo o fluxo gênico (FAHRIG, 2003) e aumentando a endogamia, conseqüentemente, reduzindo a saúde (ou capacidade de sobrevivência) da população (NIEMINEN et al., 2001; KELLER; WALLER, 2002).

A composição das comunidades de frugívoros pode mudar como conseqüência das diferentes respostas que as espécies têm ao desmatamento e à fragmentação; estudos têm mostrado que algumas espécies têm maior sensibilidade à fragmentação florestal, enquanto outras são mais tolerantes. Comparações do histórico de listas de espécies de aves com as pesquisas contemporâneas revelam que as espécies com hábitos alimentares mais especialistas são mais sensíveis à fragmentação, como por exemplo, determinadas espécies de aves frugívoras de grande porte (RIBON et al., 2003; HENLE et al., 2004; UEZU et al., 2005; ANJOS, 2006; LEES; PERES, 2008; MARTENSEN et al., 2008).

Muitos estudos propõem que o tamanho corporal e o grau de especialização da dieta podem estar associados com o declínio de grandes frugívoros em florestas fragmentadas (KATTAN et al., 1994; RESTREPO et al., 1997; RENJIFO, 1999; CORLETT, 2002; MCCONKEY; DRAKE, 2002; SODHI et al., 2004; TERBORGH; NUÑEZ-ITURRI, 2006). A estrutura florestal também pode influenciar a comunidade desses animais (GIMENES; ANJOS, 2003; PIRATELLI et al., 2008). Muitas aves frugívoras de grande porte, como os ranfastídeos, nidificam em cavidades, mas como não conseguem escavar a madeira, necessitam de árvores maduras com cavidades naturais, que geralmente são produzidas quando ocorre quebra de galhos dos troncos ou quando grandes pica-paus

escavam seus próprios ninhos. Em florestas secundárias ou onde ocorre corte seletivo de madeira muitas vezes essas necessidades não são supridas, explicando a ausência desses animais (SHORT; HORNE, 2002).

Grande parte das espécies de grandes frugívoros é incapaz de encontrar nos fragmentos remanescentes todos os recursos que necessitam para sobreviver ao longo do ano. Em ambientes florestais, a sazonalidade da frutificação e a distribuição espacial das árvores frutíferas (FLEMING, 1992) obrigam os animais frugívoros a alterar a dieta (GALETTI; PEDRONI, 1994) ou realizar deslocamentos em busca de novas áreas de alimentação (POWELL; BJORK, 2004). Assim, grandes áreas são necessárias para a manutenção das populações desses animais ao longo do ano, o que muitas vezes não é encontrado nem mesmo nos maiores fragmentos (LECK, 1979; PIMM et al., 1988; TURNER; CORLETT, 1996; PRICE et al., 1999; SODHI et al. 2004).

Outro fator importante que pode alterar a composição da comunidade de aves é o isolamento do fragmento, isto é, o quão separado o fragmento está de outras áreas que podem servir como fonte de alimento e possibilitar o fluxo gênico. Muitas aves frugívoras não atravessam áreas abertas ou evitam ambientes perturbados (ESTRADA et al., 1993; SILVA et al., 1996).

Assim, fragmentos isolados tendem a ter menor diversidade de aves frugívoras e conseqüentemente recebem menos sementes de outras áreas. A composição da matriz circundante pode minimizar os efeitos do isolamento, em maior escala, pela composição da paisagem onde o fragmento está inserido (METZGER, 2000; GRAHAM, 2001). Algumas matrizes são mais permeáveis à fauna que outras (LAURANCE et al., 2000). Matrizes que apresentam corredores ecológicos, arvoredos, cercas vivas e árvores isoladas podem servir como habitats ou trampolins para as aves, ajudando a manter a conectividade entre os remanescentes florestais isolados (ESTRADA et al., 2000; FISCHER; LINDENMAYER, 2002; ZUCKERBERG; PORTER 2010).

Mas a abundância de espécies em paisagens florestais fragmentadas também depende da capacidade que a espécie tem de se dispersar através do habitat matriz, o que interfere nas chances desses animais de recolonizar fragmentos após extinções localizadas e de usar redes de fragmentos para satisfazer as necessidades de recursos (BIERREGAARD et al., 1992; WARBURTON, 1997; GRAHAM, 2001; SEKERCIOGLU et al., 2002; VOGELI et al., 2010). Essa capacidade está associada com o uso de elementos da matriz (ESTRADA et al., 1993; CROME et al., 1994; GRAHAM, 2001). Espécies com padrões de uso de recursos florestais mais específicos são menos propensas a usar elementos do habitat matriz e,

portanto, mais susceptíveis de serem afetadas pela fragmentação, do que as espécies com requisitos mais generalistas (WILLIS, 1974; LECK, 1979; TURNER; CORLETT, 1996; CHRISTIANSEN; PITTER, 1997; WARBURTON, 1997; GASCON et al., 1999; ANJOS, 2006; SIGEL et al., 2006). Muitas são tão adaptadas a ambientes de floresta contínua, como algumas espécies de tucanos, que perdem altitude gradativamente quando voam longas distâncias (SHORT; HORNE, 2002).

De maneira geral, a perda de habitat em consequência da fragmentação constitui-se na principal ameaça às aves frugívoras (CASTELLETTA et al., 2000; TRAINOR, 2007). Estas estão entre as primeiras a desaparecerem de áreas fragmentadas (WILLIS, 1979; ALEIXO; VIELLIARD, 1995; STOUFFER; BIERREGAARD, 1995; ANJOS; BOÇON, 1999; LAURANCE et al., 2000). Duas hipóteses tentam prever como as espécies respondem, em termos de extinção da população e persistência, às mudanças no habitat: a teoria da área proporcional e a do limiar da extinção. A teoria de área proporcional prediz que as espécies têm uma resposta relativamente linear à perda de habitat (FAHRIG, 2003), ou seja, quanto maior a perda de habitat, maior a probabilidade de extinção. Já a teoria do limiar da extinção prevê uma mudança drástica em uma população ao longo de um intervalo relativamente curto de mudanças na cobertura do habitat (LANDE, 1987; ANDRÉN, 1994; FAHRIG, 2001), sugerindo que exista um limite sutil ao longo de um gradiente de tamanho, que quando alterado aumenta drasticamente a probabilidade de extinção de uma espécie (KUUSSAARI et al., 2009).

Assim, neste estudo levantou-se a hipótese de que espécies frugívoras de grande porte e que utilizam de forma mais homogênea toda ou grande parte da área do Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG; maior remanescente florestal na região), também chamadas hábitat-generalistas, serão menos sensíveis à fragmentação. Assim, estas espécies tendem a persistir nos fragmentos florestais da região do PEMG. Por outro lado, espécies com distribuição mais heterogênea no PEMG, denominadas hábitat-especialistas, serão mais sensíveis à fragmentação. Além disso, neste estudo avaliou-se a mudança do tamanho populacional das espécies de aves frugívoras de grande porte em fragmentos florestais próximos ao PEGM, em um período de dez anos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aleixo, A. & Vielliard, J. M. E. (1995). Composição e dinâmica da avifauna da mata de Santa Genebra, Campinas, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 12(3): 493-511.
- Almeida-Neto, M.; Campassi, F.; Galetti, M.; Jordano, P. & Oliveira-Filho, A. (2008). Vertebrate dispersal syndromes along the Atlantic Forest: broad-scale patterns and macroecological correlates. *Global Ecology and Biogeography*, 17: 503-513.
- Andrén, H., (1994). Effects of habitat on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: a review. *Oikos*, 71: 355-366.
- Anggraini, K.; Kinnaird, M. & O'Brien, T. (2000). The effects of fruit availability and habitats disturbances on an assemblage of Sumatran hornbills. *Bird Conservation International*, 10(3): 189-202.
- Anjos, L. (2006). Bird species sensitivity in a fragmented landscape of the Atlantic forest in southern Brazil. *Biotropica*, 38: 229-234.
- Anjos, L., & Boçon, R. (1999). Bird communities in natural forest patches in southern Brazil. *Wilson Bulletin*, 111(3): 397-414.
- Bairlein, F. (1996). Fruit-eating in birds and its nutritional consequences. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 113: 215-224.
- Bierregaard Jr., R. O.; Lovejoy, T. E.; Kapos, V.; Santos, A. A. & Hutchins, R. W. (1992). The biological dynamics of tropical rainforest remnants. *Bioscience*, 42: 859-866.
- Castelletta, M.; Sodhi, N. S. & Subaraj, R. (2000). Heavy extinctions of forest avifauna in Singapore: Lessons for biodiversity conservation in Southeast Asia. *Conservation Biology*, 14: 1870-1880.
- Christiansen, M. B. & Pitter, E. (1997). Species loss in a forest bird community near Lagoa Santa in Southeastern Brazil. *Biological Conservation*, 80:23-32.
- Corlett, R. T. (2002). Frugivory and seed dispersal in degraded tropical east Asian landscapes. Pp. 451-465 In: Levey, D. J.; Silva, W. R. & Galetti, M. (eds). *Seed Dispersal and Frugivory: Ecology, Evolution and Conservation*. Oxford: CAB International.
- Cortês, M. C.; Cazetta, E.; Staggemeier, V. G. & Galetti, M. (2009). Linking frugivore activity to early recruitment of a bird dispersed tree, *Eugenia umbelliflora* (Myrtaceae) in the Atlantic rainforest. *Austral Ecology*, 34: 249-258.
- Crome, F. H. J.; Isaacs, J. & Moore, L. (1994). The utility to birds and mammals of remnant riparian vegetation and associated windbreaks in the tropical Queensland uplands. *Pacific Conservation Biology*, 1: 328-343.
- Daily, G. C.; Ehrlich, P. R. & Sánchez-Azofeifa, G. A. (2001). Countryside biogeography: use of human-dominated habitats by the avifauna of southern Costa Rica. *Ecological Applications*, 11: 1-13.

- Dirzo, R. & Raven, P. H. (2003). Global state of biodiversity and loss. *Annual Review of Environment and Resources*, 28: 137–167.
- Estrada, A.; Cammarano, P. & Coates-Estrada, R. (2000). Bird species richness in vegetation fences and in strips of residual rain forest vegetation at Los Tuxtlas, Mexico. *Biodiversity and Conservation*, 9: 1399–1416.
- Estrada, A.; Coates-Estrada, R.; Meritt Jr., D.; Monteil, S. & Curiel, D. (1993). Patterns of frugivore species richness and abundance in forest islands and in agricultural habitats at Los Tuxtlas, Mexico. *Vegetatio*, 107/108: 245-257.
- Fadini, R. F. & Marco Jr., P. (2004). Interações entre aves frugívoras e plantas em fragmento de mata atlântica de Minas Gerais. *Ararajuba*, 12(2): 97-103.
- Fahrig, L. (2001). How much habitat is enough? *Biological Conservation*, 100:65–74.
- Fahrig, L. (2003). Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 34: 487–515.
- Fischer, J., & Lindenmayer, D. B. (2002). The conservation value of paddock trees for birds in a variegated landscape in southern New South Wales 2. Paddock trees as stepping stones. *Biodiversity and Conservation*, 11: 833–849.
- Fleming, T. H. (1992). How do fruit- and nectar-feeding birds and mammals track their food resources? Pp. 355-391. In: Hunter, M. D.; Ongushi, T. & Price, P. W. (eds). *Effects of resource distribution on animal-plant interactions*. San Diego: Academic Press.
- Francisco, M. R. & Galetti M. (2002). Aves como potenciais dispersoras de sementes de *Ocotea pulchella* Mart. (Lauraceae) numa área de vegetação de cerrado do sudeste brasileiro. *Revista Brasileira de Botânica*, 25: 11-17.
- Galetti, M. (2000). Frugivory by Toucans (Ramphastidae) at two altitudes in the Atlantic Forest of Brazil. *Biotropica*, 32(4b): 842-850.
- Galetti, M. & Pedroni, F. (1994). Seasonal diet of capuchin monkey (*Cebus nigritus*) in a semideciduous forest in southeast Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, 10: 27-39.
- Gascon, C.; Lovejoy, T. E.; Bierregaard Jr., R. O.; Malcolm, J. R.; Stouffer, P. C.; Vasconcelos, H. L.; Laurance, W. F.; Zimmerman, B.; Tocher, M. & Borges, S. (1999). Matrix habitat and species richness in tropical forest remnants. *Biological Conservation*, 91: 223-229.
- Gascon, C.; Williamson, G. B. & Fonseca, G. A. B. (2000). Receding forest edges and vanishing reserves. *Science*, 288: 1356-1358.
- Gimenes, M. R. & Anjos, L. (2003). Efeitos da fragmentação florestal sobre as comunidades de aves. *Acta Scientiarum*, 25(2): 391-402.
- González-Varo, J. P. (2010). Fragmentation, habitat composition and the dispersal/predation balance in interactions between the Mediterranean myrtle and avian frugivores. *Ecography*, 33: 185-197.

