

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOLOGIA

COMUNIDADES DE AVES DE SUB-BOSQUE DE REMANESCENTES FLORESTAIS
DE MATA ATLÂNTICA DO NORDESTE DO BRASIL: COMPOSIÇÃO,
DIVERSIDADE E HÁBITAT.

DANIELA DE CARVALHO MELO

JOÃO PESSOA - PB

2013

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOLOGIA

COMUNIDADES DE AVES DE SUB-BOSQUE DE REMANESCENTES FLORESTAIS
DE MATA ATLÂNTICA DO NORDESTE DO BRASIL: COMPOSIÇÃO,
DIVERSIDADE E HÁBITAT

DANIELA DE CARVALHO MELO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal da Paraíba, área Zoologia, como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Ciências Biológicas.

Orientador:

Prof. Dr. Alan Loures-Ribeiro

JOÃO PESSOA – PB

2013

**COMUNIDADES DE AVES DE SUB-BOSQUE DE REMANESCENTES FLORESTAIS
DE MATA ATLÂNTICA DO NORDESTE DO BRASIL: COMPOSIÇÃO,
DIVERSIDADE E HÁBITAT**

DANIELA DE CARVALHO MELO

Orientador: _____

Titular: Prof. Dr. Alan Loures-Ribeiro

Universidade Federal da Paraíba

Examinadores:

Titular: Prof. Dr. Mauro Pichorim

Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Titular: Dr. Carlos Barros de Araújo

Universidade Federal da Paraíba

Suplente: Dr. Marco Antônio Manhães

Universidade Federal de Juiz de Fora

Suplente: Prof. Dr. Gustavo Henrique Calazans Vieira

Universidade Federal da Paraíba

Data, ____/____/____

**Dedico este trabalho ao meu amor Alvino
e a minha família.**

AGRADECIMENTOS

À minha família por todo o apoio e compreensão, por se preocuparem toda vez que viajamos para campo e por procurarem ajudar o máximo possível na realização deste trabalho.

Ao meu noivo, amigo, biólogo e companheiro inseparável de campo Alvino Pedrosa Ferreira. Sem ele este trabalho não teria sido possível, pois esteve comigo em todos os momentos em campo e fora dele, enfrentando todos os desafios e me fazendo sorrir até nos momentos mais difíceis. E claro, por me trazer toda a felicidade que existe em todos esses anos que estamos juntos.

Ao meu orientador Dr. Prof. Alan Loures Ribeiro que sempre procurou me esclarecer todas as dúvidas pacientemente, me trazendo muitos conhecimentos importantes e se preocupando com o meu crescimento profissional. Também agradeço por sempre procurar acalmar os meus receios e por nos mostrar as melhores soluções para as dificuldades.

Aos Doutores Mauro Pichorim, Carlos Barros de Araújo, Marco Antônio Manhães e Gustavo Henrique Calazans Vieira por terem aceitado participar da minha banca examinadora de mestrado.

Aos meus amigos pela compreensão nos inúmeros momentos de ausência, e pelas alegrias e risadas proporcionadas nos reencontros.

À Universidade Federal da Paraíba, Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas e CAPES pela concessão da bolsa de estudo durante o curso.

Ao IBAMA e ICMBio pelas permissões e licenciamento para o trabalho de campo e ao CEMAVE, pelo fornecimento das anilhas utilizadas durante o trabalho de campo e disposição de sua biblioteca nos momentos de revisão bibliográfica.

À Reserva Biológica Guaribas e Destilaria Japungú pela autorização para a realização dos trabalhos de campo, disponibilização de funcionários para nos mostrar todas as trilhas conhecidas e disponibilização de alojamento para ficarmos. Agradecimento especial ao Sr. Alúcio em Guaribas e Sr. Francisco em Gargaú que estiveram muitas vezes em campo conosco.



Happiness can be found even in the darkest of times, if one only remembers to turn on the light.” A. D.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	10
LISTA DE TABELAS	12
LISTA DE ANEXOS	13
INTRODUÇÃO GERAL	15
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17

Capítulo 1: Análise ecológica da estrutura das comunidades de aves de sub-bosque de remanescentes florestais de Mata Atlântica da Paraíba.....21

RESUMO	22
ABSTRACT	23
INTRODUÇÃO	24
MATERIAIS E MÉTODOS	25
Área de Estudo.....	25
Metodologia	29
Análise de dados	29
RESULTADOS	30
DISCUSSÃO.....	37
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41

Capítulo 2: Análise da correlação da estrutura física do habitat com as comunidades de aves de sub-bosque de remanescentes da Mata Atlântica, Paraíba, Brasil.....51

RESUMO52

ABSTRACT53

INTRODUÇÃO54

MATERIAIS E MÉTODOS55

 Área de Estudo.....55

 Metodologia58

 Análises de Dados.....61

RESULTADOS.....63

DISCUSSÃO.....73

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS77

ANEXOS.....87

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 1: Análise ecológica da estrutura das comunidades de aves de sub-bosque de remanescentes florestais de Mata Atlântica da Paraíba.

Figura 1. Mapa do Brasil evidenciando a localização do Estado da Paraíba em sua porção do extremo leste; e mapa da região costeira do Estado da Paraíba com o destaque para a localização dos três remanescentes de Mata Atlântica que foram objeto de estudo deste trabalho. As áreas numeradas representam: 1) RBG2 localizado no município de Mamanguape; 2) RBG3 localizado no município de Rio Tinto e 3) RPEG localizado no município de Santa Rita. As áreas quadriculadas representam as unidades de conservação do estado. Mapa gerado no programa ArcGis 10.1..28

Figura 2. Modelo de abundância relativa de espécies do tipo “série logarítmica” representando a comunidade de aves amostrada na Reserva Biológica Guaribas Sema 2 (RBG2) no período de outubro de 2012 a setembro de 2013 ($\chi^2 = 0,8751$, $\alpha = 14,42$, $p = 0,9969$).....35

Figura 3. Modelo de abundância relativa de espécies do tipo “série logarítmica” representando a comunidade de aves amostrada na Reserva Biológica Guaribas Sema 3 (RBG3) no período de outubro de 2012 a setembro de 2013 ($\chi^2 = 0,935$, $\alpha = 9,872$, $p = 0,9788$).....36

Figura 4. Modelo de abundância relativa de espécies do tipo “série logarítmica” representando a comunidade de aves amostrada na Reserva Particular do Patrimônio Natural Engenho Gargaú (RPEG) no período de outubro de 2012 a setembro de 2013 ($\chi^2 = 0,8778$, $\alpha = 11,42$, $p = 0,7475$).....37

Capítulo 2: Análise da correlação da estrutura física do habitat com as comunidades de aves de sub-bosque de remanescentes da Mata Atlântica, Paraíba, Brasil.

Figura 1. Mapa do Brasil evidenciando a localização do Estado da Paraíba em sua porção do extremo leste; e mapa da região costeira do Estado da Paraíba com o destaque para a localização dos três remanescentes de Mata Atlântica que foram objeto de estudo deste trabalho. As áreas numeradas representam: 1) RBG2 localizado no município de Mamanguape; 2) RBG3 localizado no município de Rio Tinto e 3) RPEG localizado no município de Santa Rita. As áreas quadriculadas representam as unidades de conservação do estado. Mapa gerado no programa ArcGis 10.1.....58

Figura 2: Desenho experimental para amostragem de aves de sub-bosque de remanescentes de Mata Atlântica do estado da Paraíba com a utilização de redes de neblina, indicando a disposição hipotética das redes em um remanescente florestal. Legenda: os indicadores P1 a P8 exemplificam as oito trilhas distintas e nunca repetidas que foram utilizadas para a montagem das redes em cada remanescente. Os pontos D1 e D2 correspondem aos dois conjuntos de redes utilizados, sendo um deles sempre posicionado na borda do remanescente e o outro no interior, com ambos ocupando diferentes distâncias da borda florestal. O ponto D1 corresponde à distância de 0-60 m da borda (considerada para este estudo como a borda de um remanescente) e D2 corresponde à distância de 120-180 m da borda (considerada para este estudo como o interior de um remanescente). Cada conjunto de redes foi constituído por cinco redes, totalizando assim 10 redes.....60

Figura 3. Diagrama de ordenação construído pela análise de correspondência canônica (ACC) apresentando as correlações entre as espécies de aves capturadas no sub-bosque com as variáveis ambientais presentes em três remanescentes de Mata Atlântica da Paraíba. O comprimento da

seta indica a importância da variável ambiental no modelo, quanto maior for o seu comprimento, maior é a relação entre a variável e os eixos de ordenação, portanto, maior será a influência da variável para explicar os padrões de ocorrência das espécies dentro das comunidades. A localização de uma espécie em relação à seta de uma variável indica o nível da correlação entre elas, quanto mais próxima for da ponta, mais forte será a correlação. Variáveis ambientais: Altu (altura das árvores), Umi (umidade), Seto (setor da floresta – borda e interior), Dens (densidade da vegetação), Incl (inclinação do terreno), Lumi (cobertura do dossel) e Temp (temperatura). Espécies: Atac (*Arremon taciturnus*), Bfla (*Myiothlypis flaveolus*), Cpar (*Chiroxiphia pareola*), Cmel (*Conopophaga melanops*), Dmen (*Dysithamnus mentalis*), Fgri (*Formicivora grisea*), Gruf (*Galbula ruficauda*), Ghir (*Glaucis hirsutus*), Hgri (*Hemitriccus griseipectus*), Lama (*Leptopogon amaurocephalus*), Lruf (*Leptotila rufaxilla*), Mmom (*Momotus momota*), Mbar (*Myiobius barbatus*), Maxi (*Myrmotherula axillaris*), Npal (*Neopelma pallescens*), Nalb (*Nyctidromus albicollis*), Ppre (*Phaethornis pretrei*), Pmys (*Platyrinchus mystaceus*), Pleu (*Pyriglena leuconota*), Sgri (*Sittasomus griseicapillus*), Tcri (*Tachyphonus cristatus*), Tleu (*Turdus leucomelas*), Xmin (*Xenops minutus*), Xfus (*Xiphorhynchus fuscus*).....72

LISTA DE TABELAS

Capítulo 1: Análise ecológica da estrutura das comunidades de aves de sub-bosque de remanescentes florestais de Mata Atlântica da Paraíba.

Tabela 1. Taxas de captura, status de conservação e grau de endemismo das espécies de aves de sub-bosque capturadas em três remanescentes de Mata Atlântica do Estado da Paraíba no período de outubro de 2011 a setembro de 2012.....31

Capítulo 2: Análise da correlação da estrutura física do habitat com as comunidades de aves de sub-bosque de remanescentes da Mata Atlântica, Paraíba, Brasil.

Tabela 1. Lista de variáveis ambientais coletadas na borda e interior do sub-bosque de três remanescentes de Mata Atlântica da região costeira da Paraíba no período entre outubro de 2011 a setembro de 2012. As variáveis apresentam os seus respectivos valores de amplitude discriminados em categorias nominais de 0 a 2..63

Tabela 2. Número, taxas de captura, status de conservação e sensibilidade das espécies de aves de sub-bosque capturadas em três remanescentes de Mata Atlântica do Estado da Paraíba no período de outubro de 2011 a setembro de 2012. Os resultados estão discriminados em categoria de borda e interior para cada remanescente.....65

Tabela 3. Autovalores dos eixos canônicos apresentando os seus respectivos testes de permutação, e variáveis ambientais com seus autovalores discriminados entre o eixo 1 e o eixo 2..73

LISTA DE ANEXOS

Capítulo 2: Análise da correlação da estrutura física do habitat com as comunidades de aves de sub-bosque de remanescentes da Mata Atlântica, Paraíba, Brasil.

Anexo 1. Fotos das espécies de aves endêmicas, das espécies ameaçadas e das espécies de alta sensibilidade encontradas nos remanescentes florestais de Mata Atlântica da Paraíba. (A) *Conopophaga melanops*, (B) *Momotus momota*, (C) *Cercromacra laeta*, (D) *Pyriglena leuconota*, (E) *Xenops minutus* e (F) *Platyrinchus mystaceus*.88

Anexo 2. Fotos das espécies de aves endêmicas, das espécies ameaçadas e das espécies de alta sensibilidade encontradas nos remanescentes florestais de Mata Atlântica da Paraíba. (A) *Xiphorhynchus fuscus*, (B) *Ortalis gutata*, (C) *Thamnophilus pelzelni*, (D) *Rhytipterna simplex*, (E) *Chiroxiphia pareola* e (F) *Myiobius barbatus*.89

INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil possui 1.832 espécies de aves de acordo com o Comitê de Registros Ornitológicos (CBRO 2011). De acordo com Mittermeier *et al.* (1997) o Brasil ocupa o 3º lugar mundial em diversidade de aves. Em torno de 188 espécies são endêmicas da Mata Atlântica (Machado & Fonseca 2000, IUCN 2012, Marini & Garcia 2005).

A Mata Atlântica é um importante bioma brasileiro representado atualmente por cerca de 11,41% da sua área original (147.018 km²) (Ribeiro *et al.* 2008). É considerado um importante *hotspot* de biodiversidade encontrando-se entre os cinco *hotspots* com o maior número de espécies endêmicas de plantas e vertebrados do mundo (Myers *et al.* 2000). No entanto, está sob forte pressão antrópica e apresenta uma grande proporção de espécies que se encontram ameaçadas (Goerck 1997). Dentre todos os trechos deste bioma, a porção do extremo norte de sua distribuição é aquela considerada a mais vulnerável, restando apenas 2% de sua área original (Silva & Tabarelli 2000).

O cenário atual evidencia que grande parte das florestas primárias deu lugar às florestas secundárias e estas estão se tornando cada vez mais estabelecidas na forma de remanescentes florestais (Ranta *et al.* 1998, Ribon *et al.* 2003, Wright & Muller-Landau 2006). Diante de tal cenário torna-se importante o entendimento de como as comunidades ecológicas estão sendo estruturadas nos ambientes de florestas secundárias (Banks-Leite *et al.* 2010).

As comunidades de aves são influenciadas pela fragmentação florestal gerando diferentes respostas através da mudança na riqueza de espécies, composição e estrutura (Willis 1974), sendo mais notáveis as mudanças em remanescentes florestais pequenos (Bierregaard *et al.* 1992). No entanto, as comunidades de aves são também diretamente influenciadas pela estrutura da vegetação da floresta, enquanto algumas espécies necessitam de florestas em estágio avançado, outras se beneficiam de florestas que apresentam vegetações secundárias (Blake & Loiselle 2001).

A compreensão das relações entre as aves e seu habitat permite a observação das respostas empregadas por elas em relação às alterações do habitat (MacNally & Bennett 1997). Os efeitos da heterogeneidade do habitat nas comunidades de aves geralmente são avaliados sob a perspectiva da correlação entre a variedade da vegetação e a diversidade das espécies, com tais fatores podendo refletir a disponibilidade de nichos de uma floresta (Martin 1985). A seleção de habitat pelas aves é afetada por diversos fatores da estrutura de uma floresta, entre eles o nível de abertura do dossel (luminosidade), altura das árvores, serrapilheira, densidade da vegetação e presença de ambientes aquáticos (Cintra 1997).