- Graham, C. H. (2001). Factors influencing movement patterns of keel-billed toucans in a fragmented tropical landscape in southern Mexico. *Conservation Biology*, 15: 1789-1798.
- Harper, K. A.; Macdonald, S. E.; Burton, P. J.; Chen, J.; Brosnoff, K. D.; Saunders, S. C.; Euskirchen, E. S.; Roberts, D.; Jaiteh, M. S. & Essen, P. (2005). Edge influence on forest structure and composition in fragmented landscapes. *Conservation Biology*, 3: 768-782.
- Henle, K.; Davies, K. F.; Kleyer, M.; Margules, C. & Settele, J. (2004). Predictors of species sensitivity to fragmentation. *Biodiversity and Conservation*, 13: 207-251.
- Herrera, C. M. (1984). A study of avian frugivores, bird-dispersed plants, and their interaction in Mediterranean scrublands. *Ecological Monographs*, 54: 1-23.
- Herrera, C. M.; Jordano, P.; López-Soria, L. & Amat, J. A. (1994). Recruitment of a mastfruiting, bird-dispersed tree: bridging frugivore activity and seedling establishment. *Ecological Monographs*, 64: 315-344.
- Holbrook, K. M., Smith, T. B. & Hardesty, B. D. (2002). Implications of long-distance movements of frugivorous rain forests hornbills. *Ecography*, 25: 745-749.
- Hooper, D. U.; Chapin III, F. S.; Ewel, J. J.; Hector, A.; Inchausti, P.; Lavorel, S.; Lawton, J. H.; Lodge, D. M.; Loreau, M.; Naeem, S.; Schmid, B.; Setälä, H.; Symstad, A. J.; Vandermeer, J. & Wardle, D. A. (2005). Effects of biodiversity on ecosystem functioning: a consensus of current knowledge. *Ecological Monographs*, 75: 3-35.
- Howe, H. F. & Smallwood, J. (1982). Ecology of seed dispersal. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 13: 201-228.
- Izhaki, I. & Safriel, U. N. (1989). Why are there so few exclusively frugivorous birds? Experiments on fruit digestibility. *Oikos*, 54: 23-32.
- Kattan, G. H.; Alvarez-López, H. & Giraldo, M. (1994). Forest fragmentation and bird extinctions: San Antonio eighty years later. *Conservation Biology*, 8: 138-146.
- Keller, L. F. & Waller, D. M. (2002). Inbreeding effects in wild populations. *Trends in Ecology and Evolution*, 17: 230-241.
- Kinnaird, M. F.; O'Brien, T. G. & Suryadi, S. (1996). Population fluctuation in Sulawesi Red-knobbed Hornbills: tracking figs in space and time. *The Auk*, 113: 431-440.
- Kuussaari, M.; Bommarco, R.; Heikkinen, R. K.; Helm, A.; Krauss, J.; Lindborg, R.; Ockinger, E.; Partel, J.; Rodà, F.; Stefanescu, C.; Teder, T.; Zobel, M. & Steffan-Dewenter, L. (2009). Extinction debt: a challenge for biodiversity conservation. *Trends in Ecology and Evolution*, 24: 564-571.
- Lande, R. (1987). Extinction thresholds in demographic models of territorial populations. *The American Naturalist*, 130: 624-35.
- Laurance, W. F.; Vasconcelos, H. L. & Lovejoy, T. E. (2000). Forest loss and fragmentation in the Amazon: implications for wildlife. *Oryx*, 34(1): 39-45.

- Lees, A. C. & Peres, C. A. (2008). Conservation value of remnant riparian Forest corridors of varying quality for Amazonian birds and mammals. *Conservation Biology*, 22: 439-449.
- Leck, C. F. (1979). Avian extinctions in an isolated tropical wet-forest preserve, Ecuador. *The Auk*, 96: 343-352.
- Levey, D. J. (1987). Seed size and fruit-handling techniques of avian frugivores. *American Naturalist*, 129: 471-485.
- Levin, S. A.; Muller-Landau, H. C.; Nathan, R. & Chave, J. (2003). The ecology and evolution of seed dispersal: a theoretical perspective. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 34: 575-604.
- Lord, J. M.; Markey, A. S. & Marshall, J. (2002). Have frugivores influenced the evolution of fruit traits in New Zealand? Pp. 55-68. In: Levey, D. J., Silva, W. R. & Galetti, M. (eds). *Seed Dispersal and Frugivory: Ecology, Evolution and Conservation*. Oxford: CAB International.
- Mack, A. L. (1993). The sizes of vertebrate-dispersed fruits: a Neotropical-Paleotropical comparison. *American Naturalist*, 142: 840-856.
- Marcondes-Machado, L. O. (2002). Comportamento alimentar de aves em *Miconia rubiginosa* (Melastomataceae) em fragmento de cerrado, São Paulo. *Iheringia, Série Zoologia*, 92(3): 97-100.
- Martensen, A. C.; Pimentel, R. C. & Metzger, J. P. (2008). Relative effects of fragment size and connectivity on bird community in the Atlantic rain Forest: implications for conservation. *Biological Conservation*, 141: 2184-2192.
- Matias, L.; Zamora, R.; Mendoza, I. & Hódar, J. A. (2010). Seed dispersal patterns by large frugivorous mammals in a degraded mosaic landscape. *Restoration Ecology*, 18: 619-627.
- McConkey, K. R. & Drake, D. R. (2002). Extinct pigeons and declining bat populations: are large seeds still being dispersed in the tropical pacific? Pp. 381-395. In: Levey, D.J.; Silva, W.R. & Galetti, M. (eds). *Seed Dispersal and Frugivory: Ecology, Evolution and Conservation*. Oxford: CAB International.
- Metzger, J. P. (2000). Tree functional group richness and landscape structure in Brazilian tropical fragmented landscape. *Ecological Applications*, 10: 1147-1161.
- Moermond, T. C. & Denslow, J. S. (1985). Neotropical avian frugivores: patterns of behavior, morphology and nutrition, with consequences for fruit selection. *Ornithological Monographs*, 36: 865-897.
- Nieminen, M.; Singer, M. C.; Fortelius, W.; Schops, K. & Hanski, I. (2001). Experimental confirmation that inbreeding depression increases extinction risk in butterfly populations. *The American Naturalist*, 157: 237-244.
- Pimm, S. L., Jones, H. L. & Diamond, J. (1988). On the risk of extinction. *American Naturalist*, 132: 757-785.

- Piratelli, A.; Souza, S. D.; Corrêa, J. S.; Andrade, V. A.; Ribeiro, R. Y.; Avelar, L. H. & Oliveira, E. F. (2008). Searching for bioindicators of forest fragmentation: passerine birds in the Atlantic forest of southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 68(2): 259-268.
- Pizo, M. A. (2002). Seed-dispersers and Fruit Syndromes of Myrtaceae. Pp. 129-143. In: Levey, D.J.; Silva, W.R. & Galetti, M. (eds). *Seed Dispersal and Frugivory: Ecology, Evolution and Conservation*. Oxford: CAB International.
- Powell, G. V. N. & Bjork, R. D. (2004). Habitat linkages and the conservation of tropical biodiversity as indicated by seasonal migrations of Three-wattled Bellbirds. *Conservation Biology*, 18: 500-509.
- Price, O. F.; Woinarski, J. C. Z. & Robinson, D. (1999). Very large area requirements for frugivorous birds in monsoon rainforests of the Northern Territory, Australia. *Biological Conservation*, 91: 169-180.
- Ragusa-Netto, J. (2006). Abundance and frugivory of the Toco Toucan (*Ramphastos toco*) in a gallery forest in the Brazil's southern Pantanal. *Brazilian Journal of Biology*, 66: 133-142
- Ragusa-Netto, J. (2008). Toco Toucan (*Ramphastos toco*) feeding ecology and local abundance in a habitat mosaic in the Brazilian cerrado. *Ornitologia Neotropical*, 19: 345-359
- Ragusa-Netto, J. (2010). Figs and the persistence of Toco Toucan (*Ramphastos toco*) at dry forests from western Brazil. *Ornitologia Neotropical*, 21: 59-70.
- Restrepo, C.; Renjifo, L. M. & Marples, M. (1997). Frugivorous birds in fragmented neotropical forests: landscape pattern and body mass distribution. Pp. 171-189. In: Laurence, W. F. & Bierregaard, R. O. (eds). *Tropical Forest Remnants: Ecology, Management and Conservation of Fragmented Communities*. Chicago: University of Chicago Press.
- Renjifo, L. M. (1999). Composition changes in a subandean avifauna after long-term forest fragmentation. *Conservation Biology*, 13: 1124-1139.
- Ribon, R.; Simon, J. E. & Mattos, G. T. (2003). Bird extinctions in Atlantic forest fragments of the Viçosa region, southeastern Brazil. *Conservation Biology*, 17: 1827-1839.
- Sekercioglu, C. H. (2006). Ecological significance of bird populations. Pp. 15-51. In: del Hoyo, J.; Elliot, A.; Sargatal, J. (eds). *Handbook of birds of the world*. Volume 11: Old World Flycatchers to Old World Warblers. Barcelona: Lynx Edicions.
- Sekercioglu, C. H.; Ehrlich, P. R.; Daily, G. C.; Ayhen, D.; Goehring, D. & Sandi, R. F. (2002). Disappearance of insectivorous birds from tropical forest fragments. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99: 263-267.
- Sekercioglu, C. H.; Daily, G. C. & Ehrlich, P.R. (2004). Ecosystem consequences of bird declines. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 101: 18042-18047.
- Short, L. L. & Horne, J. F. M. (2002). Family Ramphastidae (toucans). Pp. 220-272. In del Hoyo, J.; Elliott, A. & Sargatal, J. (eds). *Handbook of birds of the world*. Volume 7: Jacamars to Woodpeckers. Barcelona: Lynx Edicions.

- Sigel, B. J.; Sherry, T. W. & Young, B. E. (2006). Avian community response to lowland tropical rainforest isolation: 40 years of change at La Selva biological station, Costa Rica. *Conservation Biology*, 20: 111-121.
- Silva, J. M. C. & Tabarelli, M. (2000). Tree species impoverishment and the future flora of the Atlantic forest of northeast Brazil. *Nature*, 404: 72-74.
- Silva, J. M. C. D.; Uhl, C. & Murray, G. (1996). Plant succession, landscape management, and the ecology of frugivorous birds in abandoned Amazonian pastures. *Conservation Biology*, 10: 491-503.
- Sodhi, N. S.; Liow, L. H. & Bazzaz, F. A. (2004). Avian extinctions from tropical and subtropical forests. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 35: 323-345.
- Stouffer, J. E. & Bierregaard, J. R. (1995). Effects of forest fragmentation on understory humming birds in Amazonian Brazil. *Conservation Biology*, 9(5): 1085-1091.
- Terborgh, J. (1986). Keystone plant resources in the tropical forest. Pp. 330-334. In: Soulé, M. E. (ed). *Conservation Biology: The Science of Scarcity and Diversity*. Sunderland: Sinauer Associates.
- Terborgh, J. & Nuñez-Iturri, G. (2006). Disperser-free tropical forests await an unhappy fate. Pp. 241-52. In: Laurance, W. F. & Peres, C. A. (eds). *Emerging threats to tropical forests*. Chicago: University of Chicago Press.
- Trainor, C. R. (2007). Changes in bird species composition on a remote and well-forested Wallacean Island, South-East Asia. *Biological Conservation*, 140: 373-385.
- Tiffney, B. H. & Mazer, S. J. (1995). Angiosperm growth habit, dispersal and diversification reconsidered. *Evolutionary Ecology*, 9: 93-117.
- Turner, I. M.; Corlett, R. T. (1996). The conservation value of small, isolated fragments of lowland tropical rain forest. *Trends in ecology & Evolution*, 11: 330-333.
- Uezu, A.; Metzger, J. P. & Vielliard, J. M. E. (2005). Effects of structural and functional connectivity and patch size on the abundance of seven Atlantic Forest bird species. *Biological Conservation*, 123: 507-519.
- Van Bael, S. A.; Brown, J. D. & Robinson, S. K. (2003). Birds defend trees from herbivores in a Neotropical forest canopy. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 100: 8304-8307.
- Vogeli, M.; Serrano, D.; Pacios, F. & Tella, L. J. (2010). The relative importance of patch habitat quality and landscape attributes on a declining steppe-bird metapopulation. *Biological Conservation*, 143: 1057-1067.
- Wang, B. C. & Smith, T. B. (2002). Closing the seed dispersal loop. *Tree*, 17: 379-385.
- Warburton, N. H. (1997). Structure and conservation of forest avifauna in isolated rainforest remnants in tropical Australia. Pp. 190-206. In: Laurance, W. F. & Bierregaard, R. O. (eds). *Tropical Forest Remnants: Ecology, Management and Conservation of Fragmented Communities*. Chicago: University of Chicago Press.

Wheelwright, N. T. (1985). Fruit size, gape width, and the diets of fruit-eating birds. *Ecology*, 66: 808-818.

Willis, E. O. (1974). Populations and local extinctions of birds on Barro Colorado Island, Panama. *Ecological Monographs*, 44: 153-169.

Willis, E. O. (1979). The composition of avian communities in remanescent woodlots in southern Brazil. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 33: 1-25.

Willis, E. O. (1980). Ecological roles of migratory and resident birds on Barro Colorado Island, Panama. Pp. 205-225. *In*: Keast, A., & Morton, E. S. (eds.). *Migrant birds in the neotropics*. Washington: Smithsonian Inst.

Wright, S. J.; Carrasco, C.; Calderón, O. & Paton, S. (1999). The El Niño Southern Oscillation variable fruit production, and famine in a tropical forest. *Ecology*, 80: 1632- 1647.

Zuckerberg, B. & Porter, W. F. (2010). Thresholds in the long-term responses of breeding birds to forest cover and fragmentation. *Biological Conservation*, 143: 952-962.

2 ARTIGO

Persistência de Aves Frugívoras não Passeriformes de Médio e Grande Porte em Paisagem Fragmentada: um Estudo de Caso no Sul do Brasil*

Tiago Zaiden¹, Luiz dos Anjos²

Resumo: A fragmentação florestal é uma das principais causas da perda de espécies e as aves com dieta mais específica, como frugívoros, carnívoros e insetívoros, e de maior porte são as primeiras a desaparecerem dos fragmentos. Amostragens de campo foram conduzidas na região norte do Paraná (Brasil), com o objetivo de analisar a capacidade das espécies frugívoras de aves de médio/grande porte de persistirem em paisagens fragmentadas. O estudo foi desenvolvido no Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG) e em outros cinco fragmentos (FA, FB, FC, FH e FI) de diferentes tamanhos e estados de conservação. O PEMG apresenta duas regiões bem distintas, uma mais ao norte, com dossel mais fechado e sub-bosque mais aberto; e mais ao sul uma mata ripária, com sub-bosque mais fechado e declive acentuado. Para as amostragens no PEMG quatro transecções de 1 Km foram demarcadas e dos métodos de amostragens foram aplicados: contagem por transecção e contagem por pontos. No total foram realizados 10 dias de amostragem por transecção para cada um dos métodos, entre os meses de setembro de 2010 e março de 2011, e agosto e novembro de 2011. Para os outros cinco fragmentos foram realizados quatro dias de amostragem em cada fragmento, entre os meses de outubro e dezembro de 2011, comparando os resultados obtidos com os dados apresentados há 10 anos em outros estudos nos mesmos fragmentos, com a finalidade de avaliar a persistência dessas espécies na paisagem da região nesse período de tempo. Vinte e quatro espécies de aves frugívoras de médio/grande porte foram registradas no PEMG, sendo 11 destas espécies encontradas apenas na porção norte. Comparando os valores de Índice Pontual de Abundância (IPA) obtidos há 10 anos com os obtidos nesse estudo, houve correlação apenas para a porção norte ($r_s = 0,745$; $n = 23$; $p < 0,01$), sugerindo que a porção sul do PEMG é utilizada de forma mais ocasional pelas espécies estudadas. Houve uma tendência das espécies que tiveram alta frequência de ocorrência nos pontos de amostragem apresentarem média/baixa sensibilidade à fragmentação ($G_{adj} = 4,316$, $p < 0,05$). Em todos os fragmentos estudados houve ausência de espécies que tinham sido registradas há 10 anos, sugerindo que possam estar sofrendo débito de extinção. Apenas nos fragmentos mais próximos do PEMG houveram registros de espécies que não foram encontradas anteriormente. Aumentar a conectividade do PEMG com os fragmentos mais próximos, aumentando a área de floresta disponível, poderia minimizar o efeito do débito de extinção, aumentando a persistência desses animais na paisagem da região.

Palavras-chave: Fragmentação florestal. Aves frugívoras de grande porte. Débito de extinção. Avifauna. Conectividade.

* A ser submetido para Animal Conservation.

¹ Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Departamento de Biologia Animal e Vegetal, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Londrina. Londrina, Paraná, Brasil. Autor para correspondência: Tiago.zaiden@gmail.com

² Laboratório de Ornitologia e Bioacústica, Departamento de Biologia Animal e Vegetal, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Londrina.

Introdução

Os seres humanos impactam a Terra intensamente, com uma população de mais de sete bilhões de pessoas, e cada indivíduo consumindo tanta energia e tantos recursos, que suas atividades influenciam direta e indiretamente a natureza. Uma das principais influências antrópicas para o ambiente é a perda da biodiversidade, ou a extinção de espécies. A presença humana está associada a três processos primários que possuem potencial para causar extinção de espécies: superexploração, introdução ou facilitação de colonização por espécies exóticas, e principalmente, a destruição e fragmentação do habitat (Ricklefs, 2010).

A fragmentação e perda de habitat, juntamente com os efeitos negativos das bordas dos remanescentes florestais, acarretam na diminuição do tamanho e aumento do número de pequenas populações, o isolamento populacional, reduzindo o fluxo gênico (Fahrig, 2003) e conseqüentemente aumentando a endogamia, diminuindo a capacidade de sobrevivência (ou saúde) da população (Nieminem *et al.*, 2001; Keller & Waller, 2002). Ou seja, o principal causador de extinções nos ambientes terrestres é a fragmentação e perda de habitat (Pimm, 2008).

De modo geral, as aves frugívoras de grande porte estão entre as primeiras espécies a desaparecerem de áreas fragmentadas (Willis, 1979; Aleixo & Vielliard, 1995; Galetti & Aleixo, 1998; Anjos, 2006), pois apresentam características que as tornam mais vulneráveis, como: baixa densidade, baixa taxa de natalidade, realizam deslocamentos periódicos e possuem grandes áreas de vida (Strahl & Grajal, 1991). A extinção local de grandes aves frugívoras pode ser atribuída à ausência de um número diverso e suficiente de espécies e indivíduos de plantas frutíferas em fragmentos florestais, fato que impossibilita um suprimento adequado de alimento a esses animais ao longo do ano (Galetti & Pizo, 1996; Ragusa-Netto, 2010). O fragmento também pode ser pequeno demais para conter a área que estas aves necessitam para viver, e o isolamento do fragmento pode impedir os deslocamentos das aves para outras áreas em épocas de escassez de frutos (Franklin, 1980; Lynch & Lande, 1998).

Aves frugívoras, assim como alguns mamíferos, desempenham um dos mais importantes serviços para o ecossistema, a dispersão de sementes. Desse modo, a extinção desses animais nas florestas tropicais pode ter conseqüências significantes em longo prazo para a composição das espécies vegetais e a estrutura da floresta (Schupp *et al.*, 2002; Terborgh *et al.*, 2002).

Os processos de extinção muitas vezes ocorrem com atraso de tempo e as populações que vivem perto do limiar da extinção ainda podem sobreviver por longos períodos antes de se extinguirem (Brooks *et al.*, 1999; Hanski & Ovaskainen, 2002; Helm *et al.*, 2006; Vellend *et al.*, 2006). Esse atraso de tempo em extinção é chamado de tempo de relaxamento (*relaxation time*) (Diamond 1972) e o fenômeno que as populações em declínio eventualmente virão a se extinguir em habitats fragmentados ou degradados tem sido descrito como débito de extinção (Tilman *et al.* 1994, Kuussaari *et al.* 2009). Então, determinados grupos funcionais, como as grandes aves frugívoras, que são muito vulneráveis e sensíveis à fragmentação, podem persistir na paisagem embora estejam em débito de extinção.

Neste estudo foi analisada a capacidade das espécies frugívoras de aves de médio e grande porte de persistirem em paisagens fragmentadas, tendo como base a região norte do estado do Paraná. Duas hipóteses foram formuladas: (1) espécies com distribuição espacial mais heterogênea dentro do Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG) são mais sensíveis à fragmentação, sendo mais suscetíveis a sofrer extinção; (2) espécies de distribuição mais homogênea no PEMG são menos sensíveis à fragmentação e mais frequentes nos fragmentos.

Material e Métodos

Áreas de estudo

O estudo foi desenvolvido no Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG) e outros cinco fragmentos (FA, FB, FC, FH e FI) na região norte do estado do Paraná, sul do Brasil (Fig. 01). O PEMG (23°27'9,39" S; 51°15'17,77" O), está localizado a aproximadamente 20 km ao sul do centro urbano do município de Londrina com altitude variando entre 600 m (parte norte) e 470 m (parte sul). É circundado por terras cultivadas, pasto, áreas florestadas e reflorestadas e é delimitado ao sul pelo ribeirão dos Apertados, único curso de água permanente encontrado nos limites do parque. O PEMG possui 656 ha, sendo uma das poucas áreas de preservação de grande porte da floresta estacional semidecidual no norte do Estado do Paraná (Anjos *et al.*, 2007). Os outros fragmentos foram categorizados quanto ao tamanho e grau de isolamento conforme Anjos *et al.* (2004 e 2009; Tabela 01).

O PEMG é composto por vários tipos de vegetação, como capoeiras, reflorestamentos e floresta secundária, que neste estudo foram divididos em dois tipos básicos

de ambiente: (1) a floresta de encosta na parte sul do parque, mais próxima ao ribeirão dos Apertados; e (2) a floresta do platô, afastada do ribeirão dos Apertados na parte norte do parque. Esta última apresenta um dossel bem fechado e denso (entre 12 a 20m de altura) com uma folhagem bem compacta, um estrato emergente (alcançando alturas superiores a 30 m) e o sub-bosque que apresenta pouca luminosidade, com pequenas árvores e arbustos ao nível do solo. Já a parte sul é caracterizada por um dossel não compacto (variando entre 13 e 25 m de altura) e um subdossel mais denso. Devido ao declive acentuado, várias árvores de grande porte caem, aumentando assim o número de clareiras nessa região (Silveira, 1993; Torezan, 2004).

O clima da região norte do Paraná é classificado como Cfa, com inverno seco, precipitação média de 1613 mm, e temperatura média variando entre 16,8 °C a 23,9 °C (Bianchini *et al.*, 2006). Os solos da região são classificados como latossolo roxo eutrófico, originado em derrames de basaltos, destacando-se por grande fertilidade natural (Maack, 1981).

Seleção das aves frugívoras

As aves frugívoras de médio e grande porte foram selecionadas para este estudo por geralmente apresentarem alta sensibilidade à fragmentação e por serem de primordial importância para a sustentação de um ambiente florestal. São consideradas aves de médio porte aquelas com massa corporal entre 40g e 80g, de grande porte aquelas com mais de 80g, e para este trabalho foram consideradas frugívoras aquelas espécies que consomem frutos ou parte destes na sua dieta (Pizo, 2001). Este estudo foi desenvolvido apenas com aves frugívoras não-Passeriformes de médio e grande porte. Segundo Anjos (2001) são 24 espécies que ocorrem no Parque Estadual Mata dos Godoy, organizadas em seis famílias: Cracidae (1), Columbidae (7), Psittacidae (9), Trogonidae (2), Momotidae (1) e Ramphastidae (4) (ver Tabela 02). Classificação seguiu Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (2011).