O Estado da Paraíba é integrante de um bloco bem delimitado de Mata Atlântica que se localiza ao longo da costa dos Estados de Alagoas até o Rio Grande do Norte denominado Centro de Endemismo Pernambuco (Roda 2003). Embora possua poucos elementos originais destes remanescentes, essa região apresenta várias espécies endêmicas de animais e vegetais. Segundo Roda (2003) cerca de dois terços de todas as espécies de aves que ocorrem na Mata Atlântica brasileira podem ser encontradas nesta região, destacando-se como um importante centro de endemismo da América do Sul (Prance 1987). O Centro Endemismo Pernambuco, juntamente com o Corredor Central da Mata Atlântica (sul da Bahia ao norte do Rio de Janeiro), formam as áreas que possuem o maior número de espécies endêmicas do Brasil (Olmos 2005). Apesar da notável importância desta região, as informações sobre a avifauna não são homogêneas e dados sobre a distribuição geográfica são escassos, com poucas localidades tendo sido estudadas. A maioria dos trabalhos foram realizados nas décadas de 40 e 60 (Roda 2003). Estados como os da Paraíba e Rio Grande do Norte são desproporcionalmente mal conhecidos quando comparados, por exemplo, a Pernambuco (Roda 2003, Lyra-Neves 2004, Telino-Júnior 2005, Pereira *et al.* 2008, Farias 2009). Devido ao conhecimento escasso e a importância conservacionista dessa região, tornam-se necessários mais estudos nas localidades integrantes.

Este trabalho objetivou estudar as comunidades de aves de sub-bosque de remanescentes florestais de Mata Atlântica da Paraíba visando investigar a composição, riqueza e diversidade

das espécies através do seu grau de associação com os diferentes tipos de habitats dos remanescentes.

Este trabalho foi dividido em dois capítulos. O primeiro trata de descritores ecológicos das áreas amostradas tais como riqueza, composição específica e diversidade das comunidades de aves dos remanescentes estudados; o segundo capítulo analisa a relação dos dados de captura das aves e as variáveis físicas de habitat dos remanescentes florestais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Banks-Leite, C., R. M. Ewers & J. P. Metzger (2010) Edge effects as the principal cause of area effects on birds in fragmented secondary forest. *Oikos* 119: 918–926.

Bierregaard, R.O., T. E. Lovejoy, V. Kapos, A. A. Santos & R. W. Hutchings (1992) The biological dynamics of tropical rainforest fragments: a prospective comparison of fragments and continuous forest. *BioScience* 42: 859-866.

Blake, J. G. & B. A. Loiselle (2001) Bird assemblages in second-growth and old-growth forests, Costa Rica: perspectives from mist nets and point counts. *The Auk* 118: 304-326.

CBRO (2011) Listas das aves do Brasil. 10ª edição. <http://www.cbpro.org.br/CBRO/listabr.htm> (acesso em 15 Junho de 2011).

Cintra, R. (1997) Spatial Distribution and foraging tactics of tyrant flycatchers in two habitats in the Brazilian Amazon. *Studies on Neotropical Fauna & Environment* 32: 17-27.

Farias, G. B. (2009) Variação temporal em uma comunidade de aves em área de Mata Atlântica na Estação Ecológica de Caetés, Pernambuco, Brasil. *Atualidades Ornitológicas On-line* 147: 40–45.

Goerck, J. M. (1997) Patterns of rarity in the birds of the Atlantic Forest of Brazil. *Conservation Biology* 11: 112-118.

IUCN (2012) Red List of Threatened Species. Version 2012.2. <http://www.iucnredlist.org/> (acesso em 20 Fevereiro de 2013).

Lyra-Neves, R. M. (2004) *Estudo da avifauna em três fragmentos de mata atlântica no estado de Pernambuco, Brasil*. Tese de Doutorado. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos.

Machado, R. B. & G. A. B. Fonseca (2000) The avifauna of Rio Doce Valley, southeastern Brazil, a highly fragmented area. *Biotropica* 32: 914-924.

MacNally, R. & A. F. Bennett (1997) Species-specific predictions of the impact of habitat fragmentation: local extinction of birds in the box-ironbark forests of central Victoria, Australia. *Biological Conservation* 82: 147–155.

Marini, M. Â. & F. I. Garcia (2005) Conservação de aves no Brasil. *Megadiversidade* 1: 95-102.

Martin, T. E. (1985) Selection of second-growth woodlands by frugivorous migrating birds in Panama: an effect of fruit size and plant density. *Journal of Tropical Ecology* 1: 157-170.

Mittermeier, R. A., P. R. Gil & C. G. Mittermeier (1997) *Megadiversidad - los países biológicamente más ricos del mundo*. Mexico: CEMEX.

Myers, N., R. A. Mittermeier, C. G. Mittermeier, G. A. B. Fonseca & J. Kent (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-845.

Olmos, F. (2005) Aves ameaçadas, prioridades e políticas de conservação no Brasil. *Natureza e conservação* 3: 21-42.

Pereira, G. A., A. Whittaker, B. Whitney, K. J. Zimmer, S. M. Dantas, S. A. Roda, L. R. Bevier, G. Coelho, R. C. Royer & C. Albano (2008) Novos registros de aves para Pernambuco, Brasil, com notas sobre algumas espécies pouco conhecidas no Estado. *Revista Brasileira de Ornitologia* 16: 47–53.

Prance, G. T. (1987) Biogeography of neotropical plants, p. 46-65 In: T. C. Whitmore & G. T. Prance (eds.) *Biogeography and Quaternary History in Tropical America*. Oxford: Clarendon Press.

Ranta, P., T. Blom, J. Niemelä, E. Joensuu & M. Siitonen (1998) The fragmented Atlantic rain forest of Brazil: size, shape and distribution of forest fragments. *Biodiversity and Conservation* 7: 385–403.

Ribeiro, M. C., J. P., Metzger, A. C., Martensen, F. J. Ponzoni & M. M. Hirota (2009) The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation* 142: 1141–1153.

Ribon, R., J. E. Simon & G. T. Mattos (2003) Bird Extinctions in Atlantic Forest Fragments of the Viçosa Region, Southeastern Brazil. *Conservation Biology* 17: 1827-1839.

Roda, S. A. (2003) *Aves do centro de Endemismo Pernambuco: composição, biogeografia e conservação*. Tese de Doutorado. Belém: Universidade Federal do Pará.

Silva, J. M. C. & M. Tabarelli (2000) Tree species impoverishment and the future flora of the Atlantic Forest of northeast Brazil. *Nature* 404: 72-74.

Telino-Júnior, W. R. (2005) *Avifauna de Fragmentos de Mata Atlântica da Zona da Mata de Pernambuco, Brasil, com Ênfase na Estrutura Trófica*. Tese de doutorado. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos.

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

Wright, S. J. & H. C. Muller-Landau (2006) The Future of Tropical Forest Species. *Biotropica* 38: 287–301.

CAPÍTULO 1

**Análise ecológica da estrutura das comunidades de
aves de sub-bosque de remanescentes florestais de
Mata Atlântica da Paraíba.**

RESUMO

Análise ecológica da estrutura das comunidades de aves de sub-bosque de remanescentes florestais de Mata Atlântica da Paraíba. A América do Sul é a região que possui a maior diversidade de aves no mundo. No Brasil a Mata Atlântica é o segundo bioma mais diverso. A Mata Atlântica da Paraíba integra o Centro de Endemismo Pernambuco, uma região que abriga cerca de 2/3 de das espécies de aves presentes no bioma. O presente estudo investigou as comunidades de aves de sub-bosque de três remanescentes de Mata Atlântica da Paraíba através do método de captura com redes de neblina. Dez redes foram posicionadas no sub-bosque florestal em oito pontos distintos ao longo de cada remanescente, tendo sido realizadas 48 dias de amostragem ao todo, totalizando 2.895 horas-rede. Ao todo foram capturados 333 indivíduos de 44 espécies divididas em 19 famílias. A taxa de recaptura foi de 2%. As espécies com maior representatividade foram *Arremon taciturnus* (n = 40), *Chiroxiphia pareola* (n = 32) e *Conopophaga melanops* (n = 28), sendo esta última espécie endêmica e ameaçada da Mata Atlântica com status de “vulnerável”. As espécies ameaçadas totalizaram 16% dos registros e o mesmo valor foi encontrado para as espécies endêmicas. A riqueza de espécies entre os três remanescentes não diferiu ($\chi^2 = 0,667$; g.l = 2; p = 0,7165), e de acordo com as comunidades de aves encontradas, a diversidade foi considerada baixa, com predominância de espécies dominantes e generalistas. A composição das espécies foi pouco similar entre os remanescentes, sugerindo que o tamanho, a matriz e a disponibilidade de microhabitats distintos de cada um possam ter influenciado na presença das espécies. O remanescente Reserva Particular do Patrimônio Natural Engenho Gargaú foi o que apresentou o maior número de espécies endêmicas e ameaçadas, assim como insetívoros de sub-bosque, sugerindo assim que tal remanescente seja mais bem conservado.

PALAVRAS-CHAVE: Brasil; diversidade; redes de neblina; sub-bosque; riqueza de espécies.

ABSTRACT

Ecological analysis of the structure of understory bird communities of forest remnants of Atlantic Forest of Paraíba. South America is the region with the highest bird diversity in the world. The Atlantic Forest biome in Brazil is the second most diverse. Its portion in Paraíba integrates Pernambuco Endemism Centre, a region that is home of two-thirds of the bird species present in the biome. The present study investigated the bird communities in the understory of three Atlantic Forest remnants of Paraíba through the method of capture with mist nets. Ten nets were positioned in the forest understory in eight different points in each remnant, in a summit of 48 day samples, in a total effort of 2.895 hours-net. A total of 333 specimens of 44 species were captured, divided into 19 families. The recapture rate was 2%. The species with the highest representation were *Arremon taciturnus* (n = 40), *Chiroxiphia pareola* (n = 32) and *Conopophaga melanops* (n = 28), the latter being an endemic species considered as threatened in the Atlantic Forest with the status of “vulnerable”. Endangered species totaled 16% of the records and the same value was found for the endemic. Species richness among the three remnants did not differ ($\chi^2 = 0.667$, d.f = 2, p = 0.7165), and according to the communities of birds found, diversity was considered low, with a predominance of dominant and generalists species. The species composition was little similar among the remnants, suggesting that the size, matrix and the availability of different microhabitats in each remnant may have influenced the species presence. The Reserva Particular do Patrimônio Natural Engenho Gargaú remnant was the one with the highest number of endemic and threatened species, as well as with the most understory insectivores, thus suggesting that this remnant is best conserved.

KEYWORDS: Brazil; diversity; mist nets; understory; species richness.

INTRODUÇÃO

Nos trópicos, a América do Sul é a região que possui a maior diversidade de aves do mundo, chegando a contabilizar cerca de um terço das espécies existentes (Sodhi *et al.* 2007). A região tropical é considerada muito importante para conservação, devido a sua elevada biodiversidade e ao grande número de espécies ameaçadas (Sodhi *et al.* 2011). Entretanto, os trópicos apresentam ainda carência de conhecimento sobre diversos aspectos da avifauna, como ecologia, biologia e relações das espécies com o seu habitat, sendo a quantidade de estudos considerada limitada. Em todas as regiões tropicais, as aves ainda são pouco estudadas em comparação às outras áreas, tais como as regiões temperadas, onde existe maior concentração de estudos sobre o grupo (Sodhi *et al.* 2007).

No Brasil, os biomas com maior diversidade de aves são a Amazônia e a Mata Atlântica (MMA 2000, Mittermeier *et al.* 2003). A Mata Atlântica ocupava no passado uma extensão de 150 milhões de hectares (Ribeiro *et al.* 2008) e, embora atualmente o processo de desmatamento e fragmentação tenha reduzido o bioma em pequenos remanescentes florestais, ainda existe grande diversidade biológica de plantas, anfíbios, répteis, aves e mamíferos (Goerck 1997, Mittermeier *et al.* 1999).

As aves exibem grande diversidade de funções ecológicas em um ecossistema, tais como predação, decomposição, polinização, deposição de nutrientes e dispersão de sementes (Sodhi *et al.* 2011). São considerados organismos essenciais para a manutenção de várias funções de um ecossistema (Lundberg & Moberg 2003, Sodhi *et al.* 2011), demonstrando assim a importância do estudo deste grupo. Reduções na abundância e riqueza de espécies das aves podem gerar consequências ecológicas negativas aos ecossistemas (Sekercioglu *et al.* 2004, BirdLife International 2008, Sodhi *et al.* 2011).

Vários fatores influenciam diretamente a composição e riqueza das aves. O tamanho e a forma dos remanescentes florestais, o grau de isolamento, a estrutura da vegetação e a matriz de entorno (Willis 1979, Holmes 1990, Gimenes & Anjos 2003), são alguns destes fatores.

O conhecimento da avifauna para o Estado da Paraíba ainda é incipiente, sendo atualmente conhecidas 337 espécies de aves (Schulz-Neto 1995). O histórico de estudos na região remonta ao final do século XIX com Forbes (1881) tendo realizado expedições pelo Nordeste, incluindo a Paraíba. Posteriormente, no século passado, foram realizados estudos em diferentes fitofisionomias do Estado por Lamm (1948), Zenaide (1953), Pinto & Camargo (1961), Dekeyser (1979), Pacheco & Whitney (1995) e Schulz-Neto (1995). Nos últimos 20 anos a quantidade de estudos com avifauna no Estado tem crescido (p. ex. Araujo 2005, Araujo *et al.* 2006, Almeida & Teixeira 2010 e Pereira *et al.* 2012). No entanto, poucos trabalhos foram realizados exclusivamente na Mata Atlântica (p. ex. Pinto & Camargo 1961, Almeida & Teixeira 2010, Pereira *et al.* 2012).

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi realizar uma análise ecológica de aves do sub-bosque de três remanescentes florestais de um trecho da Mata Atlântica paraibana. Foram obtidas medidas de riqueza, composição específica, diversidade e representatividade das espécies de aves para três remanescentes florestais estudados.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de Estudo

O Estado da Paraíba está situado a leste da região Nordeste e tem como limites o estado do Rio Grande do Norte ao norte, o Oceano Atlântico a leste, Pernambuco ao sul e o Ceará a oeste, ocupa uma área de 56.439 km² e pertence à faixa tropical do Hemisfério Sul (Moreira 1985).

A Paraíba apresenta como formações vegetais predominantes florestas de vegetação secundária, devido ao fato de mais de 90% de sua vegetação original já ter sido removida (Andrade-Lima 1970, Silva & Tabarelli 2000).

Este trabalho foi realizado na porção costeira do Estado, a qual é caracterizada por possuir clima predominantemente quente e úmido. As temperaturas médias anuais variam entre 24 e 27° C, sendo que o valor máximo anual pode chegar até 36°C, a pluviosidade média anual varia entre 900 a 1.800 mm/ano e a umidade relativa média varia em torno de 80%. A vegetação nesse setor do Estado é bastante diversificada, podendo ser encontradas planícies, florestas (floresta úmida, manguezal e pântanos), assim como cerrado e praias (Lima & Melo 1985, MMA/IBAMA 2003, Barbosa *et al.* 2011) A Mata Atlântica é uma das formas de vegetação presentes, apresentando formação do tipo densa e com as árvores mais altas (cerca de 30 m), existindo ainda muitas espécies de lianas e plantas epífitas nas áreas mais úmidas (Barbosa 1996).

Foram escolhidos três remanescentes florestais de Mata Atlântica para a realização do trabalho. Dois dos remanescentes estudados fazem parte da Reserva Biológica Guaribas, sendo nomeados como “SEMA 2” (RBG2) (6°44'7.56" S, 35° 8'36.90" W, coordenadas centrais), localizado no município de Mamanguape - PB e possuindo 3.016,09 ha e “SEMA 3” (RBG3) (6°48'17.82" S, 35°4'59.94" W, coordenadas centrais) localizado no município de Rio Tinto – PB e possuindo 338,02 ha. O terceiro remanescente estudado faz parte da Reserva Particular do Patrimônio Natural Engenho Gargaú (RPEG) (6°59'28.86" S, 34°57'22.44" W, coordenadas centrais), localizado no município de Santa Rita – PB e possuindo 1.058 ha (Figura 1).