Método de Amostragem

Quatro transecções (TA, TB, TC e TD) de 1 km cada uma foram demarcadas ao longo do Parque Estadual Mata dos Godoy, abrangendo as duas regiões do parque (Anjos *et al.*, 2007; Fig. 2). Dois tipos de métodos foram aplicados: o método de contagem por transecção e o método de contagem por pontos. A amostragem por transecção

foi realizada utilizando-se o método *distance sampling-line transects* (Bibby *et al.*, 1992), percorrendo TA, TB, TC e TD em velocidade constante de 2 km/h e registrando as espécies por meio de contato auditivo ou visual em uma distância de até 50 m. Para cada contato mensurou-se a distância (em relação ao observador) e o ângulo (em relação à trilha) para posteriormente calcular a densidade relativa de cada espécie. Cada transecção foi percorrida ao menos uma vez por mês, em dias não chuvosos e no período das 6:00h às 11:00h, período de maior atividade das aves (Gilardi & Munn, 1998). As visitas foram realizadas entre setembro de 2010 e março de 2011 e de agosto de 2011 a novembro de 2011. Foram utilizados para tal, binóculos Bushnell 10x42, transferidor para estimar o ângulo que a ave se encontrava em relação à trilha e bloco de anotações. No total foram realizados 10 dias de amostragem por transecção.

O método de contagem por pontos foi aplicado conforme Bibby *et al.* (1992) e Anjos *et al.* (2010). Utilizou-se contagem por pontos de raio limitado, raio curto. Assim, ao longo de cada transecção foram estabelecidos nove pontos com raio de 50m distantes 100m um do outro, totalizando 36 pontos. Em cada ponto amostral, cada casal ou bando foi contado como um contato, e precauções foram tomadas para não contar o mesmo casal ou o mesmo bando duas vezes (Anjos *et al.*, 2011). Dez dias de amostragens foram realizados para a contagem por pontos em cada transecção. Dessa forma foi possível calcular a frequência de ocorrência nas transecções e o Índice Pontual de Abundância (IPA) de cada espécie. No caso da família Psittacidae também foi estimada a média de indivíduos por bando.

Os outros cinco fragmentos (FA, FB, FC, FH e FI) foram percorridos de modo que a transecção acompanhasse a borda dos fragmentos, abrangendo a maior área possível. O esforço amostral, assim como o período do ano em que as amostragem foram feitas nos fragmentos, foram padronizados com Anjos (2001) e Anjos *et al.* (2004). Foram realizados quatro dias de amostragem por fragmento, entre os meses de outubro e dezembro de 2011, verificando a presença e ausência das espécies de aves frugívoras. Os registros das aves frugívoras foram comparados com os obtidos previamente por Anjos (2001) e Anjos *et al.* (2004) há dez anos para os mesmos fragmentos, incluindo o PEMG, com a finalidade de avaliar a persistência das espécies de aves frugívoras de grande porte na paisagem da região nesse período de dez anos.

Análise de Dados

A densidade populacional por hectare das espécies de aves foi estimada por meio do programa DISTANCE versão 6.0 (Thomas *et al.*, 2010). Este método de análise vem sendo utilizado com sucesso em diversos grupos, como vegetais, insetos, anfíbios, peixes, aves e mamíferos (Cullen Jr. & Rudran, 2003). É possível aplicar este método na forma de transecções ou pontos de amostragem, no caso da amostragem por transecção, a partir da distância perpendicular do objeto de estudo em relação à trilha (Bibby *et al.*, 1992). Para se calcular a distância perpendicular à trilha (x) da ave observada utiliza-se a seguinte fórmula (Bibby *et al.*, 1992):

$$x = d \cdot \text{sen } \theta,$$

onde d é a distância estimada do indivíduo em relação ao observador e θ o ângulo do indivíduo em relação à trilha. Com a distância perpendicular calculada é possível estimar a densidade através do seguinte cálculo (Bibby *et al.*, 1992):

$$D = \frac{n f(x)}{2L},$$

onde D é a densidade do objeto de estudo (no caso aves), n é o número de indivíduos detectados, L é o comprimento da transecção, e $f(x)$ é a função das distâncias perpendiculares.

Utilizando-se os dados obtidos com as contagens por pontos, as espécies de aves foram ranqueadas de acordo com suas frequências de ocorrência (FO) nos 36 pontos de amostragem (Tabela 4). Aquelas espécies com FO maior ou igual a 50% (que foram registradas em mais da metade dos pontos) foram consideradas habitat-generalistas, enquanto aquelas com FO menor que 50% (que foram registradas em menos da metade dos pontos) foram consideradas habitat-especialistas.

As espécies registradas foram também caracterizadas quanto à sensibilidade à fragmentação florestal na região (alta sensibilidade, média sensibilidade e baixa sensibilidade) utilizando-se a classificação apresentada por Anjos (2006). O *G-test to a 2x2 contingency table* (Fowler & Cohen, 1995) foi utilizado para determinar se existe tendência das espécies sensíveis à fragmentação apresentarem distribuição espacial heterogênea (habitat-especialistas).

Para obtenção dos valores de IPA divide-se o número total de pontos em que cada espécie foi amostrada pelo total de amostragens pontuais realizadas em cada ambiente (Anjos *et al.*, 2010):

$$IPA = \frac{nc_i}{A}$$

onde: IPA = Índice Pontual de Abundância, nc_i = número de contatos com a *i*-ésima espécie, A = número total de amostras.

Verificou-se a existência de correlação entre os valores de IPA obtidos no presente estudo e os obtidos por Anjos (2001), para analisar a manutenção dessas populações depois de 10 anos.

Chi-quadrado foi aplicado para a frequência de ocorrência e para o IPA de cada uma das espécies para verificar se existe diferença significativa entre os valores obtidos nas duas porções do PEMG. Para esta análise os valores de IPA foram multiplicados por 100, como sugerido por Aleixo (1999).

Resultados

Vinte e quatro espécies de aves frugívoras de médio e grande porte foram registradas no PEMG, 11 espécies foram encontradas apenas na porção norte, três apenas na porção sul, e 10 espécies ocorreram tanto na porção norte como na sul (Tabela 02). As nove espécies que apresentaram as maiores frequências de ocorrências e maiores números de contato, estão dentre essas 10 espécies que foram registradas nas duas porções do PEMG.

Houve correlação entre os valores de IPA das espécies registrados na porção norte do PEMG quando comparado com os dados obtidos por Anjos (2001) há 10 anos ($r_s = 0,745$; $n = 23$; $p < 0,01$). Porém, quando estes dados são relativos à porção sul do PEMG obteve-se uma correlação muito fraca ($r_s = 0,152$; $n = 22$; $p = 0,496$) (Tabela 03).

Houve uma tendência de espécies que tiveram alta frequência de ocorrência nos pontos de amostragem apresentarem média ou baixa sensibilidade à fragmentação ($G_{adj} = 4,316$, $p < 0,05$).

Para nove das 24 espécies amostradas houve número suficiente de registros para cálculo da densidade (Tabela 04). Nessa análise, a espécie que apresentou maior população no parque foi *Patagioenas picazuro* ($D = 0,928$ casal/ha), seguida de *Selenidera maculirostris* ($D = 0,781$ casal /ha), *Leptotila verreauxi* ($D = 0,439$ casal/ha), *Baryphthengus*

ruficapillus ($D = 0,415$ casal/ha), *Trogon surucura* ($D = 0,341$ casal/ha), e *P. cayennensis* ($D = 0,231$ casal/ha). Para a família Psittacidae a densidade foi estimada por bando. Neste caso a espécie com maior população foi *Aratinga auricapillus* ($D = 1,040$ ind/ha), seguida por *A. leucophthalma* ($D = 0,976$ ind/ha) e *Pionus maximiliani* ($D = 0,528$ ind/ha). O número médio de indivíduos por bando de *A. auricapillus* foi $4,28 \pm 2,01$ ($n = 40$), de *A. leucophthalmus* foi $4,67 \pm 3,18$ ($n = 33$) e de *P. maximiliani* foi $3,00 \pm 1,24$ ($n = 27$).

Em todos os cinco fragmentos selecionados houve ausência de espécies que tinham sido registradas há dez anos (Anjos, 2001; Anjos *et al.*, 2004; Tabela 05). Apesar de FI ser o maior dentre os cinco fragmentos analisados, nele houve a maior percentagem de espécies ausentes (43,75%); dentre as 16 registradas há dez anos, somente nove foram detectadas no presente estudo. Nos fragmentos FH e FC não foram encontradas quatro e três espécies que haviam sido registradas há 10 anos, respectivamente, e no fragmento FA duas espécies não foram detectadas. Em FB, apenas três das 12 espécies anteriormente registradas por Anjos (2001) não foram observadas. Houve registros de espécies nos fragmentos FA (uma espécie), FB (três espécies) e FC (uma espécie) que não tinham sido registradas há dez anos (ver Tabela 05).

Discussão

Dentre as 24 espécies de aves frugívoras de grande/médio porte registradas no PEMG, aquelas com distribuição espacial mais heterogênea apresentaram tendência à maior sensibilidade à fragmentação florestal. Das 16 espécies consideradas como de distribuição espacial heterogênea, 13 foram registradas por Anjos (2001) nos fragmentos estudados. Dentre estas 13 espécies, apenas duas (*Patagioenas cayennensis* e *Pionopsitta pileata*) foram encontradas naqueles fragmentos no presente estudo. Ou seja, 11 espécies de distribuição espacial heterogênea foram provavelmente extintas em algum dos fragmentos estudados. Isso sugere que espécies de distribuição espacial heterogênea (espécies habitat-especialistas), tendem a persistir menos em fragmentos florestais, como indicaram Brooks *et al.* (1999).

Diferentemente das espécies que apresentaram distribuição heterogênea, as espécies de aves frugívoras de grande/médio porte com distribuição mais homogênea no PEMG (espécies habitat-generalistas) apresentaram tendência à menor sensibilidade à fragmentação. Todas as oito espécies que apresentaram distribuição homogênea foram encontradas nos fragmentos estudados.

A abundância naturalmente baixa de muitas espécies de aves frugívoras de médio e grande porte (Pizo, 2001) as tornam mais vulneráveis à extinção (Manne *et al.*, 1999; Anjos *et al.*, 2011). Estudos mostram que espécies com grande tamanho populacional tendem a persistir por mais tempo nos remanescentes florestais (Purvis *et al.*, 2000; Manne & Pimm, 2001; Henle *et al.*, 2004). Sugere-se que um maior tamanho populacional local pode possibilitar o resgate de populações em áreas mais perturbadas (Anjos *et al.*, 2011). Neste caso sugere-se que nos remanescentes menos preservados o sucesso reprodutivo pode não compensar a taxa de mortalidade local, requerendo a importação de indivíduos para evitar extinções locais (Sodhi *et al.*, 2011). Esse processo de imigração, conhecido como efeito resgate (Brown & Kodric-Brown, 1977), necessita de um grande tamanho populacional. No presente estudo as 16 espécies com distribuição heterogênea e com tendência à maior sensibilidade à fragmentação florestal apresentaram baixa abundância no PEMG. Das nove espécies das quais se obteve valores de densidade, oito tiveram distribuição homogênea, e destas, sete apresentaram baixa/média sensibilidade à fragmentação de acordo com Anjos (2006).

Este trabalho demonstrou que a maioria das espécies de aves frugívoras de médio e grande porte registradas no PEMG está mais associada à porção norte, tendo 21 das 24 espécies sendo encontradas nessa região do parque; 11 delas foram restritas à porção norte do PEMG. Das 10 espécies encontradas tanto na porção norte quanto na porção sul, sete apresentaram maior frequência de ocorrência e cinco tiveram maior abundância na região norte. Isto explica a baixa correlação entre os valores de IPA das espécies que ocorrem tanto na porção norte como na porção sul. Aparentemente a porção sul do Parque é utilizada de maneira mais ocasional pelas espécies de aves frugívoras estudadas.

A forte correlação encontrada ($r = 0,774$) entre os valores de IPA de dez anos atrás e os do presente estudo obtidos para a parte norte do PEMG demonstra que sem grandes influências antrópicas dentro do remanescente, as populações podem manter tamanhos similares. Diferentemente da porção norte do parque, a porção sul apresentou fraca correlação entre os valores de IPA obtidos por Anjos *et al.* 2001 e os do presente estudo, o que possivelmente corrobora que as espécies de frugívoros estudadas exploram de forma mais ocasional a segunda porção citada. Serafini (2003), que em seu estudo estabeleceu os tamanhos populacionais e os padrões de uso do ambiente para os Psittacidae no PEMG, também mencionou esta diferença de utilização das porções norte e sul do parque para aquele grupo de aves.

Gilardi & Munn (1998) comentam que, de maneira diferenciada de outras famílias dentro da Classe Aves, os Psittacidae apresentam maior capacidade de deslocamento por espaços abertos, utilizando uma grande área ao longo do dia. E o recurso alimentar é uma das maiores causas que influenciam tanto a distribuição quanto a abundância local de aves frugívoras de dossel (Kinnaird *et al.*, 1996; Anggraini *et al.*, 2000; Galetti *et al.*, 2000; Solorzano *et al.* 2000). Isso pode explicar o registro das três espécies dessa família nos fragmentos próximos do PEMG (FA, FC e FB). Apesar de espécies altamente móveis como os Psittacidae serem considerados insensíveis à grandes clareiras (Lees & Peres, 2009), dentro de uma paisagem tão modificada, a conectividade entre os remanescentes pode favorecer à persistência das espécies, assim como sua movimentação pelos remanescentes (Laurance & Bierregaard, 1997).

Outro fator que pode parcialmente ter influenciado novos registros das três espécies de Psittacidae nos fragmentos é o aumento da densidade populacional no PEMG. Serafini (2003) estimou a densidade populacional de *Aratinga leucophthalma*, *A. auricapillus* e *Pionus maximiliani* (0,144 ind/ha; 0,512 ind/ha; e 0,918 ind/ha; respectivamente) dentro do PEMG. Comparando-se os valores de densidade obtidos por Serafini (2003) com os obtidos no presente estudo, pode-se observar claro aumento na população das duas primeiras espécies, possivelmente corroborando com o aparecimento dessas espécies nos fragmentos mais próximos do PEMG. No caso da *P. maximiliani* houve clara diminuição do tamanho populacional. Talvez o aumento da competição interespecífica, resultado do aumento populacional das outras duas espécies, pode ter influenciado no processo de colonização, como foi sugerido por Sodhi *et al.* (2011).

Atualmente restam apenas 10% da cobertura vegetal original de Floresta Atlântica, persistindo na forma de diversos fragmentos pequenos e um pequeno número de fragmentos maiores ou áreas contínuas de floresta (Ranta *et al.*, 1998; Ribeiro *et al.*, 2009). A capacidade destes fragmentos em manter populações viáveis de grandes aves frugívoras depende de características intrínsecas nos mesmos (e.g. Anjos *et al.*, 1997). Os remanescentes de floresta devem abrigar diferentes tipos de ambientes capazes de prover recursos alimentares e sítios para nidificação suficientes para a manutenção e sobrevivência destas espécies ao longo do tempo (Pizo *et al.*, 1995; Guix *et al.*, 1999; Marsden *et al.*, 2000), como também devem, através de corredores ecológicos, facilitar a movimentação dos animais na paisagem. Como foi observado nesse estudo, dentre os cinco fragmentos estudados, FI, o maior e mais isolado deles, foi o que apresentou o maior percentual de espécies ausentes, corroborando com outros estudos que têm mostrado que a incapacidade de sobreviver no

habitat matriz tem sido atribuída como um dos principais fatores para o declínio das populações em resposta à fragmentação (Gascon *et al.*, 1999; Haddad, 2003; Ribon *et al.*, 2003; Fischer & Lindenmayer, 2007; Sekercioglu, 2007; Gillies & Clair, 2008; Martensen *et al.*, 2008; Sekercioglu, 2009; Sodhi *et al.*, 2011). Os fragmentos menores, como FB e FC, que possuem maior conectividade com o PEMG, apresentaram registros de espécies que anteriormente não eram encontradas nas localidades, o que demonstra potencial de colonização.

Populações de aves florestais que se encontram na borda de sua distribuição geográfica são mais vulneráveis à extinção devido à fragmentação (Christiansen & Pitter, 1997; Anjos *et al.*, 2010). Isso ocorre porque populações na borda de sua distribuição são geralmente menores do que as encontradas mais próximas do centro (Holt *et al.*, 2005), menos abundantes (Gaston *et al.*, 2003) e possuem menos fontes de colonizadores próximos para resgatar os fragmentos vazios (Lomolino & Channell, 1995, 1998). Assim as extinções locais ocorreriam primeiro nas populações periféricas e, em seguida, prosseguiria para as populações mais centrais (Channell & Lomolino 2000, Anjos *et al.* 2010). No presente estudo, sete espécies possuem a região norte do Paraná como borda de sua distribuição geográfica. Todas essas sete espécies foram consideradas como habitat-especialistas e quatro dentre essas seis espécies são consideradas de alta sensibilidade à fragmentação. Todas as sete espécies foram provavelmente extintas em alguns dos fragmentos ou nem mesmo foram registradas. Portanto, os dados obtidos no presente trabalho também parecem corroborar com os estudos anteriores, mostrando maior vulnerabilidade para aquelas populações que sobrevivem no limite de sua distribuição geográfica (marginalmente).

Das 11 espécies que Anjos (2001) e Anjos *et al.* (2004) registraram há 10 anos nos fragmentos estudados e que neste estudo não foram encontradas, sete são consideradas de média e alta sensibilidade à fragmentação (Anjos, 2006), e apresentaram os menores valores de abundância, assim como baixa frequência de ocorrência no PEMG. E a fraca correlação observada comparando-se os valores de IPA obtidos neste estudo com os registrados por Anjos (2001) e Anjos *et al.* (2004) há 10 anos somente para essas 11 espécies, pode-se verificar que as populações dessas espécies estão sofrendo alterações com o passar do tempo. Com pequenas populações no PEMG, diminuindo assim as chances de ocorrer o efeito resgate já mencionado, e o possível desaparecimento dos fragmentos, tornam estas espécies conhecidas como “mortas-vivas” (Sodhi *et al.*, 2011). O tamanho populacional dessas espécies pode ser inviável para sua manutenção na região, sugerindo que estejam em débito de extinção.

Harris & Pimm (2004) sugeriram que os pequenos fragmentos remanescentes de Mata Atlântica (menores que 10 000 ha) não suportam populações viáveis de aves. A perda de habitat pode eliminar toda a gama de espécies, ou parte dela, mas deixa as populações remanescentes pequenas demais para persistirem. Ferraz *et al.* (2003) mostraram que remanescentes com menos de 100 ha podem perder as espécies sensíveis à fragmentação dentro de uma ou duas décadas, enquanto que fragmentos maiores que 100 ha podem levar décadas ou até mesmo um século para que estas espécies desapareçam. Os dados obtidos tanto para os fragmentos como para o PEMG mostram esta tendência, pois enquanto as espécies que possivelmente estão em débito de extinção vão desaparecendo dos fragmentos menores após 10 anos, a maioria das populações no PEMG tende a manter-se sem grandes alterações. Aumentar a conectividade do PEMG com os fragmentos mais próximos, aumentando a área de floresta disponível, poderia minimizar o efeito do débito de extinção.

Referências Bibliográficas

- Aleixo, A. (1999). Effects of selective logging on a bird community in the Brazilian Atlantic Forest. *Condor*, 101: 537-548.
- Aleixo, A. & Vielliard, J. M. E. (1995). Composição e dinâmica da avifauna da mata de Santa Genebra, Campinas, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 12(3): 493-511.
- Anggraini, K.; Kinnaird, M. & O'Brien, T. (2000). The effects of fruit availability and habitats disturbances on an assemblage of Sumatran hornbills. *Bird Conservation International*, 10(3): 189-202.
- Anjos, L. (2001). Bird communities in five atlantic forest fragments in southern Brazil. *Ornitologia Neotropical*, 12: 11-27.
- Anjos, L. (2006). Bird species sensitivity in a fragmented landscape of the Atlantic forest in southern Brazil. *Biotropica*, 38: 229-234.
- Anjos, L.; Holt, R. D. & Robinson, S. (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.; Schuchmann, K. L. & Berndt, R. (1997). Avifaunal composition, species richness, and status in the Tibagi River Basin, Paraná State, Southern Brazil. *Ornitologia Neotropical*, 8: 145-173.
- Anjos, L.; Zanette, L. & Lopes, V. (2004). Effects of fragmentation on bird guilds of the Atlantic forest in north Paraná, southern Brazil. *Ornitologia Neotropical*, 15: 137-144.
- Anjos, L.; Bochio, G. M.; Campos, J. V.; McCrate, G. B. & Palomino, F. (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.; Volpato, G. H.; Lopes, E. V.; Serafini, P. P.; Poletto, F. & Aleixo, A. (2007). The importance of riparian Forest for the maintenance of bird species richness in Atlantic Forest remnant, southern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 24(4): 1078-1086.
- Anjos, L.; Collins, C. D.; Holt, R. D.; Volpato, G. H.; Mendonça, L. B.; Lopes, E. V.; Boçon, R.; Bisheimer, M. V.; Serafini, P. P. & Carvalho, J. (2011). Bird species abundance-occupancy patterns and sensitivity to forest fragmentation: implications for conservation in the Brazilian Atlantic forest. *Biological Conservation*, 144: 2213-2222.
- Bianchini, E.; Pimenta, J. A. & Santos, F. A. M. (2006). Fenologia de *Chrysophyllum gonocarpum* (Mart. & Eichler) Engl. (Sapotaceae) em floresta semidecídua do Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, 29: 595-602.
- Bibby, C. J.; Burgess, N. D. & Hill, D. A. (1992). *Bird Census Techniques*. San Diego: Academic Press, 257p.
- Brooks, T.; Tobias, J. & Balmford, A. (1999). Deforestation and bird extinctions in the Atlantic Forest. *Animal Conservation*, 2: 211-222.
- Brown, J. H. & Kodric-Brown, A. (1977). Turnover rates in insular biogeography: effect of immigration on extinction. *Ecology*, 58: 445-449.
- Channell, R. & Lomolino, M. V. (2000). Trajectories to extinctions: spatial dynamics of the contraction of geographical ranges. *Journal of Biogeography*, 27: 169-179.
- Christiansen, M. B. & Pitter, E. (1997). Species loss in a forest bird community near Lagoa Santa in Southeastern Brazil. *Biological Conservation*, 80:23-32.
- Comite Brasileiro de Registros Ornitológicos. (2011). *Lista das Aves do Brasil*. 10ª Edição. <http://www.cbro.org.br> (acesso em 01/07/2012).
- Cullen Jr., L.; Rudran, R. (2003). Transectos lineares na estimativa de densidade de mamíferos e aves de médio e grande porte. Pp. 153-167. In: Cullen Jr., L.; Valadares-Pádua, C.; Rudran, R. (eds). *Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre*. Curitiba: Ed. da UFPR; Fundação O Boticário de Proteção à Natureza.
- Diamond, J. M. (1972). Biogeographic kinetics: estimation of relaxation times for avifaunas of Southwest Pacific Islands. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 69: 3199-3203.
- Fahrig, L. (2003). Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 34: 487-515.
- Ferraz, G.; Russell, G. J.; Stouffer, P. C.; Bierregaard, R. O.; Pimm, S. L. & Lovejoy, T. E. (2003). Rates of species loss from Amazonian forest fragments. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 100: 14069-14073.
- Fischer, J., & Lindenmayer, D. B. (2007). Landscape modification and habitat fragmentation: a synthesis. *Global Ecology and biogeography*, 16: 265-280.

- Fowler, J. & Cohen, L. (1995). *Statistics for ornithologists*. Leicester: British Trust for Ornithology, II. 150p.
- Franklin, I. R. (1980). Evolutionary change in small populations. Pp. 135-150. *In*: Soulé, M. E. & Wilcox (eds.). *Conservation biology: an evolutionary-ecological perspective*. Sunderland: Sinauer.
- Galetti, M. & Aleixo, A. (1998). Effects of palm heart harvesting on avian frugivores in the Atlantic rain forest of Brazil. *Journal of Applied Ecology*, 35: 286-293.
- Galetti, M. & Pizo, M. A. (1996). Fruit eating by birds in a forest fragment in southeastern Brazil. *Ararajuba*, 4: 71-79.
- Galetti, M.; Laps, R. & Pizo, M. A. (2000). Frugivory by toucans (Ramphastidae) at two altitudes in the Atlantic forest of Brazil. *Biotropica*, 32: 843-851.
- Gascon, C.; Lovejoy, T. E.; Bierregaard Jr., R. O.; Malcolm, J. R.; Stouffer, P. C.; Vasconcelos, H. L.; Laurance, W. F.; Zimmerman, B.; Tocher, M. & Borges, S. (1999). Matrix habitat and species richness in tropical forest remnants. *Biological Conservation*, 91: 223-229.
- Gaston, K. J.; Blackburn, T. M. & Goldewijk, K. K. (2003). Habitat conversion and global avian biodiversity loss. *Proceedings of the Royal Society of London Series B*, 270: 1293-1300.
- Gilardi, J. D. & Munn, C. A. (1998). Patterns of activity, flocking, and habitat use in parrots of the Peruvian Amazon. *Condor*, 100: 641-653.
- Gillies, C. S. & Clair, C. C. S. (2008). Riparian corridors enhance movement of a forest specialist bird in fragmented tropical forest. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105: 19774-19779.
- Google. (2012). *Google Earth*. Desenvolvido pela Google Inc.: Mountain View. <http://earth.google.com> (acesso em 10/02/2012).
- Guix, J. C.; Martin, M. & Manosa, S. (1999). Conservation status of parrot populations in na Atlantic rainforest area of southeastern Brazil. *Biodiversity and Conservation*, 8: 1079-1088.
- Haddad, N. M. (2003). Corridor use by diverse taxa. *Ecology*, 84: 609-615.
- Hanski, I. & Ovaskainen, O. (2002). Extinction debt at extinction threshold. *Conservation Biology*, 16: 666-673.
- Harris, G. M. & Pimm, S. L. (2004). Bird species' tolerance of secondary forest habitats and its effects on extinction. *Conservation Biology*, 18: 1607-1616.
- Helm, A.; Hanski, I. & Pärtel, M. (2006). Slow response of plant species richness to habitat loss and fragmentation. *Ecology Letters*, 9: 72-77.
- Henle, K.; Davies, K. F.; Kleyer, M.; Margules, C. & Settele, J. (2004). Predictors of species sensitivity to fragmentation. *Biodiversity and Conservation*, 13: 207-251.