A Reserva Biológica Guaribas possui área total de 4.028,55 ha subdividida em três remanescentes florestais descontínuos (MMA/IBAMA 2003). Está localizada no nordeste do Estado e faz parte da região Mamanguape/Baía Formosa que foi definida pelo Ministério do Meio Ambiente como uma região de grande importância para a conservação e manejo da Mata Atlântica (MMA 2000). A vegetação é caracterizada por formações secundárias florestais e savânicas, com as florestas sendo do tipo: Floresta Estacional Semidecidual de terras baixas,

encontrada nas formas de relevo elevado e Floresta Ombrófila densa aluvial, que ocorre ao longo das nascentes e cursos d'água que cortam a Reserva (MMA/IBAMA 2003).

A Reserva Particular do Patrimônio Natural Engenho Gargaú é propriedade da Japungu Agroindustrial S/A e fica há 25 km da capital do Estado. A RPEG é classificada como de “Extrema Importância Biológica”, incluída em duas categorias pelo Ministério do Meio Ambiente, sendo elas “Reserva da Biosfera da Mata Atlântica” e “Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade” (MMA 2000). Ainda de acordo com o MMA (2000), situa-se em uma região de “Alta Pressão Antrópica”. A vegetação é do tipo Floresta Estacional Semidecidual, possuindo vegetação secundária em diferentes estágios sucessionais e atividades agrárias (IBGE 2004). O entorno do fragmento é ocupado por extensas áreas de canaviais (Fialho & Gonçalves 2008).

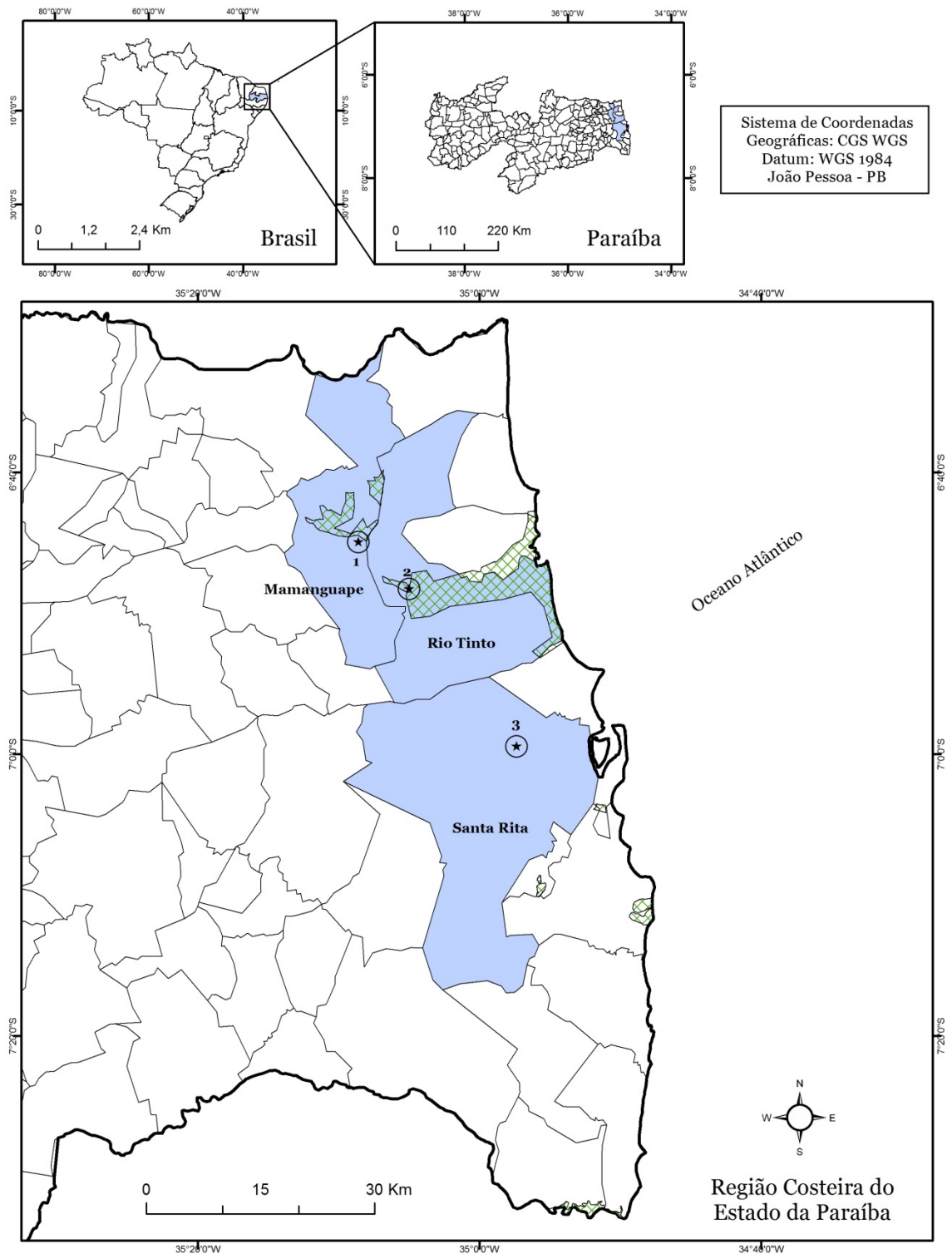


Figura 1. Mapa do Brasil evidenciando a localização do Estado da Paraíba em sua porção do extremo leste; e mapa da região costeira do Estado da Paraíba com o destaque para a localização dos três remanescentes de Mata Atlântica que foram objeto de estudo deste trabalho. As áreas numeradas representam: 1) RBG2 localizado no município de Mamanguape; 2) RBG3 localizado no município de Rio Tinto e 3) RPEG localizado no município de Santa Rita. As áreas quadriculadas representam as unidades de conservação do estado. Mapa gerado no programa ArcGis 10.1.

Metodologia

Utilizou-se um total de 10 redes de neblina no sub-bosque florestal de cada remanescente para a captura das aves. As redes possuíam a marca Ecótone, apresentando 12 x 3 m de tamanho com malha de 19 mm e cinco bolsas cada. Foram realizadas oito expedições em cada remanescente ao longo de um ano de trabalho, entre os meses de outubro de 2011 a setembro de 2012. Um mesmo remanescente nunca foi visitado duas vezes no mesmo mês. Cada expedição foi realizada em uma trilha distinta e nunca repetida, tendo sido utilizadas, portanto, oito diferentes trilhas em cada remanescente. A duração de cada expedição foi de dois dias com as redes abertas, totalizando assim 16 dias de amostragem para cada remanescente. O esforço amostral para cada remanescente girou em torno de 950 horas-rede, totalizando um esforço de 2.895 horas-rede no trabalho.

As redes estiveram dispostas em agrupamentos montados em trechos que variaram entre áreas de borda até cerca de 180 m para o interior dos remanescentes florestais. Em dias com condições ideais de tempo (chuva leve ou sem chuva), as redes foram abertas a partir das 05:00 h da manhã, com o fechamento às 11:00 h. Em dias onde houve chuva em grande quantidade, as redes foram fechadas até que as condições de tempo voltassem a permitir a reabertura das redes e o esforço de horas/redes foi calculado levando-se em consideração os períodos onde foi necessário o fechamento e posterior reabertura das redes.

Após a captura das aves, elas foram identificadas com o auxílio de guias de campo ornitológicos (Erize *et al.* 2006, Sigrist 2007) e em seguida marcadas com uma anilha cedida pelo CEMAVE/IBAMA através do número de permissão: 32568-1, e código de autenticação: 81552292, do SISBIO. O registro fotográfico de cada espécie foi realizado para a ilustração do trabalho.

Análise de dados

A taxonomia e a sistemática seguiram Remsen *et al.* (2013). As espécies endêmicas para a Mata Atlântica e para o Centro de Endemismo Pernambuco seguiram Parker III *et al.* (1996) e Roda (2003), respectivamente. As espécies ameaçadas seguiram MMA (2003).

A taxa de captura da comunidade de aves de cada remanescente foi obtida através de uma medida padronizada visando corrigir pequenas diferenças do esforço amostral entre as diferentes áreas, por exemplo, nos casos onde as redes foram fechadas devido à chuva, permitindo assim comparações padronizadas entre os remanescentes. Para tal, foi utilizado o seguinte cálculo: número total de indivíduos da espécie capturados x 50 horas-rede, dividido pelo número total de horas-rede do remanescente. A partir dos dados de captura foi realizada uma comparação entre a riqueza das três áreas através da utilização do teste qui-quadrado ($p < 0,05$).

A diversidade das comunidades de aves de sub-bosque dos remanescentes foi avaliada a partir da riqueza das espécies e a equitabilidade na distribuição das espécies dentro das comunidades de cada área. A análise foi realizada utilizando-se o índice de Simpson através do software BioEstat 5.0 (Ayres *et al.* 2007).

Os modelos de abundâncias (ou representatividade) foram elaborados visando analisar a distribuição das abundâncias das espécies dentro das comunidades amostradas de cada um dos remanescentes, tendo sido construídos utilizando-se os dados de captura das espécies das três áreas. O software utilizado foi o Past 2.1 (Hammer *et al.* 2001).

A similaridade das áreas foi avaliada através do índice de Morisita com o software SPADE (Chao & Shen 2012). Com o intuito de evitar superestimativas, não foram consideradas as recapturas dos indivíduos nas análises de diversidade, similaridade e modelos de abundância relativa das espécies.

RESULTADOS

As comunidades de aves de sub-bosque dos remanescentes estudados foram representadas por 333 capturas pertencentes a 44 espécies de 19 famílias (Tabela 1). A taxa de recaptura foi de 2%. Especificamente, a área com o maior número de capturas foi RBG3 (n = 148), seguida por RBG2 (n = 103) e RPEG (n = 82). As espécies que foram capturadas até três vezes compuseram 50% dos registros. As famílias com maior representatividade nas comunidades estudadas foram: Tyrannidae (n = 7), Thamnophilidae (n = 6) e Trochilidae (n = 5) que juntas totalizaram 40% de todas as capturas.

O remanescente RBG2 foi o que obteve a maior riqueza de espécies (n = 30), seguido por RBG3 (n = 27) e RPEG (n = 24). A riqueza de espécies entre os remanescentes não diferiu significativamente ($\chi^2 = 0,667$; g.l = 2; p = 0,7165).

As espécies com maior representatividade no total foram *Arremon taciturnus* (Hermann, 1783) (n = 40), *Chiroxiphia pareola* (Linnaeus, 1766) (n = 32) e *Conopophaga melanops* (Vieillot, 1818) (n = 28). Para RBG2 a espécie mais capturada foi *Neopelma pallescens* (Lafresnaye, 1853) (n = 15), enquanto que em RBG3 e RPEG *Arremon taciturnus* (n = 33) e *Pyriglena leuconota* (Spix, 1824) (n = 19) foram as mais capturadas, respectivamente.

Táxons classificados em algum grau de ameaça na Mata Atlântica representaram 16% de todos os registros, sendo estes *Conopophaga melanops nigrifrons* (n = 28), *Pyriglena leuconota pernambucensis* (n = 19), *Platyrinchus mystaceus niveigularis* (n = 12), *Xenops minutus alagoanus* (n = 12), *Momotus momota marcgraviana* (n = 8), *Xiphorhynchus fuscus atlanticus* (n = 4) e *Cercomacra laeta sabinoi* (n = 1). O remanescente com o maior número de táxons ameaçados foi RPEG (n = 6). As espécies endêmicas para a Mata Atlântica representaram 16% dos registros e o remanescente florestal com o maior número de espécies endêmicas foi igualmente RPEG (n = 5).

Tabela 1. Taxas de captura, status de conservação e grau de endemismo das espécies de aves de sub-bosque capturadas em três remanescentes de Mata Atlântica do Estado da Paraíba no período de outubro de 2011 a setembro de 2012.

Espécies ¹	RBG2 ⁴		RBG3 ⁵		RPEG ⁶		Status /Endem. ⁷
	N ²	Taxa	N	Taxa	N	Taxa	
	Captura ³		Captura		Captura		
Cracidae							
<i>Ortalis guttata</i> (Spix, 1825)	1	0,051	-	-	-	-	- / FA
Accipitridae							
<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788)	-	-	2	0,104	-	-	-
Columbidae							
<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1811)	1	0,051	-	-	-	-	-
<i>Geotrygon montana</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	1	0,052	-	-	-
<i>Leptotila rufaxilla</i> (Richard & Bernard, 1792)	2	0,102	-	-	2	0,103	-
Caprimulgidae							
<i>Nyctidromus albicollis</i> (Gmelin, 1789)	2	0,102	-	-	1	0,051	-
Trochilidae							
<i>Chlorestes notata</i> (Reich, 1793)	1	0,051	1	0,052	-	-	-
<i>Eupetomena macroura</i> (Gmelin, 1788)	1	0,051	-	-	-	-	-
<i>Glaucis hirsutus</i> (Gmelin, 1788)	3	0,152	2	0,104	3	0,155	-
<i>Phaethornis pretrei</i> (Lesson & Delattre, 1839)	2	0,102	-	-	1	0,051	-
<i>Phaethornis ruber</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	-	1	0,051	-
Momotidae							
<i>Momotus momota</i> (Linnaeus, 1766)	2	0,102	6	0,314	-	-	EP / CP
Galbulidae							
<i>Galbula ruficauda</i> Cuvier, 1816	3	0,153	4	0,259	-	-	-
Thamnophilidae							
<i>Cercomacra laeta</i> Todd, 1920	-	-	-	-	1	0,051	VU / CP
<i>Dysithamnus mentalis</i> (Temminck, 1823)	8	0,410	14	0,732	1	0,051	-
<i>Formicivora grisea</i> (Boddaert, 1783)	2	0,102	2	0,104	1	0,051	-
<i>Myrmotherula axillaris</i> (Vieillot, 1817)	-	-	-	-	10	0,518	-
<i>Pyriglena leuconota</i> (Spix, 1824)	-	-	-	-	19	0,984	VU / CP

<i>Thamnophilus pelzelni</i> Hellmayr, 1924	2	0,102	-	-	-	-	-
Conopophagidae							
<i>Conopophaga melanops</i> (Vieillot, 1818)	-	-	13	0,680	15	0,777	VU / FA-CP
Furnariidae							
<i>Sittasomus griseicapillus</i> (Vieillot, 1818)	3	0,153	7	0,366	-	-	-
<i>Xenops minutus</i> (Sparman, 1788)	4	0,205	4	0,209	4	0,207	VU / CP
<i>Xiphorhynchus fuscus</i> (Vieillot, 1818)	1	0,051	2	0,104	1	0,051	VU / FA
Pipridae							
<i>Chiroxiphia pareola</i> (Linnaeus, 1766)	14	0,717	12	0,628	6	0,310	-
<i>Manacus manacus</i> (Linnaeus, 1766)	-	-	-	-	1	0,051	-
<i>Neopelma pallescens</i> (Lafresnaye, 1853)	15	0,769	2	0,104	2	0,103	-
Tyrannidae							
<i>Hemitriccus griseipectus</i> (Sneath, 1907)	8	0,410	9	0,471	-	-	-
<i>Hemitriccus striaticollis</i> (Lafresnaye, 1853)	-	-	1	0,052	-	-	-
<i>Leptopogon amaurocephalus</i> Tschudi, 1846	3	0,153	2	0,104	2	0,103	-
<i>Myiobius barbatus</i> (Gmelin, 1789)	1	0,051	2	0,104	1	0,051	-
<i>Platyrinchus mystaceus</i> Vieillot, 1818	3	0,153	7	0,366	2	0,103	VU
<i>Rhytipterna simplex</i> (Lichtenstein, 1823)	-	-	-	-	1	0,051	
<i>Tolmomyias flaviventris</i> (Wied, 1831)	1	0,051	1	0,052	-	-	-
Vireonidae							
<i>Vireo olivaceus</i> (Linnaeus, 1766)	-	-	1	0,052	-	-	-
Troglodytidae							
<i>Pheugopedius genibarbis</i> (Swainson, 1838)	-	-	2	0,104	-	-	-
<i>Troglodytes aedon</i> Naumann, 1823	-	-	1	0,052	-	-	-
Turdidae							
<i>Turdus leucomelas</i> Vieillot, 1818	1	0,051	15	0,785	1	0,051	-
Thraupidae							
<i>Coereba flaveola</i> (Linnaeus, 1758)	1	0,051	-	-	1	0,051	-
<i>Cyanerpes cyaneus</i> (Linnaeus, 1766)	1	0,051	1	0,052	-	-	-
<i>Tachyphonus cristatus</i> (Linnaeus, 1766)	4	0,205	-	-	1	0,051	-

<i>Tachyphonus rufus</i> (Boddaert, 1783)	2	0,102	-	-	-	-	-
Emberizidae							
<i>Arremon taciturnus</i> (Hermann, 1783)	3	0,153	33	1,727	4	0,207	-
Parulidae							
<i>Myiothlypis flaveola</i> (Baird, 1865)	8	0,410	-	-	-	-	-
Fringillidae							
<i>Euphonia violacea</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	1	0,052	-	-	-
Total	n=103		n=148		n=82		n=7

¹Espécies: Nomenclatura e posição filogenética seguiram a Lista de Espécies da América do Sul (Rensen *et al.* 2013).

²Número total de indivíduos de cada espécie em cada remanescente.

³Taxa de Captura por Remanescente: taxa de captura padronizada seguindo o número de indivíduos capturados de cada espécie x 50 horas-rede, dividido pelo total de horas-rede do remanescente.

⁴RBG2: Reserva Biológica Guaribas Sema 2

⁵RBG3: Reserva Biológica Guaribas Sema 3

⁶RPEG: Reserva Nacional do Patrimônio Natural Engenho Gargaú

⁷Status de Conservação / Endemismo: EP = em perigo, VU = vulnerável / FA = Floresta Atlântica, CP = Centro de Endemismo Pernambuco. O status de ameaça seguiu a Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção (MMA 2003) e o Endemismo seguiu Parker III *et al.* (1996) e Roda (2003).

Em relação à diversidade dos remanescentes, foi encontrado que as comunidades de aves das três áreas são pouco diversas quanto à sua composição específica. Sendo consideradas como comunidades heterogêneas e de baixa equitabilidade de espécies, com algumas espécies aparecendo em dominância em todas as áreas. A área considerada como mais diversa é a RPEG ($\lambda = 0,8822$) e a menos diversa é a RBG2 ($\lambda = 0,9287$).

Os modelos de abundância das espécies que foram construídos para as três comunidades de aves amostradas indicaram que os dados se ajustam melhor no modelo do tipo “série logarítmica”. Tal modelo reforça os resultados de que as comunidades amostradas são pouco

diversas, compostas por muitas espécies com baixa representatividade e poucas espécies com alta representatividade (Figuras 2, 3 e 4).

A comparação entre a similaridade da composição de espécies dos remanescentes indicou nível baixo de similaridade entre eles ($C33 = 0,205$ $IC1 = 0,091, 0,320$). Os remanescentes mais similares entre si foram RBG2 e RBG3 ($C22 = 0,520$ $IC1 = 0,368, 0,671$) e os menos similares foram RBG2 e RPEG ($C22 = 0,266$ $IC1 = 0,129, 0,402$).

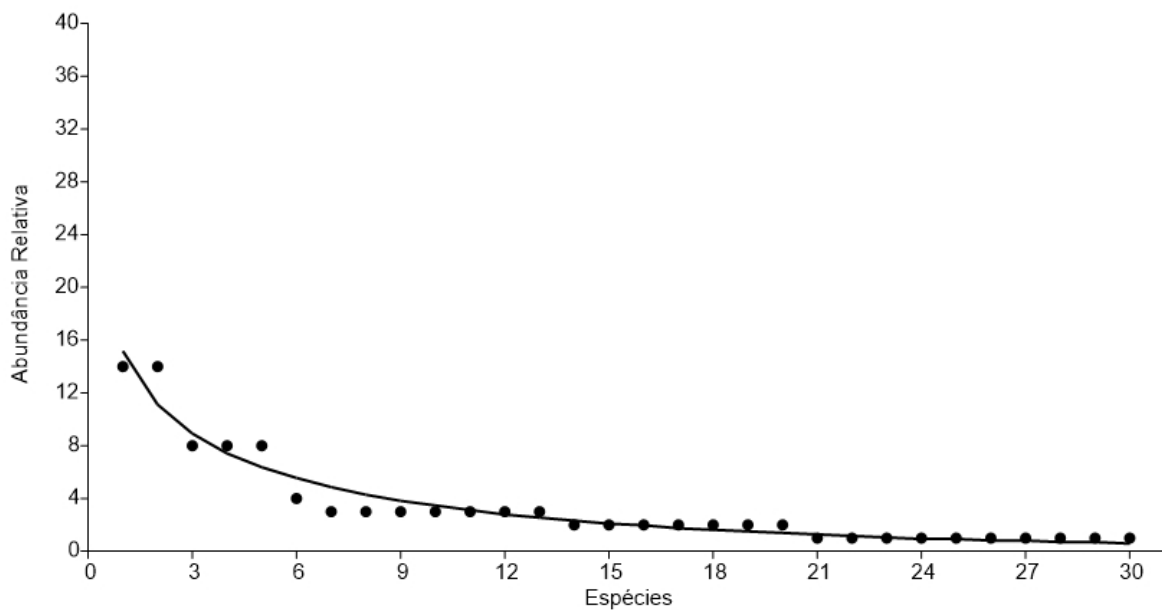


Figura 2. Modelo de abundância relativa de espécies do tipo “série logarítmica” representando a comunidade de aves amostrada na Reserva Biológica Guaribas Sema 2 (RBG2) no período de outubro de 2012 a setembro de 2013 ($\chi^2 = 0,8751$, $\alpha = 14,42$, $p = 0,9969$).

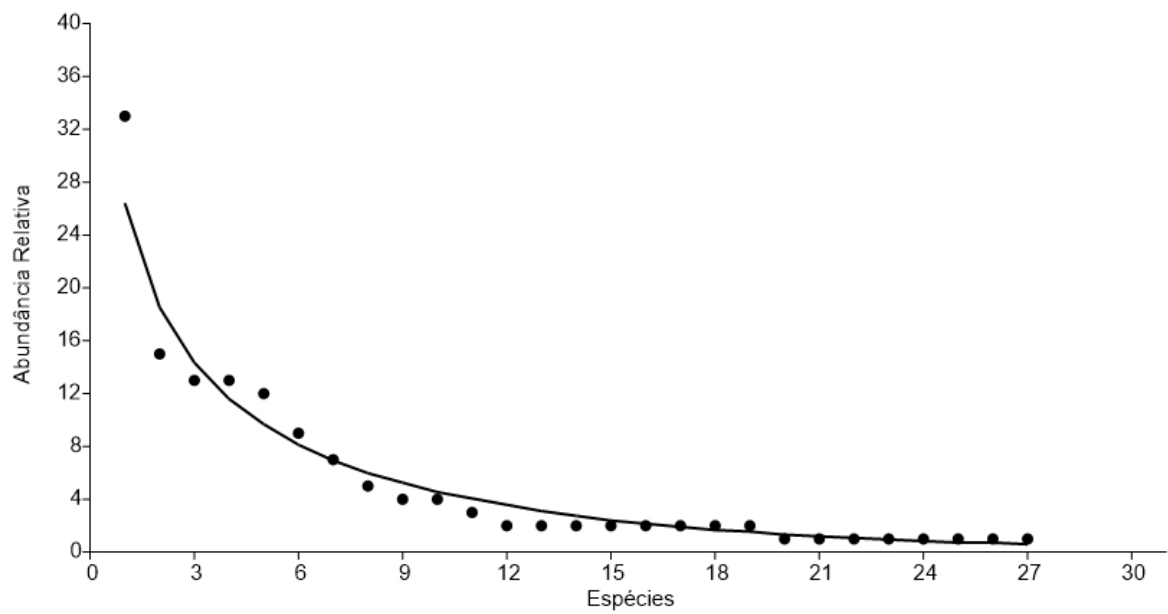


Figura 3. Modelo de abundância relativa de espécies do tipo “série logarítmica” representando a comunidade de aves amostrada na Reserva Biológica Guaribas Sema 3 (RBG3) no período de outubro de 2012 a setembro de 2013 ($\chi^2 = 0,935$, $\alpha = 9,872$, $p = 0,9788$).

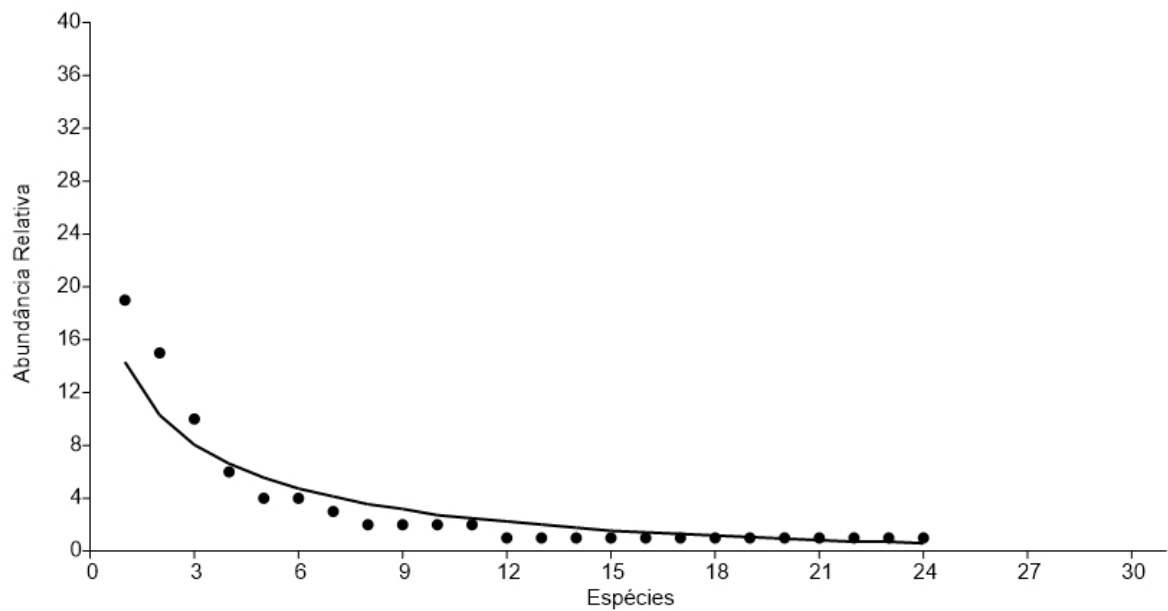


Figura 4. Modelo de abundância relativa de espécies do tipo “série logarítmica” representando a comunidade de aves amostrada na Reserva Particular do Patrimônio Natural Engenho Gargaú (RPEG) no período de outubro de 2012 a setembro de 2013 ($\chi^2 = 0,8778$, $\alpha = 11,42$, $p = 0,7475$).

DISCUSSÃO

Os remanescentes florestais investigados apresentaram comunidades de aves com algumas espécies comumente encontradas em sub-bosque da Mata Atlântica do Nordeste (Roda 2003, Telino-Júnior 2005, Farias *et al.* 2007, Farias 2009). A espécie *Chiroxiphia pareola* também esteve entre as mais bem representadas no trabalho de Lyra-Neves (2004) em um remanescente de Mata Atlântica em Pernambuco.

As famílias de aves mais frequentes nas comunidades de aves deste estudo são formadas por espécies em sua maioria de insetívoros de sub-bosque, assim como de nectarívoros. Esses dois grupos tróficos são comumente os mais encontrados no sub-bosque florestal nos neotrópicos (Dunn & Ralph 2004). As famílias Tyrannidae, Thamnophilidae e Trochilidae também foram as mais representativas em outros trabalhos de sub-bosque com redes de neblina (Gouvêa-Maia 2005, Martins 2007, Loures-Ribeiro 2008). A predominância de espécies com baixa taxa de captura (com três ou menos registros), no caso de redes de neblina é considerada como uma situação típica em comunidades de aves das florestas tropicais (Lovejoy 1974, Karr *et al.* 1990).

Algumas das espécies que apresentaram baixa representatividade neste estudo tais como *Xiphorhynchus fuscus*, *Xenops minutus* e *Myiobius barbatus* também foram fracamente observadas em outros trabalhos em Mata Atlântica do tipo Ombrófila Densa em Pernambuco (Lyra-Neves 2004, Farias *et al.* 2007), embora tais espécies tenham sido observadas com relativa frequência nas matas do Estado (Loures-Ribeiro, informação pessoal).

Por outro lado, espécies como *Platyrinchus mystaceus*, *Pyriglena leuconota* e *Conopophaga melanops* registradas com frequência alta neste estudo, embora as duas últimas

tenham sido registradas em apenas um dos remanescentes estudados, obtiveram um número baixo de registros nos mesmos estudos citados anteriormente (Lyra-Neves 2004, Farias *et al.* 2007). Um dos fatores que pode estar influenciando na disparidade destes dados, tanto entre os estudos de Pernambuco e o presente estudo, quanto entre os diferentes remanescentes deste estudo, podem ser diferenças na composição vegetacional dos remanescentes, tamanho e qualidade das áreas, além de históricos de uso e ocupação diferentes. As espécies citadas são insetívoras de sub-bosque e no geral são seguidoras de formigas-de-correição visando se alimentar dos artrópodes que ficam expostos para captura das aves durante a passagem de um bando de formigas (Rettenmeyer 1983). Bieber *et al.* (2006) evidenciaram que em remanescentes muito fragmentados de Mata Atlântica nordestina as formigas-de-correição são afetadas pela fragmentação e apresentam sua riqueza diminuída, o que pode influenciar na diminuição dos recursos disponíveis às aves que possuem seu forrageamento atrelado à atividade dessas formigas. Portanto, sugere-se que tais fatores podem contribuir para a raridade dessas espécies.

Entre as espécies mais capturadas, *Arremon taciturnus*, *Neopelma pallescens* e *Chiroxiphia pareola* são comumente encontradas no Centro Endemismo Pernambuco utilizando-se tanto da borda quanto do interior (Ridgely & Tudor 1989, Roda 2003). Por outro lado, outras duas espécies insetívoras de sub-bosque que foram muito capturadas neste estudo (*Pyriglena leuconota* e *Conopophaga melanops*) possuem ocorrência rara em outros estados integrantes do Centro, como, por exemplo, o estado de Pernambuco (Lyra-Neves 2004, Farias *et al.* 2007). Tais espécies possuem níveis de sensibilidade maior e são consideradas ameaçadas (MMA 2003), mas a despeito de suas altas taxas de captura neste estudo, elas ocorreram em apenas um remanescente.

A presença de espécies endêmicas e ameaçadas para o bioma Mata Atlântica nas comunidades amostradas neste estudo sugere que as áreas estudadas (principalmente RPEG) ainda são capazes de apresentar relativa qualidade de habitat (Gouvêa-Maia *et al.* 2005, Rodrigues & Michelin 2005). Por outro lado, embora nossos dados sejam limitados, a ausência

em nossas amostras de algumas aves ameaçadas nas duas áreas da Reserva Biológica Guaribas, em particular de espécies com requerimentos específicos como os insetívoros de sub-bosque (p.ex. *Pyriglena leuconota* e *Cercomacra laeta*), poderia indicar que as condições locais talvez não sejam as mesmas daquelas encontradas em RPEG.