Holt, R. D.; Keitt, T. H.; Lewis, M. A.; Maurer, B. A. & Taper, M. L. (2005). Theoretical models of species' borders: single species approaches. *Oikos*, 108: 18-27.

IAP. Instituto Ambiental do Paraná. (2002). *Plano de Manejo – Parque Estadual Mata dos Godoy*. Manejo do Unidade de Conservação. Desenvolvido pela Celepar.

<http://www.uc.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=27> (acesso em 04/01/2012)

Keller, L. F. & Waller, D. M. (2002). Inbreeding effects in wild populations. *Trends in Ecology and Evolution*, 17: 230-241.

Kinnaird, M. F.; O'Brien, T. G. & Suryadi, S. (1996). Population fluctuation in Sulawesi Red-knobbed Hornbills: tracking figs in space and time. *The Auk*, 113: 431-440.

Kuussaari, M.; Bommarco, R.; Heikkinen, R. K.; Helm, A.; Krauss, J.; Lindborg, R.; Ockinger, E.; Partel, J.; Rodà, F. Stefanescu, C.; Teder, T.; Zobel, M. & Steffan-Dewenter, L. (2009). Extinction debt: a challenge for biodiversity conservation. *Trends in Ecology and Evolution*, 24: 564-571.

Laurence, W. F. & Bierregaard, R. O. (1997). *Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities*. Chicago: University of Chicago Press, 616p.

Lees, A. C. & Peres, C. A. (2009). Gap-crossing movements predict species occupancy in Amazonian forest fragments. *Oikos*, 118: 280-290.

Lomolino, M. V. & Channell, R. (1995). Splendid isolation: patterns of geographic range collapse in endangered mammals. *Journal of Mammalogy*, 76: 335-347.

Lomolino, M. V. & Channell, R. (1998). Range collapse, re-introductions, and biogeography guidelines for conservation. *Conservation Biology*, 12: 481-484.

Lynch, M. & Lande, M. (1998). The critical effective size for a genetically secure population. *Animal Conservation*, 1: 70-72.

Maack, R. (1981). *Geografia Física do Paraná*. Curitiba, 450 p.

Manne, L. L.; Brooks, T. M. & Pimm, S. L. (1999). Relative risk of extinction of passerine birds on continents and islands. *Nature*, 399: 258-261

Manne, L. L. & Pimm, S. L. (2001). Beyond eight forms of rarity: which species are threatened and which will be next? *Animal Conservation*, 4: 221-229.

Marsden, S. J.; Whiffin, M.; Sadgrove, L. & Guimaraes Jr., P. (2000). Parrot populations and habitat use in and around two lowland Atlantic forest reserves, Brazil. *Biological Conservation*, 96: 209-217.

Martensen, A. C.; Pimentel, R. C. & Metzger, J. P. (2008). Relative effects of fragment size and connectivity on bird community in the Atlantic rain Forest: implications for conservation. *Biological Conservation*, 141: 2184-2192.

- Nieminen, M.; Singer, M. C.; Fortelius, W.; Schops, K. & Hanski, I. (2001). Experimental confirmation that inbreeding depression increases extinction risk in butterfly populations. *The American Naturalist*, 157: 237-244.
- Pimm, S. L. (2008). Biodiversity: Climate change or habitat loss - which will kill more species? *Current Biology*, 18: R117-R119.
- Pizo, M. A. (2001). A conservação das aves frugívoras. Pp. 49-59. In: Albuquerque, J. L.; Cândido-Junior, J. F.; Straube, F. C. & Roos, A. (eds.). *Ornitologia e conservação: da ciência às estratégias*. Tubarão: Editora Unisul.
- Pizo, M. A.; Simão, I. & Galetti, M. (1995). Diet and flock size of sympatric parrots in the Atlantic Forest of southeastern Brazil. *Ornitologia Neotropical*, 6: 87-95.
- Purvis, A.; Jones, K. E. & Mace, G. M. (2000). Extinction. *BioEssays*, 22: 1123-1133.
- Ragusa-Netto, J. (2010). Figs and the persistence of Toco Toucan (*Ramphastos toco*) at dry forests from western Brazil. *Ornitologia Neotropical*, 21: 59-70.
- Ranta, P. T.; Blom, T.; Niemela, J.; Joensuu, E. & Siitonen, M. (1998). The fragmented Atlantic rain forest of Brazil: size, shape and distribution of forest fragments. *Biodiversity and Conservation*, 7: 385-403.
- Ribeiro, M. C.; Metzger, J. P.; Martensen, A. C.; Ponzoni, F. J. & Hirota, M. M. (2009). The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how much is remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation*, 142: 1141-1153.
- Ribon, R.; Simon, J. E. & Mattos, G. T. (2003). Bird extinctions in Atlantic forest fragments of the Viçosa region, southeastern Brazil. *Conservation Biology*, 17: 1827-1839.
- Rickefs, R. E. (2010). *A economia da Natureza*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 546p.
- Schupp, E. W.; Milleron, T. & Russo, S. E. (2002). Dissemination limitation and the origin and maintenance of species-rich tropical forests. In: Levey, D. J.; Silva, W. R. & Galetti, M. (eds.). *Seed Dispersal and Frugivory: Ecology, Evolution and Conservation*. Oxford: CAB International.
- Sekercioglu, C. H. (2007). Conservation ecology: are trumps mobility in fragment bird extinctions. *Current Biology*, 17: 283-286.
- Sekercioglu, C. H. (2009). Tropical ecology: riparian corridors connect fragmented forest bird populations. *Current Biology*, 19: R210-R213.
- Serafini, P. P. (2003). Populações de Psittacidae no Parque Estadual Mata dos Godoy, fragmento de floresta Atlântica no Norte do Estado do Paraná, Brasil. Londrina, Paraná. Dissertação de Mestrado. UEL, Londrina.
- Silveira, M. (1993). Estrutura vegetacional em uma toposequência no Parque Estadual Mata dos Godoy. Londrina, Paraná. Dissertação de Mestrado. UFPR, Curitiba.
- Sodhi, N. S.; Sekercioglu, C. H.; Barlow, J. & Robinson, S. K. (2011). *Conservation of Tropical Birds*. West Sussex: Wiley-Blackwell, 300p.

Solorzano, S.; Castilho, S.; Valverde, T. & Avila, L. (2000). Quetzal abundance in relation to fruit availability in cloud forest in southeastern Mexico. *Biotropica*, 32: 523-532.

Strahl, S. D.; & Grajal, A. (1991). Conservation of large avian frugivores and the management of Neotropical protected areas. *Oryx*, 25: 50-55.

Terborgh, J.; Pitman, N.; Silman, M.; Schichter, H. & Nuñez, P. V. (2002). Maintenance of tree diversity in tropical forests. In: Levey, D. J.; Silva, W. R. & Galetti, M. (eds.). *Seed Dispersal and Frugivory: Ecology, Evolution and Conservation*. Oxford: CAB International.

Thomas, L.; Buckland, S.; Trexstad, E. A.; Laake, J. L.; Strindberg, S.; Hedley, S. L.; Bishop, J. R.B.; Marques, T. A. & Burnham, K. P. (2010). Distance software: design and analysis of distance sampling surveys for estimating population size. *Journal of Applied Ecology*, 47: 5-14.

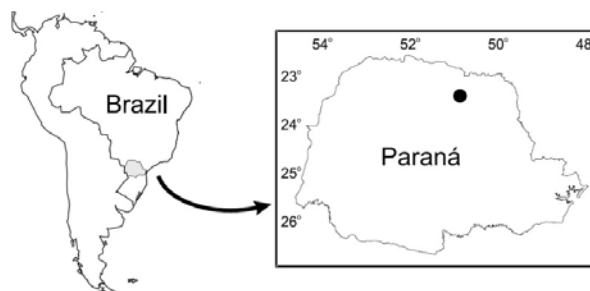
Tilman, D.; May, R. M.; Lehman, C. L. & Nowak, A. (1994). Habitat destruction and the extinction debt. *Nature*, 371: 65-66.

Torezan, J. M. D. (2004). *Fragmentação Florestal e Prioridades para a Conservação da Biodiversidade*. São Carlos, São Paulo. Tese de Doutorado. USP, São Paulo.

Vellend, M.; Verheyen, K.; Jacquemyn, H.; Kolb, A.; Van Calster, H.; Peterken, G. & Hermy, M. (2006). Extinction debt of forest plants persists for more than a century following habitat fragmentation. *Ecology*, 87: 542-548.

Willis, E. O. (1979). The composition of avian communities in remanescent woodlots in southern Brazil. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 33: 1-25.

Figura 1 – Localização das áreas de estudo no município de Londrina, PR, sul do Brasil; as coordenadas geográficas são apresentadas na Tabela 01 (Google, 2012).



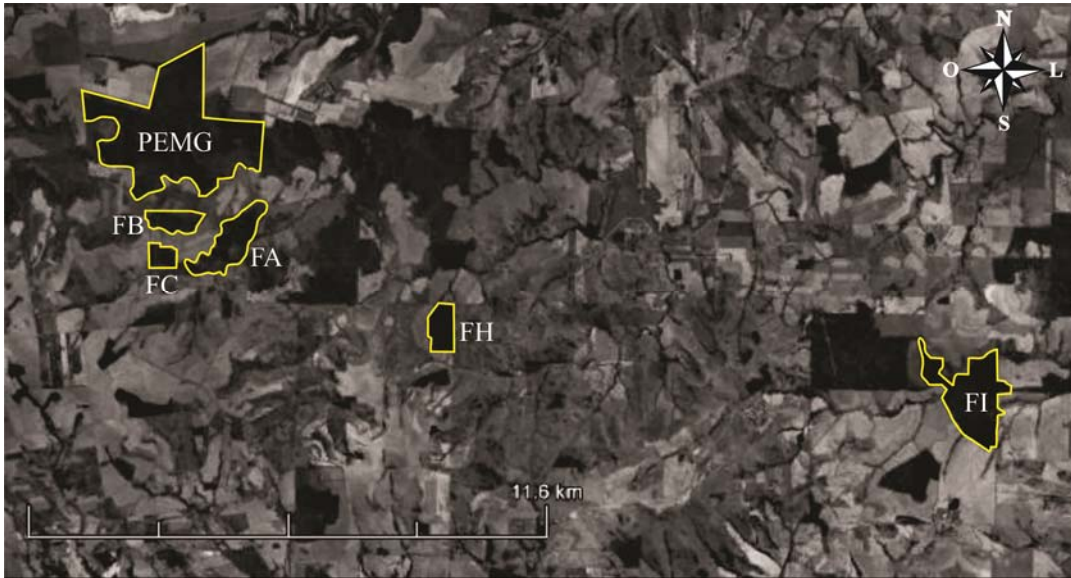


Figura 2 – Delimitação do Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG) e da zona primitiva destinada à preservação integral no município de Londrina, PR, sul do Brasil. Localização das quatro transecções, TA, TB e TC na parte norte e TD na parte sul do PEMG (modificado de IAP, 2002 e Anjos *et al.*, 2007).