Diversos fatores podem influenciar na riqueza das espécies em um remanescente florestal, como o tamanho, formato, grau de isolamento e matriz, além de características próprias de cada espécie (Martin *et al.* 1995, Farias *et al.* 2007). Portanto, a maior riqueza encontrada na RBG2 pode ter como um de seus fatores determinantes o seu maior tamanho em comparação aos demais remanescentes estudados (Williams 1964, Gimenes & Anjos 2003, Silva 2008).

Os modelos de abundância das espécies embora não sejam suficientes para explicar alguns processos que ocorrem em comunidades biológicas, são capazes, no entanto, de detectar a organização das espécies dentro de uma comunidade e a repartição de recursos, fornecendo subsídios para a realização de comparações quantitativas entre diferentes comunidades (Magurran 1988, Hill & Hammer 1998). Através dos modelos construídos para as comunidades amostradas dos três remanescentes foi possível observar novamente a prevalência de baixa diversidade de espécies nas áreas estudadas, ou seja, muitos indivíduos estão concentrados em poucas espécies. Portanto, a distribuição de indivíduos dentro das comunidades se deu de forma heterogênea e desigual, com predominância de espécies dominantes. Estes dados sugerem que existe uma prevalência de espécies generalistas nas comunidades amostradas. De acordo com Regalado & Silva (1997), a predominância de espécies dominantes e sem apresentarem especificidade de habitat, gera uma maior chance de estar ocorrendo competição das espécies generalistas com as espécies especialistas. Segundo Magurran (1988) os modelos de abundância das espécies de uma comunidade podem indicar também o formato com que os nichos ecológicos estão sendo ocupados no ambiente. O modelo do tipo “série logarítmica” sugere que de forma geral, as espécies possam estar ocupando os nichos dos remanescentes de forma aleatória e irregular, com os recursos sendo distribuídos de forma pouco equitativa entre

as espécies, com poucas espécies se utilizando de grande parte dos recursos (May 1975, Magurran 1988). Além disso, em remanescentes florestais que enfrentaram processos de fragmentação, as espécies generalistas são encontradas em maior representatividade por possuírem maior flexibilidade na escolha dos habitats do que espécies especialistas (Bierregaard & Stouffer 1997, Anjos 2001).

A escolha do habitat por algumas espécies de aves pode ser altamente específica e influenciada pela estrutura da vegetação e matriz do entorno dos remanescentes florestais (Schwartz & Schwartz 1951, Gimenes & Anjos 2003). A matriz que circunda remanescentes florestais influencia diretamente na qualidade do habitat, na composição das espécies e na dispersão das mesmas (Saunders *et al.* 1991, Bierregaard & Stouffer 1997, Ricketts 2001). Sendo assim, a dissimilaridade na composição de espécies das comunidades dos remanescentes estudados pode ser explicada por diferenças na disponibilidade de microhabitats que podem refletir diferenças no nível de degradação dos ambientes (Kangah-Kesse *et al.* 1997). Assim como a distância entre os remanescentes pode dificultar o deslocamento de indivíduos entre as áreas (Silva 2008) e as diferenças nas matrizes circundantes de cada remanescente podem selecionar espécies distintas (Sisk *et al.* 1997).

Os dados obtidos indicam a necessidade do entendimento dos fatores capazes de manter determinados grupos de espécies, principalmente aquelas consideradas mais sensíveis. Todas as três áreas encontram-se imersas em paisagens hiper-fragmentadas, sendo estas algumas das mais importantes para a conservação do bioma na Paraíba. De uma maneira geral, estudos mais detalhados de populações destas espécies, bem como de distribuição de habitat, poderiam ser capazes de determinar o atual estado de conservação destas espécies. A presença de um maior número de espécies ameaçadas em nossas amostras em uma área de um proprietário particular (Usina Japungú) demonstra a importância destes remanescentes florestais para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica do nordeste brasileiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida, A. C. C. & D. M. Teixeira (2010) Aves da Reserva Biológica Guaribas, Mamanguape, Paraíba, Brasil. *Revista Nordestina de Biologia* 19: 3-14.

Andrade-Lima, D. (1970) Recursos vegetais de Pernambuco. *Boletim Técnico do Instituto de Pesquisas Agronômicas de Pernambuco* 41: 1-32.

Anjos, L. (2001) Bird communities in five Atlantic forest fragments in southern Brazil. *Ornitologia Neotropical* 12: 11-27.

Araujo, H. F. P. (2005) *Composição da avifauna e etnoornitologia em complexos estuários-manguezais no Estado da Paraíba - Brasil*. Tese de Doutorado. João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba.

Araujo, H. F. P., R. C. Rodrigues & A. K. Nishida (2006) Composição da avifauna em complexos estuários-manguezais no estado da Paraíba, Brasil. *Ararajuba* 14: 249-259.

Ayres, M., M. Jr. Ayres, D. L. Ayres & A. S. Santos (2007) *BioEstat 5.0 – aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas*. Belém: Sociedade Civil Mamirauá.

Barbosa, M. R. V. (1996) *Estudo Florístico e Fitossociológico da Mata do Buraquinho, Remanescente de Mata Atlântica em João Pessoa, PB*. Tese de Doutorado. Campinas: Universidade Estadual de Campinas.

Barbosa, M. R., W. W. Thomas, E. L. P. Zárata, R. B. Lima, M. F. Agra, I. B. Lima, M. C. R. Pessoa, A. R. L. Lourenço, G. C. D. Júnior, R. A. S. Pontes, E. C. O. Chagas, J. L. Viana, P. C. G. Neto, C. M. L. R. Araújo, A. A. M. Araújo, G. B. Freitas, J. R. Lima, F. O. Silva, L. A. F. Vieira, L. A. Pereira, R. M. T (2011) Checklist of the Vascular Plants of the Guaribas Biological Reserve, Paraíba, Brazil. *Revista Nordestina de Biologia* 20: 79-106.

Bieber, A. G. D, O. P. G. Darrault, C. Ramos, K. K. Melo & I. R. Leal (2006) Formigas, p. 244-262. In: K. L. Porto, M. Tabarelli & J. Almeida-Cortez (eds.) *Diversidade biológica e conservação da Floresta Atlântica ao norte do rio São Francisco*. Recife: Editora Universitária da UFPE.

Bierregaard, R. O. & P. C. Stouffer (1997) Understory birds and dynamic habitat mosaics in Amazonian Rainforest, p. 138-155. In: W. F. Laurance & R. O. Bierregaard (eds.) *Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities*. Illinois: The University of Chicago Press.

BirdLife International (2008) *State of the World's Birds: indicators for our changing world*. Cambridge: BirdLife International.

Chao, A. & T. Shen (2012) User's Guide for Program Spade (Species Prediction and Diversity Estimation). http://chao.stat.nthu.edu.tw/spade_userguide.pdf (acesso em 15 Outubro de 2012).

Dekeyser, P. L. (1979) Une contribution meconnue à l'ornithologie de l'état de la Paraíba. *Revista Nordestina Biologia* 2: 127-145.

Dunn, E. H. & J. C. Ralph (2004) Use of mist nets as a tool for bird population monitoring. *Studies in Avian Biology* 29: 1–6.

Erize, F., J. R. R. Mata & M. Rumboll (2006) *Birds of South America: Non-Passerines (Rheas to Woodpeckers)*. Princeton: Princeton University Press.

Farias, G. B. (2009) Variação temporal em uma comunidade de aves em área de Mata Atlântica na Estação Ecológica de Caetés, Pernambuco, Brasil. *Atualidades Ornitológicas On-line* 147: 40–45.

Farias, G. B., A. G. C. Alves & A. C. B. L. Silva (2007) Riqueza de aves em cinco fragmentos de Floresta Atlântica na Zona da Mata Norte de Pernambuco, Brasil. *Biotemas* 20: 111–122.

Fialho, M. S. & Gonçalves, G. F. (2008) Primates da Rppn Gargaú, Paraíba, Brasil. *Neotropical Primates* 15: 50–54.

Forbes, W. A. (1881) Eleven weeks in Northeastern Brazil. *Ibis* 5: 312–362.

Gimenes, M. R. & L. Anjos (2003) Efeitos da fragmentação florestal sobre as comunidades de aves. *Acta Scientiarum. Biological Sciences* 25: 391–402.

Goerck, J. M. (1997) Patterns of Rarity in the Birds of the Atlantic Forest of Brazil. *Conservation Biology* 11: 112–118.

Gouvêa-Maia, E. R., E. Gouvêa & A. Piratelli (2005) Comunidade de aves de sub-bosque em uma área de entorno do Parque Nacional do Itatiaia, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 22: 859–866.

Hammer, Ø., D. A. T. Harper & P. D. Ryan (2001) PAST: paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaentologia Electronica* 4: 9.

Hill, J. K. & K. C. Hamer (1998) Using species abundance models as indicators of habitat disturbance in tropical forests. *Journal of Applied Ecology* 35: 458-460.

Holmes, R.T. (1990) Food resource availability and use in forest bird communities: a comparative view and critique, p. 387-393. In: A. Keast (ed.) Biogeography and ecology of forest bird communities. The Hague: SPB Academic Publishing.

IBGE (2004) Mapa de Vegetação do Brasil. Rio de Janeiro: IBGE.

Kangah-Kesse, L., D. Attuquayefio, E. Owusu & F Gbogbo (1997) Bird Species Diversity and Abundance in the Abiriw Sacred Grove in the Eastern Region of Ghana. *West African Journal of Applied Ecology* 11: 38–44.

Karr, J. R., S. K. Robinson, J. G. Blake, & R. O. Bierregaard (1990) Birds of four Neotropical forests, p. 237-269. In: A. H. Gentry (ed.) Four Neotropical forests. Connecticut: Yale University Press.

Lamm, D. W. (1948) Notes of the birds of states of Pernambuco and Paraíba. *The Auk* 65: 261-283.

Lima, A. G. M & A. M. L. Melo (1985) Relevô, p. 26-29. In: Secretaria da Educação, Governo do Estado da Paraíba & Universidade Federal da Paraíba (eds.) Atlas Geográfico do Estado da Paraíba. João Pessoa: Grafset.

Loures-Ribeiro, A. (2008) *Comunidades de aves de uma área do médio Rio Doce, Minas Gerais, Sudeste do Brasil*. Tese de Doutorado. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos.

Lovejoy, T. E. (1974) Bird diversity and abundance in Amazon Forest communities. *The Living Bird* 13: 127-191.

Lyra-Neves, R. M. (2004) *Estudo da avifauna em três fragmentos de mata atlântica no estado de Pernambuco, Brasil*. Tese de Doutorado. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos.

Lundberg, J. & F. Moberg (2003) Mobile link organisms and ecosystem functioning: implications for ecosystem resilience and management. *Ecosystems* 6: 87–98.

Magurran, A. E. (1988) *Ecological diversity and its measurement*. New Jersey: Princeton University Press.

Martin, J. L., A. J. Gaston, & S. Hitier (1995) The effect of island size and isolation and old growth forest habitat and bird diversity in Gwaii Haanas (Queen Charlotte Islands, Canada). *Oikos* 72: 115- 131.

Martins, F. C. (2007) *Estrutura de comunidades de aves em remanescentes de Floresta Estacional Decidual na região do Vale do Rio Paranã - GO e TO*. Tese de Doutorado. Brasília: Universidade de Brasília.

May, R. M. (1975) Patterns of species abundance and diversity, p. 81-120 In: M. L. Cody & J. M. Diamond (eds.) *Ecology and Evolution of Communities*. Cambridge: Harvard University Press.

Mittermeier R. A, N. Myers, P. R. Gil & C. G. Mittermeier (1999) *Hotspots: earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions*. Mexico: CEMEX.

Mittermeier, R. A., C. G. Mittermeier, T. M. Brooks, J. D. Pilgrim, W. R. Konstant, G. A. B. Fonseca & C. Kormos (2003) Wilderness and biodiversity conservation. *Proceedings of the National Academy of Science* 100: 10309-10313.

MMA (2000) *Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.

MMA (2003) Lista nacional das espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção. <http://www.mma.gov.br/port/sbf/fauna/lista.html> (acesso em 18 Outubro de 2012).

MMA/IBAMA (2003). *Plano de Manejo Reserva Biológica Guaribas*. Brasília: IBAMA.

Moreira, E. R. F. (1985) Situação e Localização, p. 12-15 In: Secretaria da Educação, Governo do Estado da Paraíba & Universidade Federal da Paraíba (eds.) *Atlas Geográfico do Estado da Paraíba*. João Pessoa: Grafset.

Pacheco, J. F. & B. M. Whitney (1995) Range extensions for some birds in northeastern Brazil. *Bulletin British Ornithological Club* 115: 157-163.

Parker, T. A. III, D. F. Stotz & J. W. Fitzpatrick (1996) Ecological and Distributional Databases, p. 115-291. In: D. F. Stotz, J. W. Fitzpatrick, T. A. Parker III & D. K. Moskovits (eds.) Neotropical Birds: Ecology and Conservation. Chicago: The University of Chicago Press.

Pereira, G. A., L. W. Lobo-Araújo, S. Leal, J. Medcraft, C. A. Marantz, M. T. F. Toledo, H. F. P. Araujo, C. Albano, T. Pinto, C. H. A. Santos, L. C. H. Serapião, G. B. M. Silva & D. Pioli (2012) Important bird records from Alagoas, Pernambuco and Paraíba, north-east Brazil. *Cotinga* 34: 17–22.

Pinto, O. M. O. & E. A. Camargo (1961) Resultados ornitológicos de quatro recentes expedições do Depto. de Zoologia ao nordeste do Brasil, com descrição de seis novas subespécies. *Arquivos de Zoologia* 11: 193-284.

Regalado, L. B. & C. Silva (1997) Utilização de aves como indicadoras de degradação ambiental. *Revista Brasileira de Ecologia* 1: 81-83.

Remsen, J. V. Jr., C. D. Cadena, A. Jaramillo, M. Nores, J. F. Pacheco, J. Pérez-Emán, M. B. Robbins, F. G. Stiles, D. F. Stotz, & K. J. Zimmer. Version 2013 A classification of the bird species of South America. <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.html> (acesso em 10 Janeiro de 2013).

Rettenmeyer, C. W (1983) *Ecton burchelli* and other army ants (Hormiga arriera), Army Ants, p. 716-718. In: D. H. Janzen (ed.) Costa Rican Natural History. Chicago: University of Chicago Press.

- Ribeiro, M. C., J. P. Metzger, A. C. Martensen & M. M. Hirota (2009) The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biology Conservation* 142: 1141–1153.
- Ricketts, T. H. (2001) The matrix matters: effective isolation in fragmented landscapes. *The American Naturalist* 158: 87-99.
- Ridgely, R. S. & G. Tudor (1989) *The birds of South America: the Oscines Passerines*. v.1. Austin: University of Texas Press.
- Roda, S. A. (2003) *Aves do Centro de Endemismo Pernambuco, composição, biogeografia e conservação*. Tese de Doutorado. Belém: Universidade Federal do Pará.
- Rodrigues, M. & V. B. Michelin (2005) Riqueza e diversidade de aves aquáticas de uma lagoa natural no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 22: 928–935.
- Saunders D. A., R. J. Hobbs & C. R. Margules (1991) Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. *Conservation Biology* 5: 18–32.
- Schulz-Neto, A. (1995) *Lista das aves da Paraíba*. João Pessoa: Superintendência do IBAMA no Estado da Paraíba.
- Schwartz C. W. & E. R. Schwartz (1951) An ecological reconnaissance of the pheasants of Hawaii. *The Auk*. 68: 281–314.

Sekercioglu, C. H., G. C. Daily & P. R. Ehrlich (2004) Ecosystem consequences of bird declines. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 101: 1842–1847.

Sigrist, T. (2007) *Guia de campo: Aves do Brasil Oriental*. São Paulo: Avis Brasilis.