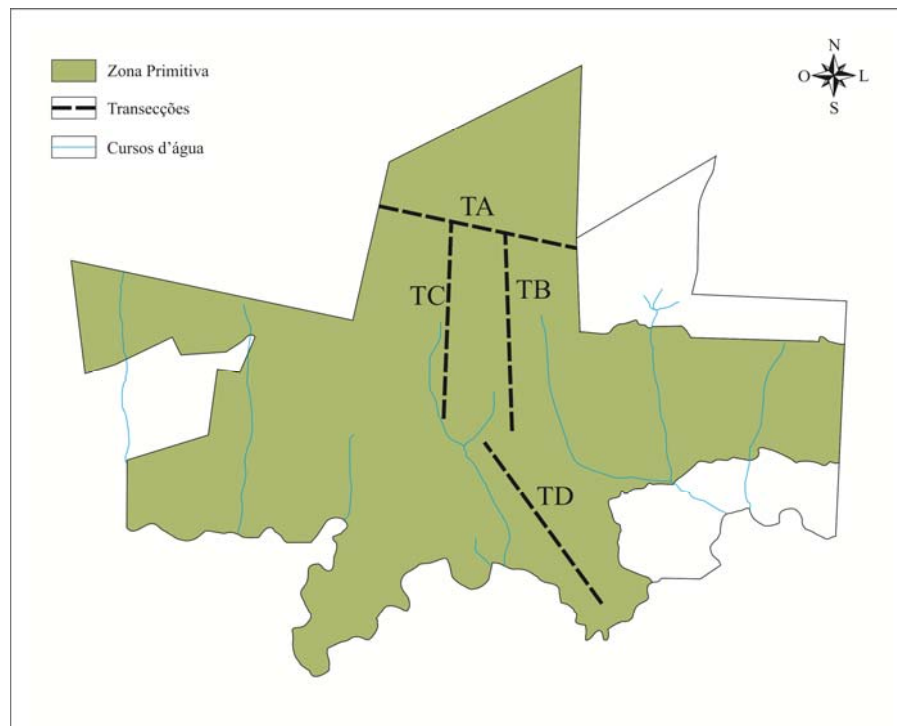


Tabela 1 – Fragmentos florestais estudados no município de Londrina, PR, sul do Brasil.

Fragmento Florestal	Coordenadas Geográficas	Área (ha)	Conectividade
PEMG	S23°27'9,39" O 51°15'17,77"	656	Fragmento referência
FA	S23°28'8,14" O 51°14'19,85"	56	Conectado com FC, distante 500 m de PEMG
FB	S23°28'6,31" O 51°15'17,1"	25	Conectado com PEMG, distante 400 m de PEMG
FC	S23°28'31,27" O 51°15'22,17"	11	Conectado com FB, distante 1100 m de PEMG
FH	S23°29'17,95" O 51°11'38,35"	72	Distante 2400 m de PEMG
FI	S23°30'11,35" O 51°4'34,74"	184	Distante 14500 m de PEMG

Tabela 2 – Lista das 24 espécies de aves frugívoras de médio e grande porte encontradas no Parque Estadual Mata dos Godoy, município de Londrina, PR, sul do Brasil.

FAMÍLIA	ESPÉCIES	NOME POLULAR
Cracidae		
	<i>Penelope superciliaris</i>	jacupemba
Columbidae		
	<i>Claravis pretiosa</i>	pararu-azul
	<i>Patagioenas picazuro</i>	pombão
	<i>Patagioenas cayennensis</i>	pomba-galega
	<i>Patagioenas plumbea</i>	pomba-amargosa
	<i>Leptotila verreauxi</i>	juriti-pupu
	<i>Leptotila rufaxilla</i>	juriti-gemedeira
	<i>Geotrygon montana</i>	pariri
Psittacidae		
	<i>Primolius maracana</i>	maracanã-verdadeira
	<i>Aratinga leucophthalma</i>	periquitão-maracanã
	<i>Aratinga auricapillus</i>	jandaia-de-testa-vermelha
	<i>Pyrrhura frontalis</i>	tiriba-de-testa-vermelha
	<i>Brotogeris tirica</i>	periquito-rico
	<i>Pionopsitta pileata</i>	cuiú-cuiú
	<i>Pionus maximiliani</i>	maitaca-verde
	<i>Amazona aestiva</i>	papagaio-verdadeiro
	<i>Triclaria malachitacea</i>	sabiá-cica
Trogonidae		
	<i>Trogon surrucura</i>	surucuá-variado
	<i>Trogon rufus</i>	surucuá-de-barriga-amarela
Momotidae		
	<i>Baryphthengus ruficapillus</i>	juruva-verde
Ramphastidae		

<i>Ramphastos dicolorus</i>	tucano-de-bico-verde
<i>Selenidera maculirostris</i>	araçari-poca
<i>Pteroglossus bailloni</i>	araçari-banana
<i>Pteroglossus aracari</i>	araçari-de-bico-branco

Tabela 3 – Frequência de Ocorrência (FO) das espécies de aves frugívoras de médio e grande porte nas quatro transecções (TA, TB, TC e TD) utilizadas no Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG), município de Londrina, PR, sul do Brasil. Em destaque as espécies que foram encontradas tanto na porção norte como na porção sul do PEMG.

ESPÉCIES	FO NAS TRANSECÇÕES			
	TA	TB	TC	TD
<i>Claravis pretiosa</i>	-	11%	-	-
<i>Patagioenas cayennensis</i>	33%	22%	22%	67%
<i>Patagioenas picazuro</i>	100%	100%	100%	44%
<i>Patagioenas plumbea</i>	-	-	-	11%
<i>Geotrygon montana</i>	33%	22%	56%	-
<i>Leptotila rufaxilla</i>	22%	-	11%	-
<i>Leptotila verreauxi</i>	100%	67%	78%	22%
<i>Penelope superciliaris</i>	-	11%	11%	-
<i>Baryphthengus ruficapillus</i>	78%	78%	67%	44%
<i>Amazona aestiva</i>	33%	11%	11%	-
<i>Aratinga auricapillus</i>	78%	89%	78%	44%
<i>Aratinga leucophthalma</i>	44%	67%	67%	22%
<i>Brotogeris tirica</i>	-	22%	-	-
<i>Pionopsitta pileata</i>	22%	11%	22%	-
<i>Pionus maximiliani</i>	78%	56%	33%	11%
<i>Pyrrhura frontalis</i>	11%	-	-	-
<i>Triclaria malachitacea</i>	11%	-	-	-
<i>Primolius maracana</i>	11%	11%	11%	-
<i>Pteroglossus bailloni</i>	11%	-	-	33%
<i>Pteroglossus aracari</i>	-	-	-	22%
<i>Ramphastos dicolorus</i>	-	-	-	33%
<i>Selenidera maculirostris</i>	100%	56%	78%	44%
<i>Trogon rufus</i>	33%	11%	-	-
<i>Trogon surrucura</i>	100%	78%	67%	22%

Tabela 4 – Índice Pontual de Abundância (IPA) das espécies de aves frugívoras de médio e grande porte nas transecções mais ao norte (IPA N – transecção TA) e mais ao sul (IPA S – transecção TD), do Parque Estadual Mata dos Godoy, município de Londrina, PR, sul do Brasil.

ESPÉCIES	IPA N	IPA S
<i>Claravis pretiosa</i>	0,000	0,000
<i>Patagioenas cayennensis</i>	0,033	0,267
<i>Patagioenas picazuro</i>	0,444	0,089
<i>Patagioenas plumbea</i>	0,000	0,011
<i>Geotrygon montana</i>	0,044	0,000
<i>Leptotila rufaxilla</i>	0,022	0,000
<i>Leptotila verreauxi</i>	0,578	0,022
<i>Penelope superciliaris</i>	0,000	0,000
<i>Baryphthengus ruficapillus</i>	0,156	0,111
<i>Amazona aestiva</i>	0,044	0,000
<i>Aratinga auricapillus</i>	0,100	0,044
<i>Aratinga leucophthalma</i>	0,078	0,044
<i>Brotogeris tirica</i>	0,000	0,000
<i>Pionopsitta pileata</i>	0,022	0,000
<i>Pionus maximiliani</i>	0,211	0,022
<i>Pyrrhura frontalis</i>	0,011	0,000
<i>Triclaria malachitacea</i>	0,011	0,000
<i>Primolius maracana</i>	0,011	0,000
<i>Pteroglossus bailloni</i>	0,022	0,044
<i>Pteroglossus aracari</i>	0,000	0,022
<i>Ramphastos dicolorus</i>	0,000	0,033
<i>Selenidera maculirostris</i>	0,422	0,111
<i>Trogon rufus</i>	0,033	0,000
<i>Trogon surrucura</i>	0,478	0,022

Tabela 5 – Sensibilidade à fragmentação, Frequência de Ocorrência (FO) média nas transecções, Número de Contatos e a Densidade Estimada (somente para as espécies com mais de 30 contatos – casal/ha e no caso dos Psittacidae bando/ha) das 24 espécies de aves frugívoras de médio e grande porte encontradas no Parque Estadual Mata dos Godoy, município de Londrina, PR, sul do Brasil.

ESPÉCIES	SENSIBILIDADE	FO	Nº CONTATOS	DENSIDADE
<i>Patagioenas picazuro</i>	Baixa	86%	95	0,928
<i>Aratinga auricapillus</i>	Alta	72%	47	0,243
<i>Selenidera maculirostris</i>	Média	69%	85	0,781
<i>Leptotila verreauxi</i>	Baixa	67%	89	0,439
<i>Baryphthengus ruficapillus</i>	Média	67%	51	0,415
<i>Trogon surrucura</i>	Média	67%	70	0,341
<i>Aratinga leucophthalma</i>	Média	53%	41	0,209
<i>Pionus maximiliani</i>	Baixa	50%	31	0,176
<i>Patagioenas cayennensis</i>	Baixa	36%	31	0,231
<i>Geotrygon montana</i>	Baixa	28%	11	-
<i>Amazona aestiva</i>	Média	14%	6	-
<i>Pionopsitta pileata</i>	Alta	14%	5	-
<i>Pteroglossus bailloni</i>	Alta	11%	6	-
<i>Trogon rufus</i>	Alta	11%	5	-
<i>Leptotila rufaxilla</i>	Baixa	8%	3	-
<i>Primolius maracana</i>	Alta	8%	3	-
<i>Ramphastos dicolorus</i>	Média	8%	3	-
<i>Penelope superciliaris</i>	Baixa	6%	2	-
<i>Brotogeris tirica</i>	Alta	6%	5	-
<i>Pteroglossus aracari</i>	Alta	6%	2	-
<i>Claravis pretiosa</i>	Alta	3%	1	-
<i>Patagioenas plumbea</i>	Alta	3%	1	-
<i>Pyrrhura frontalis</i>	Média	3%	1	-
<i>Triclaria malachitacea</i>	Alta	3%	1	-

Tabela 6 – Presença das 24 espécies de aves frugívoras de médio e grande porte nos fragmentos estudados (FA, FC, FB, FI e FH) no presente estudo e no levantamento de 10 anos atrás (Anjos, 2001 e Anjos *et al.*, 2004), município de Londrina, PR, sul do Brasil.

ESPÉCIES	PRESENTE					HÁ 10 ANOS				
	FA	FC	FB	FI	FH	FA	FC	FB	FI	FH
<i>Claravis pretiosa</i>	-	*	-	*	-	-	X	-	X	-
<i>Patagioenas cayennensis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Patagioenas picazuro</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Patagioenas plumbea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Geotrygon montana</i>	X	X	X	*	X	X	X	X	X	X
<i>Leptotila rufaxilla</i>	X	X	X	*	X	X	X	X	X	X
<i>Leptotila verreauxi</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Penelope superciliaris</i>	X	X	*	*	X	X	X	X	X	X
<i>Baryphthengus ruficapillus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Amazona aestiva</i>	*	X	X	-	-	X	X	-	-	-
<i>Aratinga auricapillus</i>	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Aratinga leucophthalma</i>	X	X	X	X	-	X	X	-	X	-
<i>Brotogeris tirica</i>	-	-	-	-	*	-	-	-	-	X
<i>Pionopsitta pileata</i>	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-
<i>Pionus maximiliani</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Pyrrhura frontalis</i>	X	*	*	*	*	X	X	X	X	X
<i>Triclaria malachitacea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Primolius maracana</i>	-	-	-	-	*	-	-	-	-	X
<i>Pteroglossus bailloni</i>	-	-	-	*	-	-	-	-	X	-
<i>Pteroglossus aracari</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ramphastos dicolorus</i>	*	*	*	-	*	X	X	X	-	X
<i>Selenidera maculirostris</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Trogon rufus</i>	-	-	-	*	-	-	-	-	X	-
<i>Trogon surrucura</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

X – Presença da espécie.