Silva, J. M. C. & M. Tabarelli (2000) Tree species impoverishment and the future flora of the Atlantic Forest of northeast Brazil. *Nature* 404: 72-74.

Silva, M. T. M. (2008) *Riqueza e abundância relativa de aves de dois fragmentos de cerrado na região central do Estado de São Paulo*. Dissertação de Mestrado. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos.

Sisk T. D., N. M. Haddad & O. R. Ehrlich (1997) Bird assemblages in patchy woodlands: modeling the effects of edge and matrix habitats. *Ecological Applications* 7: 1170–1180.

Sodhi, N. S., B. W. Brook & C. J. A. Bradshaw (2007) *Tropical Conservation Biology*. Oxford: Blackwell Publishing.

Sodhi, N. S., C. H. Sekercioglu, J. Barlow & S. K. Robinson (2011). *Conservation of Tropical Birds*. Oxford: Wiley-Blackwell.

Telino-Júnior, W. R. (2005) *Avifauna de Fragmentos de Mata Atlântica da Zona da Mata de Pernambuco, Brasil, com Ênfase na Estrutura Trófica*. Tese de Doutorado. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos.

Williams, C. B. (1964) *Patterns in the balance of nature*. London: Academic Press.

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

Zenaide, H. (1953) *Aves da Paraíba*. João Pessoa: Editora Teone.

CAPÍTULO 2

**Análise da correlação da estrutura física do habitat
com as comunidades de aves de sub-bosque de
remanescentes da Mata Atlântica, Paraíba, Brasil.**

RESUMO

Análise da correlação da estrutura física do habitat com as comunidades de aves de sub-bosque de remanescentes da Mata Atlântica, Paraíba, Brasil. O estudo da autoecologia das aves e de suas relações com o habitat permite explicar a ocorrência das espécies. Foram estudados três remanescentes de Mata Atlântica na Paraíba, através do método de captura com redes de neblina no sub-bosque florestal. Foram utilizadas dez redes divididas em dois grupos de cinco, localizados em distâncias fixas na borda e no interior dos remanescentes florestais. Em cada grupo de redes, variáveis ambientais foram coletadas para investigar a correlação das espécies com o habitat. Ao todo foram 2.895 horas-rede tendo contemplado 48 amostragens. Foram capturados 333 indivíduos, de 44 espécies e 19 famílias, com 2% de taxa de recaptura. As espécies mais presentes na borda de todos os remanescentes foram *Arremon taciturnus* (n = 25) e *Chiroxiphia pareola* (n = 19) e no interior foram *Arremon taciturnus* (n = 14), *Pyriglena leuconota* (n = 11) e *Neopelma pallescens* (n = 6). Ao todo foram registradas 16% de espécies ameaçadas. A riqueza entre a borda e o interior de cada remanescente florestal não diferiu, a diversidade foi considerada baixa e a composição das espécies foi similar. A quantidade de espécies não diferiu entre diferentes categorias de sensibilidade na borda e o interior de cada remanescente. O nível de sensibilidade predominante nos dois habitats de todos os remanescentes foi o médio. As variáveis ambientais explicaram 65% da variação dos dados, indicando seis espécies com hábitos especialistas. Tais resultados sugerem que as espécies estão se utilizando dos remanescentes de forma contínua, sem diferenciação entre a borda e o interior, com a maior parte das espécies sendo generalistas. O remanescente RPEG foi o que registrou a maioria das espécies sensíveis e especialistas.

PALAVRAS-CHAVE: Brasil; generalistas; variáveis; redes de neblina; sensibilidade.

ABSTRACT

Correlation analysis of the physical structure of the habitat with bird communities in the understory of Atlantic Forest remnants in Paraíba, Brazil. The study of bird autoecology and their relationships with the habitat may explain the occurrence of species. We studied three Atlantic Forest remnants in Paraíba, through the capture method of mist nets in the understory. Ten mist nets were installed in two groups of five, located at fixed distances in the edge and interior. In each group, environmental variables were collected to investigate the correlation between species and habitat. Altogether, 2.895 hours-net were conducted in 48 samples. We captured 333 individuals of 44 species and 19 families, with 2% of recapture rate. *Arremon taciturnus* and *Chiroxiphia pareola* was the most present species on the edge of all remnants (n = 25, n = 19 respectively) while *Arremon taciturnus*, *Pyriglena leuconota* and *Neopelma pallescens* was the most present species in the interior (n = 14; n = 11; n = 6 respectively). Altogether 16% of the species are considered threatened. The richness did not differ between the border and the interior of all remnants, the diversity was considered low and the species composition was quite similar. The number of species didn't differ between sensitivity categories in the edge and interior environments of all remnants. The median level of sensitivity was predominant in both habitats of all remnants. Environmental variables explained 65% of variation of data, indicating six species with specialist habits. These results suggest that species are using the remnants continuously, without differentiation between edge and interior, with most species being generalists. The RPEG remnant recorded most of the sensitive and specialists species.

KEYWORDS: Brazil; generalists; variables; mist nets; sensitivity.

INTRODUÇÃO

Muitas aves da região tropical possuem alto grau de especialização de habitat. Algumas são sedentárias ou tem baixa capacidade de dispersão (Borges & Stouffer 1999, Martensen 2008). Tais espécies tem alta sensibilidade aos efeitos de fragmentação e perda de habitat, possuindo pequenas chances de persistência nos remanescentes (MacNally *et al.* 2000).

Espécies que são consideradas generalistas com ampla plasticidade em sua dieta, distribuição e capacidade dispersiva tendem a se beneficiar da fragmentação, possuindo grande capacidade de se adaptar a ambientes alterados por perturbações antrópicas (Andrén *et al.* 1985, Sick 1997, Anjos 2001). Por outro lado, as espécies mais especialistas são prejudicadas por preferirem matas de grande extensão e de melhor qualidade (Askins *et al.* 1987). Dessa forma, algumas aves mais generalistas se utilizam com grande frequência da matriz e podem ser observadas na borda e no interior dos remanescentes, enquanto que espécies mais sensíveis podem até mesmo deixar de existir localmente (Murcia 1995).

Autores como Stutchbury & Morton (2001) acreditam que as espécies de aves tropicais possuem adaptações complexas devido ao clima diferenciado da região tropical. Além disso, as aves possuem diferentes níveis de sensibilidade, sendo tal fator capaz de fornecer informações sobre a vulnerabilidade das espécies (Goerck 1997). Espécies consideradas mais sensíveis são aquelas que dentre outros fatores, já se encontram nos limites de sua distribuição geográfica e possuem distribuição pouco ampla (Kattan *et al.* 1994, Ribon *et al.* 2003).

A Mata Atlântica é um dos mais complexos ecossistemas existentes, sendo considerado um dos *hotspots* mundiais, abrigando cerca de 180 espécies endêmicas de aves (Myers *et al.* 2000). Atualmente, restam apenas cerca de 11% de sua área original, sendo a maioria dividida em pequenos remanescentes florestais isolados, menores que 100 ha (Ranta *et al.* 1998, Ribeiro *et al.* 2009). Esse bioma é importante para o estudo das aves devido ao seu alto grau de endemismo e pressão antrópica (Willis 1979, Goerck 1997, Pacheco 2000), constituindo-se em

um cenário ideal para o conhecimento da dinâmica das comunidades de aves e fatores que influenciam a sua sensibilidade e escolha do habitat. A dinâmica dos remanescentes florestais após episódios de fragmentação é complexa, podendo oferecer tanto benefícios quanto desvantagens para as populações de aves, dependendo das características próprias das espécies (Lovejoy *et al.* 1986, Henle *et al.* 2004).

Fatores como estrutura da vegetação, forma, paisagem em que um remanescente está inserido, além do grau de conectividade entre remanescentes são considerados importantes para a determinação da riqueza de espécies (Anjos 1994, Aleixo 2001). A coleta de variáveis ambientais torna-se uma importante contribuição para o entendimento da ecologia das espécies de aves (Franklin *et al.* 1997, Polleto *et al.* 2004). Variáveis ambientais relacionadas à estrutura da vegetação, tais como a altura das árvores e a heterogeneidade dos ambientes são consideradas como determinantes da riqueza de aves localmente (Marini 2000). Além disso, o conhecimento da inter-relação entre a estrutura da floresta dos habitats amostrados e os fatores de ameaça para as espécies de aves é capaz de servir de base para projetos que avaliem o futuro dessas espécies no bioma (Benítez-López *et al.* 2010).

Desta maneira, este trabalho objetivou correlacionar variáveis da estrutura física dos habitats de borda e interior com parâmetros das comunidades de aves de sub-bosque de três remanescentes florestais de Mata Atlântica do Estado da Paraíba. Tal avaliação se deu através de comparações entre as comunidades de aves com os fatores físicos de habitat observados a partir de cada uma das localidades amostradas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de Estudo

O Estado da Paraíba está situado a leste da região Nordeste e tem como limites o estado do Rio Grande do Norte ao norte, o Oceano Atlântico a leste, Pernambuco ao sul e o Ceará a oeste, ocupa uma área de 56.439 km² e pertence à faixa tropical do Hemisfério Sul (Moreira 1985).

A Paraíba apresenta como formações vegetais predominantes florestas de vegetação secundária, devido ao fato de mais de 90% de sua vegetação original já ter sido removida (Andrade-Lima 1970, Silva & Tabarelli 2000).

Este trabalho foi realizado na porção costeira do Estado, a qual é caracterizada por possuir clima predominantemente quente e úmido. As temperaturas médias anuais variam entre 24 e 27° C, sendo que o valor máximo anual pode chegar até 36°C, a pluviosidade média anual varia entre 900 a 1.800 mm/ano e a umidade relativa média varia em torno de 80%. A vegetação nesse setor do Estado é bastante diversificada, podendo ser encontradas planícies, florestas (floresta úmida, manguezal e pântanos), assim como cerrado e praias (Lima & Melo 1985, MMA/IBAMA 2003, Barbosa *et al.* 2011) A Mata Atlântica é uma das formas de vegetação presentes, apresentando formação do tipo densa e com as árvores mais altas apresentando cerca de 30 m, existindo ainda muitas espécies de lianas e plantas epífitas nas áreas mais úmidas (Barbosa 1996).

Foram escolhidos três remanescentes florestais de Mata Atlântica para a realização do trabalho. Dois dos remanescentes estudados fazem parte da Reserva Biológica Guaribas, sendo nomeados como “SEMA 2” (RBG2) (6°44'7.56" S, 35° 8'36.90" W, coordenadas centrais), localizado no município de Mamanguape - PB e possuindo 3.016,09 ha e “SEMA 3” (RBG3) (6°48'17.82" S, 35°4'59.94" W, coordenadas centrais) localizado no município de Rio Tinto – PB e possuindo 338,02 ha. O terceiro remanescente estudado faz parte da Reserva Particular do Patrimônio Natural Engenho Gargaú (RPEG) (6°59'28.86" S, 34°57'22.44" W, coordenadas centrais), localizado no município de Santa Rita – PB e possuindo 1.058 ha (Figura 1).

A Reserva Biológica Guaribas possui área total de 4.028,55 ha subdividida em três remanescentes florestais descontínuos (MMA/IBAMA 2003). Está localizada no nordeste do Estado e faz parte da região Mamanguape/Baía Formosa que foi definida pelo Ministério do

Meio Ambiente como uma região de grande importância para a conservação e manejo da Mata Atlântica (MMA 2000). A vegetação é caracterizada por formações secundárias florestais e savânicas, com as florestas sendo do tipo: Floresta Estacional Semidecidual de terras baixas, encontrada nas formas de relevo elevado e Floresta Ombrófila densa aluvial, que ocorre ao longo das nascentes e cursos d'água que cortam a Reserva (MMA/IBAMA 2003).

A Reserva Particular do Patrimônio Natural Engenho Gargaú é propriedade da Japungu Agroindustrial S/A e fica há 25 km da capital do Estado. A RPEG é classificada como de “Extrema Importância Biológica”, incluída em duas categorias pelo Ministério do Meio Ambiente, sendo elas “Reserva da Biosfera da Mata Atlântica” e “Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade” (MMA 2000). Ainda de acordo com o MMA (2000), situa-se em uma região de “Alta Pressão Antrópica”. A vegetação é do tipo Floresta Estacional Semidecidual, possuindo vegetação secundária em diferentes estágios sucessionais e atividades agrárias (IBGE 2004). O entorno do fragmento é ocupado por extensas áreas de canaviais (Fialho & Gonçalves 2008).

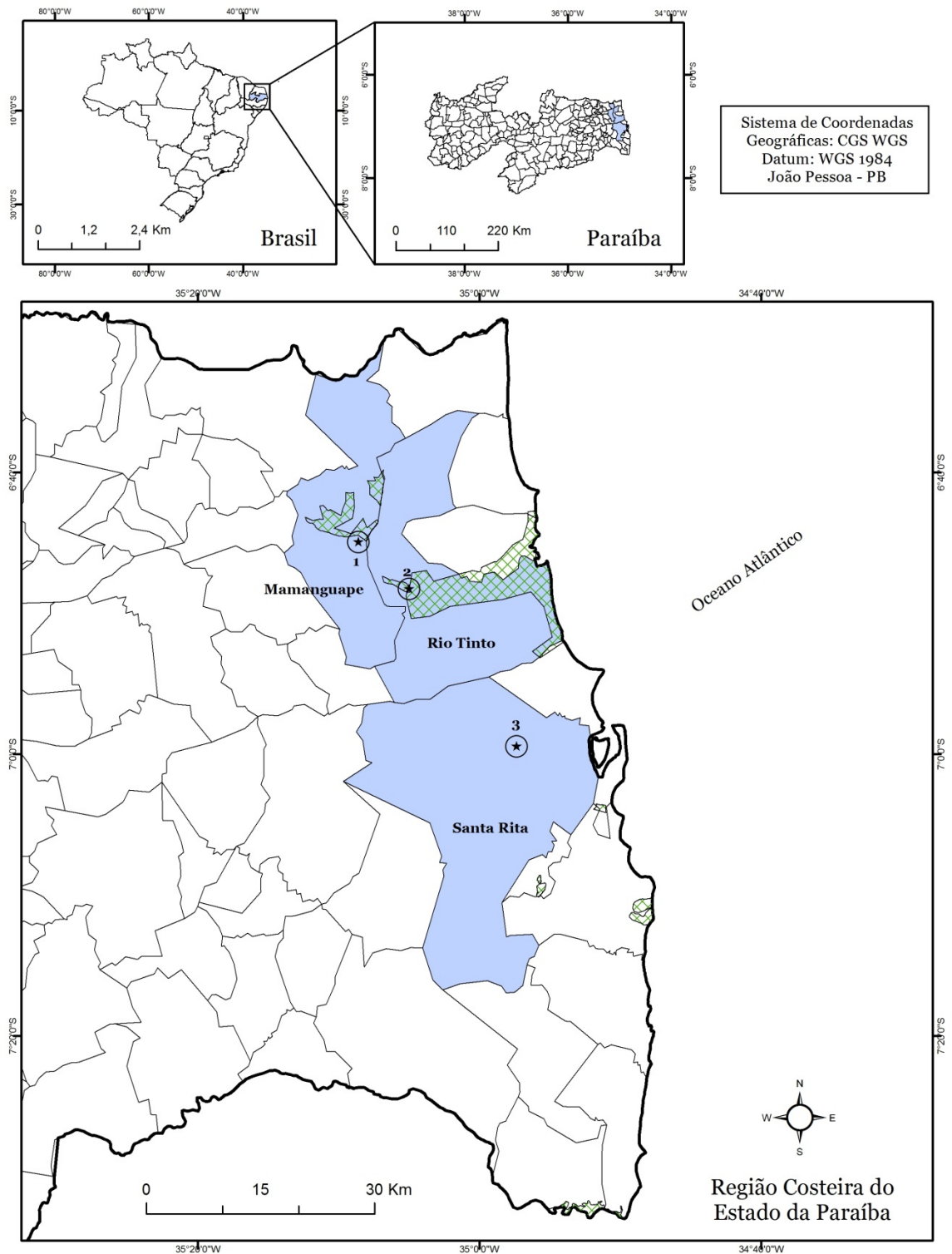


Figura 1. Mapa do Brasil evidenciando a localização do Estado da Paraíba em sua porção do extremo leste; e mapa da região costeira do Estado da Paraíba com o destaque para a localização dos três remanescentes de Mata Atlântica que foram objeto de estudo deste trabalho. As áreas numeradas representam: 1) RBG2 localizado no município de Mamanguape; 2) RBG3 localizado no município de Rio Tinto e 3) RPEG localizado no município de Santa Rita. As áreas quadriculadas representam as unidades de conservação do estado. Mapa gerado no programa ArcGis 10.1.