- - Ausência da espécie.

X – Possível colonização.

* – Possível extinção.

ANEXO

ANEXO A

Normas para Publicação Animal Conservation

Instructions To Authors

Papers should be submitted online at <http://mc.manuscriptcentral.com/acv> Full upload instructions and support are available online from the submission site via the 'Get Help Now' button. Please submit your covering letter or comments to the editor when prompted online.

The submissions listed below are considered:

Research papers: must be limited to 4000 words, excluding references, tables and figures

Reviews: Review articles should provide a succinct analysis of the subject and can include quantitative meta-analysis, syntheses and modeling approaches, and critical evaluation. Prospects for future research directions should be described. Reviews should be no more than 4000 words with a maximum of 80 references, 70% of which must have been published within 5 years of the submission. Extensive literature reviews will not be considered.

Prospective review authors should submit a 300-word abstract, a list of up to 20 key references, and a cover letter (two pages maximum) outlining what will be discussed in the review article, to the Reviews Editor (Nathalie.pettorelli@ioz.ac.uk). The editor will supply guidelines on manuscript preparation if the review proposal is accepted. The submission of completed review manuscripts without prior consultation with the Editor is strongly discouraged. Authors should note that all articles in *Animal Conservation* are peer-reviewed and publication cannot be guaranteed.

Correspondence: criticisms or additions to papers already published; limited to 1000 words.

Papers that report experimental work must comply with the standards and procedures laid down by British national or equivalent legislation. Attention is drawn to the 'Guidelines for the Use of Animals in Research' published in each January issue of the journal *Animal Behaviour*. Papers will not be accepted if they are based on work involving cruelty to animals

or if the work may have put at risk endangered populations, species or habitats. The Editors may seek advice from the Ethical Committee of the Zoological Society of London on ethical matters.

Conflict of interest

Authors must declare details of any potential conflict of interest. A conflict of interest exists when professional judgement concerning a primary interest (such as animal welfare or the validity of research) may be influenced by secondary interests (personal matters such as financial gain, personal relationships or professional rivalry).

Submission

Submission of a manuscript will be taken to imply that the material is original and that no similar paper is being, or will be, submitted elsewhere, either in whole or substantial part. Serialized studies should not be submitted and titles should not contain part numbers. The Editors reserve the right to accelerate the publication of high-profile papers, commissioned reviews or topical papers. Authors are required to provide the names of 2 - 4 suitable referees, however the Editor reserves the right to choose referees other than those suggested.

Online Open

OnlineOpen is a pay-to-publish service from Wiley-Blackwell that offers authors whose papers are accepted for publication the opportunity to pay up-front for their manuscript to become open access (i.e. free for all to view and download) via Wiley Online Library. Each Online Open article will be subject to a one-off fee of US\$3000 to be met by or on behalf of the Author in advance of publication. Upon online publication, the article (both full-text and PDF versions) will be available to all for viewing and download free of charge. For the full list of terms and conditions, see <http://authorservices.wiley.com/bauthor/publications.asp>

Any authors wishing to send their paper OnlineOpen will be required to complete the payment form available from our website at: <https://onlinelibrary.wiley.com/onlineOpenOrder> (Please note this form is for use with OnlineOpen material ONLY.)

Prior to acceptance there is no requirement to inform an Editorial Office that you intend to publish your paper OnlineOpen if you do not wish to. All OnlineOpen articles are treated in the same way as any other article. They go through the journal's standard peer-review process and will be accepted or rejected based on their own merit.

DNA sequence data

DNA sequence data published in *Animal Conservation* should be deposited in one of the EMBL/GenBank/DDBJ nucleotide sequence databases, and accession numbers must be included in the final version of the manuscript. Genetic data from sources other than the manuscript must either be publicly available (with accession numbers or citations provided) or the authors must have appropriate permission to use unpublished data. Such permission should be described explicitly in the covering letter

Presentation

Typescripts must be typed in double spacing, and pages should be numbered consecutively, including those containing acknowledgements, references, tables and figures. Lines must be numbered, preferably within pages.

Manuscripts for review must consist of no more than two files and should, ideally be a single file with figures embedded in the text (please note that separate high resolution figure files will be required upon acceptance - please see below). Typescripts must be in English (both English and American English are acceptable).

The Editors reserve the right to modify accepted manuscripts that do not conform to scientific, technical, stylistic or grammatical standards, and these minor alterations may not be seen by the authors until the proof stage.

Conventions

The Metric system must be used and SI units where appropriate. For further details see Baron, D.N. (1988). *Units, symbols and abbreviations*. 5th edition. London: Royal Society of

Medicine Series. Whole numbers one to nine should be spelled out and number 10 onwards given in numerals. If a new taxon is described, the institution in which the type material is deposited must be given, together with details of the registration assigned to it. Full binomial names should be given on the first occasion an organism is mentioned (and abbreviated thereafter), except at the beginning of a sentence. Avoid footnotes except to add information below the body of a table. Do not use initial capitals for the common names of animals unless derived from a proper noun.

Typescript

The typescript should follow the conventional form and must include:

- (1) Title page giving a concise title (do not include scientific names in the title), followed by a list of authors' names and the institutions where the work was carried out. The name, address and email address of the corresponding author should also be given. A short title for page headings must be provided (maximum 8 words).
- (2) Abstract of not more than 300 words which should list the main results and conclusions. The abstract should also explain the importance of the paper in a way that is accessible to non-specialists and should describe the novel aspects of the research and highlight the relevance of the findings to other taxa or general principles in conservation biology. Authors may submit non-English abstracts for online publication to allow the international research community greater access to published articles. Translated abstracts should be submitted in pdf format as supplementary material. The Editors have no input into the content of supplementary material, therefore accuracy is the sole responsibility of the authors.
- (3) Keywords. A maximum of eight keywords may be suggested.
- (4) Introduction, which should not provide a review of the area of work but should introduce the reader to the aims and context for the work described.
- (5) Materials and Methods should be sufficient to allow the work to be replicated, but should not repeat information described fully elsewhere.
- (6) Results should be restricted to a factual account of the findings obtained and the text must not duplicate information given in Tables and Figures.

(7) Discussion. This should point out the significance of the results in relation to the reasons for undertaking the research, and describe the novel aspects of the research and the relevance of the findings to a range of taxa or general principles in conservation biology.

Please note that appendices are no longer published in the printed version of the journal. Supplementary material may be published online only. References Accuracy of references is the responsibility of the author(s).

References

Must be checked against the text to ensure (a) that the spelling of authors' names and the dates given are consistent and (b) that all authors quoted in the text (in date order if more than one) are given in the reference list and vice versa. The full title of the paper must be given together with the first and last pages.

Journal titles should be abbreviated in accordance with the Zoological Record Serial Sources, published annually by BIOSIS.

Book titles should be followed by the place of publication and the publisher. Please give the name of the editor(s) if different from the author cited.

In the text, references must be arranged chronologically with the surname(s) of the author(s) followed by the date. Use a, b, etc. after the year to distinguish papers published by the same author(s) in the same year. Reference should not be made to unpublished data.

(i) Two authors: use both names and the year. Do not use et al.

(ii) Three authors: on first citation use all authors' names and the year. Thereafter it is usually sufficient to give the name of the first author followed by et al. and the date.

(iii) More than three authors: on first citation and thereafter give the name of the first author followed by et al. and the date.

In the list, references must be arranged first alphabetically under author(s) name(s) and then in chronological order if several papers by the same author(s) are cited.

Examples

Lemelin, P. (1996a). Relationships between hand morphology and feeding strategies in small-bodied prosimians. *Am. J. phys. Anthrop. (Suppl.)* 22, 148.

Lemelin, P. (1996b). The evolution of manual prehensility in primates: a comparative study of prosimians and didelphid marsupials. PhD thesis, State University of New York at Stony Brook.

Pianka, E. R. (1978). *Evolutionary ecology*. 2nd edn. New York: Harper & Row.

Whitear, M. (1992). Solitary chemosensory cells. In *Fish chemoreception*: 103-125. Hara, T. J. (Ed.). London: Chapman & Hall.

References in Articles

We recommend the use of a tool such as EndNote or Reference Manager for reference management and formatting.

EndNote reference styles can be searched for here:
<http://www.endnote.com/support/enstyles.asp>

Reference Manager reference styles can be searched for here:
<http://www.refman.com/support/rmstyles.asp>

Figures

Illustrations may be line drawings or photographs and should be numbered consecutively in the text as Fig. 1, Fig. 2 etc. Component parts of figures should be labelled (a), (b), (c) etc. Captions for figures, which should be self-explanatory, must be typed, double spaced, on a separate page and must not contain details of results.

Our preferred electronic file type is vector-format encapsulated post script (EPS) because these images are scaleable and therefore do not lose quality in the online PDF. All line drawings or photographs with added labelling should be supplied in EPS format. Half tones without any labelling should be supplied in TIFF format at 300 dots per inch minimum. If line drawings cannot be supplied as EPS files then they must be in TIFF format with a minimum resolution of 800 dpi. These resolutions also apply to any images embedded into an EPS file.

Line drawings should not be larger than twice the final size and in no circumstances should exceed 168 x 220 mm. The axes of graphs should be carefully chosen so as to occupy the space available to the best advantage. When reduced, the drawing should fit into either one (80 mm) or two (168 mm) columns, preferably the former.

Lines should be bold enough to stand reduction to about 0.25-0.35 mm. Line drawings should be as simple as possible and many computer-generated figures, such as 3-dimensional graphs, fine lines, gradations of stippling and unusual symbols, cannot be reproduced satisfactorily when reduced. Unsatisfactory line drawings will have to be redrawn at the author's expense. Preferred symbols are open and filled circles, boxes and triangles, and these should be used consistently. Lettering should be kept to a minimum and should be self-explanatory and unambiguous and of sufficiently high quality and size to be clearly visible after reduction to final size. Lettering of all figures within the manuscript should be of uniform style in a sans serif typeface (Helvetica) and capitals should be used for the initial letter of the first word only. Bold lettering should not be used.

Photographs should be the same size as they will appear in the journal and should be selected to fit neatly into one column (80 mm) or two columns (168 mm). Photographs should be labelled and numbered as for line drawings. For microscopical preparations, scale bars with appropriate units must be provided; statements of magnification are not acceptable.

Colour figures may be accepted provided that they are of a very high quality. The cost of reproduction must be met by the author(s) and a binding agreement to meet the costs will be required before the manuscript can be accepted for publication. For colour figures, the instructions for the preparation of photographs should be followed. Original illustrations should not be sent until the paper has been accepted and will only be returned on request. Any article received by Wiley-Blackwell with colour work will not be published until the colour work agreement form has been returned to the Production Editor (Rachel Wheatley, Wiley-Blackwell, John Wiley & Sons, 9600 Garsington Road, Oxford OX4 2DQ, UK. E-mail: zoosoclonondon@wiley.com).

Tables

These must fit the page size (220 x 168 mm) without undue reduction. Oversize tables will not be accepted. Tables are referred to as Table 1, Table 2, etc., and any sub-sections as (a), (b), etc. Footnotes in tables should be indicated by superscript a, b.

Decisions and invitations to revise

All submissions are subject to peer review and authors can expect a decision, or an explanation for the delay, within 3 months of receipt. If a revision is requested, the corresponding author should submit the revised manuscript within 2 months unless there are special reasons for a delay, agreed in advance with the Editor. Papers not received within 2 months may be treated as new submissions and sent for further evaluation by new referees.

Pre-submission English-language editing

Authors for whom English is a second language may choose to have their manuscript professionally edited before submission to improve the English. A list of independent suppliers of editing services can be found at www.blackwellpublishing.com/bauthor/english_language.asp. All services are paid for and arranged by the author, and use of one of these services does not guarantee acceptance or preference for publication.

Exclusive Licence Form

Authors will be required to sign an Exclusive Licence Form (ELF) for all papers accepted for publication. Signature of the ELF is a condition of publication and papers will not be passed to the publisher for production unless a signed form has been received. Please note that signature of the ELF does not affect ownership of copyright in the material. (Government employees need to complete the Author Warranty sections, although a licence does not need to be assigned in such cases). After submission authors will retain the right to publish their paper in various medium/circumstances (please see the form for further details). To assist authors an appropriate form will be supplied by the editorial office. Alternatively, authors may like to download a copy of the form [here](#).