Metodologia

Ao todo 10 redes de neblina foram posicionadas no sub-bosque de cada remanescente florestal para a captura das aves. As redes possuíam a marca Ecótone, apresentando 12 x 3 m de tamanho com malha de 19 mm e cinco bolsas cada. Foram realizadas oito expedições em cada remanescente ao longo de um ano de trabalho, entre os meses de outubro de 2011 a setembro de 2012. Um mesmo remanescente nunca foi visitado duas vezes no mesmo mês. Cada expedição foi realizada em uma trilha distinta e nunca repetida, tendo sido utilizadas, portanto, oito diferentes trilhas em cada remanescente. A duração de cada expedição foi de dois dias com as redes abertas, totalizando assim 16 dias de amostragem para cada remanescente. O esforço amostral para cada remanescente girou em torno de 950 horas-rede, totalizando um esforço de 2.895 horas-rede no trabalho.

As redes estiveram dispostas em agrupamentos montados em trechos que variaram entre áreas de borda até cerca de 180 m para o interior dos remanescentes florestais. Em dias com condições ideais de tempo (chuva leve ou sem chuva), as redes foram abertas a partir das 05:00 h da manhã, com o fechamento às 11:00 h. Em dias onde houve chuva em grande quantidade, as redes foram fechadas até que as condições de tempo voltassem a permitir a reabertura das redes e o esforço de horas/redes foi calculado levando-se em consideração os períodos onde foi necessário o fechamento e posterior reabertura das redes.

Após a captura das aves, elas foram identificadas com o auxílio de guias de campo ornitológicos (Erize *et al.* 2006, Sigrist 2007) e em seguida marcadas com uma anilha cedida pelo CEMAVE/IBAMA através do número de permissão: 32568-1, e código de autenticação: 81552292, do SISBIO. O registro fotográfico de cada espécie foi realizado para a ilustração do trabalho.

Com o intuito de avaliar as diferenças entre a composição, riqueza e diversidade das aves de trechos de borda e interior de cada remanescente florestal, as redes de neblina estiveram

posicionadas em distâncias distintas em relação à borda de cada remanescente. Em cada um destes trechos, um grupo de cinco redes de neblina foi estabelecido. Ambos os grupos de rede foram posicionados em linha reta ao longo das trilhas. O primeiro grupo de redes esteve posicionado na região da borda do fragmento, entre 0-60 m da borda; e o segundo grupo na região do interior do fragmento, a distâncias de 120-180 m da borda. Entre os dois grupos de redes (da borda e do interior) encontrava-se um intervalo de 60 m (Figura 2). Para fins de padronização da amostragem de borda e interior, as distâncias descritas foram iguais nos três remanescentes, independente de eles possuírem áreas totais distintas.

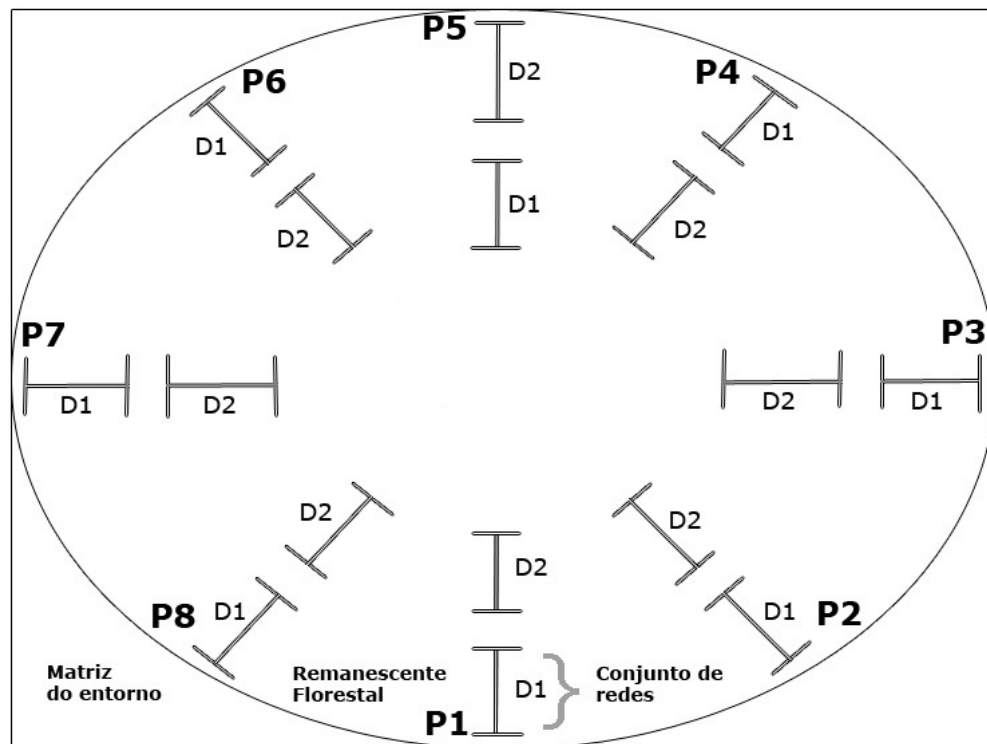


Figura 2: Desenho experimental para amostragem de aves de sub-bosque de remanescentes de Mata Atlântica do estado da Paraíba com a utilização de redes de neblina, indicando a disposição hipotética das redes em um remanescente florestal. Legenda: os indicadores P1 a P8 exemplificam as oito trilhas distintas e nunca repetidas que foram utilizadas para a montagem das redes em cada remanescente. Os pontos D1 e D2 correspondem aos dois conjuntos de redes utilizados, sendo um deles sempre posicionado na borda do remanescente e o outro no interior, com ambos ocupando diferentes distâncias da borda florestal. O ponto D1 corresponde à distância de 0-60 m da

borda (considerada para este estudo como a borda de um remanescente) e D2 corresponde à distância de 120-180 m da borda (considerada para este estudo como o interior de um remanescente). Cada conjunto de redes foi constituído por cinco redes, totalizando assim 10 redes.

As espécies foram classificadas com relação à sensibilidade a distúrbios ambientais seguindo Parker III *et al.* (1996). Desta maneira, as espécies foram classificadas como de sensibilidades alta, média e baixa.

Para fins de determinação das variáveis ambientais, foram realizadas observações nos remanescentes florestais na região onde cada grupo de redes foi posicionado. A coleta das variáveis deu-se nos mesmos dias de amostragem para captura dos indivíduos. Foram coletadas tanto no conjunto de redes da borda quanto do interior dentro de um raio de 25 m, com a 3ª rede como centro. Cada círculo foi subdividido em quatro quadrantes iguais com o auxílio de uma bússola e em cada quadrante foram coletadas todas as variáveis. Foram coletadas sete variáveis, sendo elas: altura máxima das árvores (considerando-se a árvore mais alta de cada quadrante; obtida com uma trena digital), cobertura do dossel (obtida por fotos do dossel e posterior análise em software de imagens), densidade da vegetação (obtida através de observação visual do espaçamento entre a vegetação próxima do observador), temperatura (medida pontual no 1º dia de captura no período da manhã; com um termômetro digital), umidade (medida pontual no 1º dia de captura no período da manhã; com um higrômetro), elevação do terreno (obtida com um GPS) e setor da floresta (borda e interior; obtido com o posicionamento das redes nas diferentes distâncias da borda já citadas, em cada um dos remanescentes florestais).

Análises de Dados

A composição específica, riqueza e taxa de captura das comunidades de aves encontradas foram discriminadas em duas categorias de habitat (borda e interior) para cada um dos três

remanescentes. A taxonomia e sistemática seguiram Remsen *et al.* (2013). O status de conservação das espécies foi estabelecido a partir da Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas do Brasil (MMA 2003) e o nível de sensibilidade seguiu Parker III *et al.* (1996).

A taxa de captura da comunidade de aves da borda e interior de cada remanescente foi obtida através de uma medida padronizada visando corrigir pequenas diferenças do esforço amostral entre os diferentes remanescentes, por exemplo, nos casos onde as redes foram fechadas devido à chuva, permitindo assim comparações padronizadas entre eles. Para tal, foi utilizado o seguinte cálculo: número total de indivíduos da espécie x 50 horas-rede, dividido pelo número total de horas-rede do habitat (borda ou interior).

Todas as análises foram realizadas para a borda e o interior de cada remanescente em separado. Foi realizada uma comparação entre a riqueza da borda e do interior através da utilização do teste qui-quadrado ($p < 0,05$). A diversidade da borda e interior foi avaliada a partir da riqueza e da representatividade das espécies, tendo sido analisada através do índice de Simpson (λ) por meio do software BioEstat 5.0 (Ayres *et al.* 2007). A similaridade da borda e interior foi avaliada através do índice de Morisita-Horn com o software Spade 2009 (Chao & Shen 2012). Quando relevante, os dados de borda e interior dos três remanescentes foram unidos para fins de comparações descritivas.

Com o intuito de comparar o nível de sensibilidade das espécies de aves da borda e do interior de cada um dos remanescentes foi empregado o teste qui-quadrado ($p < 0,05$). O mesmo teste foi empregado para avaliar diferenças entre o número de espécies e o grau de sensibilidade entre os três remanescentes juntos.

A influência das variáveis ambientais na riqueza e composição das aves foi analisada através de uma análise de correspondência canônica (ACC) obtida a partir do software Past 2.1 (Hammer *et al.* 2001). Um teste de permutação de Monte Carlo foi empregado para avaliar a significância dos dados (Ter Braak 1986) (Tabela 1). Para a realização da ACC os dados foram submetidos a um tratamento de padronização, onde os valores brutos coletados foram inseridos

em diferentes categorias variando de 0 a 2. As categorias foram construídas através do cálculo das amplitudes dos valores de cada variável. Além disso, todas as espécies com menos de três registros foram retiradas das análises para aumentar a sua efetividade.

Tabela 1. Lista de variáveis ambientais coletadas na borda e interior do sub-bosque de três remanescentes de Mata Atlântica da região costeira da Paraíba no período entre outubro de 2011 a setembro de 2012. As variáveis apresentam os seus respectivos valores de amplitude discriminados em categorias nominais de 0 a 2.

Variáveis Ambientais	Categorias		
	0	1	2
Altura das árvores	Até 15 m	Entre 15 m e 25 m	Acima de 25 m
Cobertura do dossel	Entre 8% e 33%	Entre 33% e 57%	Entre 57% e 82%
Densidade da Vegetação	Aberta (espaço maior do que 2 m)	Intermediária (espaço entre 50 cm e 2 m)	Densa (espaço menor que 50 cm)
Temperatura	Entre 25° e 27°C	Entre 27° e 29°C	Entre 29° e 31°C
Umidade	Entre 41% e 57%	Entre 57% e 73%	Entre 73% e 89%
Elevação do Terreno	Entre 6 m e 77 m	Entre 77 m e 148 m	Entre 148 m e 220 m
Setor da Floresta	0 m (borda)	150 (interior)	-

RESULTADOS

Foi efetuado o total de 333 capturas de aves pertencentes a 44 espécies de 19 famílias. Especificamente por remanescente, RBG2 apresentou 58 capturas na borda e 45 capturas no interior, RBG3 apresentou 77 capturas na borda e 71 capturas no interior e RPEG obteve 34 capturas na borda e 48 capturas no interior. (Tabela 3). No geral, considerando-se os três remanescentes juntos, nos trechos de borda foram capturados 170 indivíduos de 33 espécies, enquanto nos trechos de interior foram 163 aves de 35 espécies. As espécies mais capturadas na

borda e no interior da RBG2 foram iguais, *Chiroxiphia pareola* ($n = 9$; $n = 5$) e *Neopelma pallescens* ($n = 9$; $n = 6$). Na RBG3 a espécie mais capturada na borda e no interior foi *Arremon taciturnus* ($n = 19$; $n = 14$) e na RPEG a espécie mais capturada para ambos os ambientes foi *Pyriglena leuconota* ($n = 8$; $n = 11$). Os táxons considerados ameaçados representaram 16% de dos registros, considerando-se os três remanescentes juntos. Todos os táxons ameaçados foram capturados nos dois habitats, com exceção de *Cercomacra laeta* que foi registrada apenas para a borda da RPEG.

Em relação ao nível de sensibilidade das comunidades, nos três remanescentes como um todo foram capturadas seis espécies com sensibilidade alta (*Thamnophilus pelzelni*, *Conopophaga melanops*, *Xiphorhynchus fuscus*, *Chiroxiphia pareola*, *Myiobius barbatus* e *Rhytipterna simplex*). Em todos os remanescentes ocorreu predominância do nível de sensibilidade média para os dois habitats estudados. Especificamente, para a RBG2 ($n_1 = 12$; $n_2 = 8$), RBG3 ($n_1 = 9$, $n_2 = 10$) e RPEG ($n_1 = 6$; $n_2 = 11$) sendo n_1 borda e n_2 interior respectivamente.

Tabela 2. Número, taxas de captura, status de conservação e sensibilidade das espécies de aves de sub-bosque capturadas em três remanescentes de Mata Atlântica do Estado da Paraíba no período de outubro de 2011 a setembro de 2012. Os resultados estão discriminados em categoria de borda e interior para cada remanescente.

Espécies ¹	RBG2 ²			RBG3 ³			RPEG ⁴			S ⁶	Status ⁷
	Taxa de Captura ⁵			Taxa de Captura			Taxa de Captura				
	N ⁸	B	I	N	B	I	N	B	I		
Cracidae											
<i>Ortalis guttata</i> (Spix, 1825)	1	-	0,102	-	-	-	-	-	-	Baixa	-
Accipitridae											
<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788)	-	-	-	2	-	0,209	-	-	-	Baixa	-
Columbidae											
<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1811)	1	0,102	-	-	-	-	-	-	-	Baixa	-
<i>Geotrygon montana</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	1	-	0,104	-	-	-	Média	-
<i>Leptotila rufaxilla</i> (Richard & Bernard, 1792)	2	0,205	-	-	-	-	2	0,103	0,103	Média	-

Caprimulgidae

<i>Nyctidromus albicollis</i> (Gmelin, 1789)	2	0,205	-	-	-	-	1	0,103	-	Baixa	-
--	---	-------	---	---	---	---	---	-------	---	-------	---

Trochilidae

<i>Chlorestes notata</i> (Reich, 1793)	1	-	0,102	1	0,104	-	-	-	-	Baixa	-
<i>Eupetomena macroura</i> (Gmelin, 1788)	1	-	0,102	-	-	-	-	-	-	Baixa	-
<i>Glaucis hirsutus</i> (Gmelin, 1788)	3	0,102	0,205	2	0,104	0,104	3	-	0,310	Baixa	-
<i>Phaethornis pretrei</i> (Lesson & Delattre, 1839)	2	0,205	-	-	-	-	1	-	0,103	Baixa	-
<i>Phaethornis ruber</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	-	-	-	1	-	0,103	Média	-

Momotidae

<i>Momotus momota</i> (Linnaeus, 1766)	2	0,102	0,102	6	0,209	0,418	-	-	-	Média	EP
--	---	-------	-------	---	-------	-------	---	---	---	-------	----

Galbulidae

<i>Galbula ruficauda</i> Cuvier, 1816	3	0,102	0,205	4	0,314	0,104	-	-	-	Baixa	-
---------------------------------------	---	-------	-------	---	-------	-------	---	---	---	-------	---

Thamnophilidae

<i>Cercomacra laeta</i> Todd, 1920	-	-	-	-	-	-	1	0,103	-	Baixa	VU
------------------------------------	---	---	---	---	---	---	---	-------	---	-------	----

<i>Dysithamnus mentalis</i> (Temminck, 1823)	8	0,307	0,512	14	0,104	0,418	1	-	0,103	Média	-
<i>Formicivora grisea</i> (Boddaert, 1783)	2	0,205	-	2	-	0,209	1	0,103	-	Baixa	-
<i>Myrmotherula axillaris</i> (Vieillot, 1817)	-	-	-	-	-	-	10	0,103	0,932	Média	-
<i>Pyriglena leuconota</i> (Spix, 1824)	-	-	-	-	-	-	19	0,829	1,139	Média	VU
<i>Thamnophilus pelzelni</i> Hellmayr, 1924	2	-	0,205	-	-	-	-	-	-	Alta	-
Conopophagidae											
<i>Conopophaga melanops</i> (Vieillot, 1818)	-	-	-	13	0,628	0,732	15	0,725	0,829	Alta	VU
Furnariidae											
<i>Sittasomus griseicapillus</i> (Vieillot, 1818)	3	0,102	0,205	7	0,418	0,314	-			Média	-
<i>Xenops minutus</i> (Sparrman, 1788)	4	0,102	0,307	4	0,209	0,209	4	0,207	0,207	Média	VU
<i>Xiphorhynchus fuscus</i> (Vieillot, 1818)	1	0,102	-	2	0,104	0,104	1	0,103	-	Alta	VU
Pipridae											
<i>Chiroxiphia pareola</i> (Linnaeus, 1766)	14	0,923	0,512	12	0,628	0,628	6	0,518	0,103	Alta	-
<i>Manacus manacus</i> (Linnaeus, 1766)	-	-	-	-	-	-	1	-	0,103	Baixa	-

<i>Neopelma pallescens</i> (Lafresnaye, 1853)	15	0,923	0,615	2	0,209	-	2	-	0,207	Média	-
Tyrannidae											
<i>Hemitriccus griseipectus</i> (Snethlage, 1907)	8	0,410	0,410	9	0,418	0,523	-	-	-	Média	-
<i>Hemitriccus striaticollis</i> (Lafresnaye, 1853)	-	-	-	1	-	0,104	-	-	-	Média	-
<i>Leptopogon amaurocephalus</i> Tschudi, 1846	3	0,102	0,205	2	0,104	0,104	2	0,103	0,103	Média	-
<i>Myiobius barbatus</i> (Gmelin, 1789)	1	-	0,102	2	0,209	-	1	-	0,103	Alta	-
<i>Platyrinchus mystaceus</i> Vieillot, 1818	3	0,102	0,205	7	0,104	0,628	2	-	0,207	Média	VU
<i>Rhytipterna simplex</i> (Lichtenstein, 1823)	-	-	-	-	-	-	1	0,103	-	Alta	-
<i>Tolmomyias flaviventris</i> (Wied, 1831)	1	-	0,102	1	0,104	-	-	-	-	Baixa	-
Vireonidae											
<i>Vireo olivaceus</i> (Linnaeus, 1766)	-	-	-	1	0,104	-	-	-	-	Baixa	-
Troglodytidae											
<i>Pheugopedius genibarbis</i> (Swainson, 1838)	-	-	-	2	-	0,209	-	-	-	Baixa	-
<i>Troglodytes aedon</i> Naumann, 1823	-	-	-	1	-	0,104	-	-	-	Baixa	-

Turdidae

<i>Turdus leucomelas</i> Vieillot, 1818	1	0,102	-	15	1,047	0,523	1	-	0,103	Baixa	-
---	---	-------	---	----	-------	-------	---	---	-------	-------	---

Thraupidae

<i>Coereba flaveola</i> (Linnaeus, 1758)	1	0,102	-	-	-	-	1	0,103	-	Baixa	-
--	---	-------	---	---	---	---	---	-------	---	-------	---

<i>Cyanerpes cyaneus</i> (Linnaeus, 1766)	1	-	0,102	1	-	0,104	-	-	-	Baixa	-
---	---	---	-------	---	---	-------	---	---	---	-------	---

<i>Tachyphonus cristatus</i> (Linnaeus, 1766)	4	0,410	-	-	-	-	1	-	0,103	Média	-
---	---	-------	---	---	---	---	---	---	-------	-------	---

<i>Tachyphonus rufus</i> (Boddaert, 1783)	2	0,205	-	-	-	-	-	-	-	Baixa	-
---	---	-------	---	---	---	---	---	---	---	-------	---

Emberizidae

<i>Arremon taciturnus</i> (Hermann, 1783)	3	0,307	-	33	1,989	1,465	4	0,310	0,103	Média	-
---	---	-------	---	----	-------	-------	---	-------	-------	-------	---

Parulidae

<i>Myiothlypis flaveolus</i> (Baird, 1865)	8	0,410	0,410	-	-	-	-	-	-	Média	-
--	---	-------	-------	---	---	---	---	---	---	-------	---

Fringillidae

<i>Euphonia violacea</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	1	-	0,104	-	-	-	Baixa	-
---	---	---	---	---	---	-------	---	---	---	-------	---

Total
n = 103**n = 148****n = 82**

¹Espécies: Nomenclatura e posição filogenética seguiram a Lista de Espécies da América do Sul (Remsen *et al.* 2013).

²RBG2: Reserva Biológica Guaribas Sema 2

³RBG3: Reserva Biológica Guaribas Sema 3

⁴RPEG: Reserva Nacional do Patrimônio Natural Engenho Gargaú

⁵Taxa de Captura por Habitat: foi calculada para cada remanescente a partir do número total de indivíduos da espécie x 50 horas-rede, dividido pelo número total de horas-rede do habitat.

⁶Sensibilidade: as categorias seguiram Parker III *et al.* (1996).

⁷Status de Conservação: EP = em perigo, VU = vulnerável. As categorias seguiram a Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção (MMA 2003).

⁸Número: total de indivíduos de cada espécie registrados em cada remanescente.

A riqueza de espécies das comunidades de aves da borda e do interior de cada remanescente mostrou-se similar. Para a RBG2 ($\chi^2=0,857$; g.l = 1; p = 0,4404), RBG3 ($\chi^2=0,22$; g.l = 1; p = 0,7548) e RPEG ($\chi^2=0,5$; g.l = 1; p = 0,5959) os trechos de borda e interior dos três remanescentes não diferiram significativamente entre si quanto à riqueza de espécies.

Para a diversidade de espécies das comunidades de aves da borda e do interior dos remanescentes, os resultados encontrados foram similares. Os três remanescentes apresentaram diversidade baixa em relação à composição específica e equitabilidade, com a distribuição de indivíduos dentro das espécies sendo de baixa equitabilidade e com predominância de espécies dominantes. Na RGB3 o habitat de borda ($\lambda = 0,8756$) apresentou-se um pouco mais diverso do que o habitat de interior ($\lambda = 0,9087$), com os valores para a RBG2 e RPEG sendo estatisticamente muito similares ($\lambda = 0,9227$ borda; $\lambda = 0,9237$ interior) e ($\lambda = 0,8616$ borda; $\lambda = 0,8707$ interior) respectivamente.

A similaridade da composição específica entre as comunidades de aves de borda e interior mostrou-se alta em cada um dos remanescentes. O remanescente que apresentou a menor similaridade, embora ainda alta, foi a RPEG (0,7644; Bootstrap = 0,1099). A RBG2 e a

RBG3 apresentaram respectivamente (0,7834; Bootstrap = 0,0922) e (0,8780; Bootstrap = 0,0685).

Não foram observadas diferenças significativas no número de espécies entre cada categoria de sensibilidade quando foi comparada a borda e o interior de cada um dos remanescentes, onde para a RBG2 ($\chi^2=0,686$; g.l = 2; p = 0,7095), RBG3 ($\chi^2=0,579$; g.l = 2; p = 0,7486) e RPEG ($\chi^2=1,131$; g.l = 2; p = 0,568). O grau de sensibilidade das aves entre os três remanescentes florestais também não diferiu entre si ($\chi^2=2,136$; g.l = 4; p = 0,7107) quando foram comparados os dados de todos os remanescentes sem discriminação de borda e interior.

Os dois primeiros eixos da ACC (Figura 3) explicaram 65% da variação dos dados (Eixo 1 = 37%; Eixo 2 = 28%). Analisando as variáveis ambientais que obtiveram maior correlação com os eixos, as variáveis com o maior peso e nível de importância para a ordenação no eixo 1 foram luminosidade, inclinação do terreno e altura das árvores e para a ordenação do eixo 2 foram inclinação do terreno e luminosidade. O Teste de Monte Carlo testou a significância dos dados e para o eixo 1 houve uma chance de acerto elevada na explicação da ocorrência das espécies pelas variáveis (p = 0,0804), embora para o eixo 2 o valor não tenha sido estatisticamente significativo (p = 0,0161) (Tabela 3).

Seis espécies, dentre as 24 que foram analisadas, obtiveram um grau alto de correlação com alguma variável. As espécies *Nyctidromus albicollis* e *Neopelma pallescens* apareceram em posições próximas na análise de correlação canônica e apresentaram suas ocorrências relacionadas com a temperatura e a luminosidade. As espécies *Myrmotherula axillaris* e *Pyriglena leuconota* apareceram de forma conjunta na análise de correlação canônica, ocupando a mesma posição e tendo suas ocorrências relacionadas com a umidade e o setor da floresta.

A espécie *Tachyphonus cristatus* teve a sua ocorrência explicada pela densidade da vegetação e inclinação do terreno. A espécie *Myiothlypis flaveolus* apareceu correlacionada com a temperatura e a luminosidade. Tais espécies podem ser consideradas para este estudo como espécies especialistas e dependentes de uma ou mais variáveis para sua ocorrência no habitat. As

espécies restantes obtiveram fraca correlação com as variáveis, sendo consideradas para as comunidades de aves de sub-bosque amostradas e de acordo com as variáveis de habitat avaliadas, como espécies generalistas não dependendo de uma variável específica para sua presença no habitat.

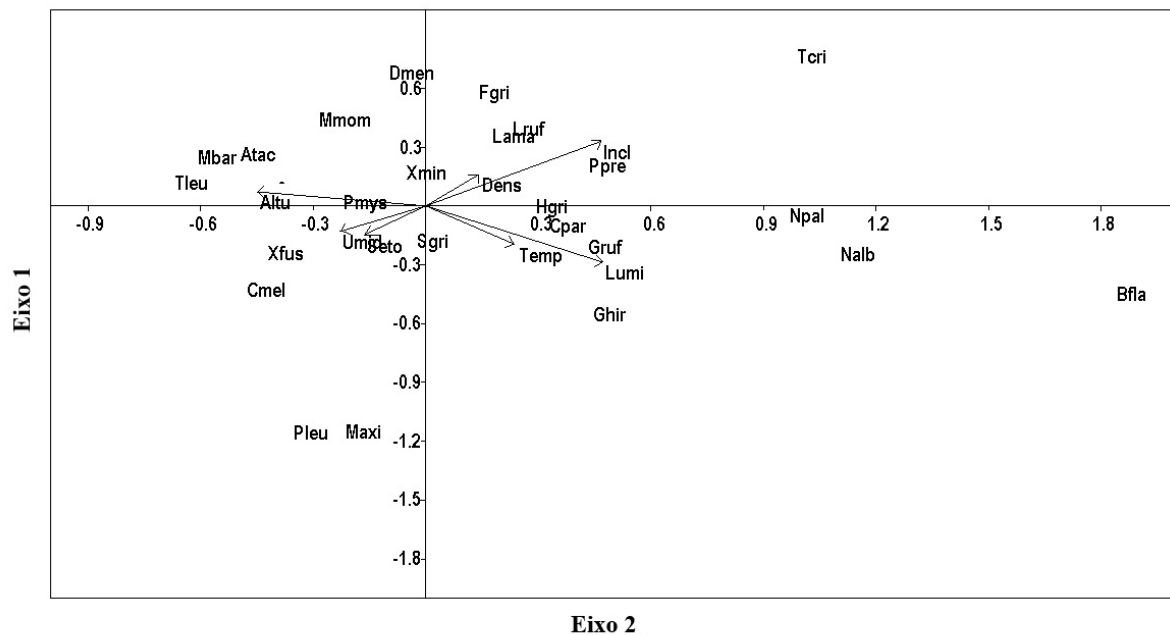


Figura 3. Diagrama de ordenação construído pela análise de correspondência canônica (ACC) apresentando as correlações entre as espécies de aves capturadas no sub-bosque com as variáveis ambientais presentes em três remanescentes de Mata Atlântica da Paraíba. O comprimento da seta indica a importância da variável ambiental no modelo, quanto maior for o seu comprimento, maior é a relação entre a variável e os eixos de ordenação, portanto, maior será a influência da variável para explicar os padrões de ocorrência das espécies dentro das comunidades. A localização de uma espécie em relação à seta de uma variável indica o nível da correlação entre elas, quanto mais próxima for da ponta, mais forte será a correlação. Variáveis ambientais: Altu (altura das árvores), Umi (umidade), Seto (setor da floresta – borda e interior), Dens (densidade da vegetação), Incl (elevação do terreno), Lumi (cobertura do dossel) e Temp (temperatura). Espécies: Atac (*Arremon taciturnus*), Bfla (*Myiothlypis flaveolus*), Cpar (*Chiroxiphia pareola*), Cmel (*Conopophaga melanops*), Dmen (*Dysithamnus mentalis*), Fgri (*Formicivora grisea*), Gruf (*Galbula ruficauda*), Ghir (*Glaucis hirsutus*), Hgri (*Hemitriccus griseipectus*), Lama (*Leptopogon amaurocephalus*), Lruf (*Leptotila rufaxilla*), Mmom (*Momotus momota*), Mbar (*Myiobius barbatus*), Maxi (*Myrmotherula axillaris*), Npal (*Neopelma pallescens*), Nalb (*Nyctidromus albicollis*), Ppre (*Phaethornis pretrei*),

Pmys (*Platyrinchus mystaceus*), Pleu (*Pyriglena leuconota*), Sgri (*Sittasomus griseicapillus*), Tcri (*Tachyphonus cristatus*), Tleu (*Turdus leucomelas*), Xmin (*Xenops minutus*), Xfus (*Xiphorhynchus fuscus*).

Tabela 3. Autovalores dos eixos canônicos apresentando os seus respectivos testes de permutação, e variáveis ambientais com seus autovalores discriminados entre o eixo 1 e o eixo 2.

Eixos	Autovalores	Teste de Monte Carlo
		(p)
Eixo 1	0,30375	0,0804
Eixo 2	0,23115	0,0161
Variáveis Ambientais	Autovalores	
	Eixo 1	Eixo 2
Altura das árvores	-0,451001	0,0717558
Cobertura do dossel	0,469966	-0,285758
Densidade da vegetação	0,141028	0,160029
Temperatura	0,238116	-0,197299
Umidade	-0,230121	-0,130866
Elevação do terreno	0,463799	0,327423
Setor da Floresta	-0,165577	-0,148601

DISCUSSÃO

Devido ao fato de a riqueza e a composição específica das aves capturadas entre os trechos de borda e interior do sub-bosque de cada um dos três remanescentes florestais terem sido similares, sugere-se que as espécies de aves das comunidades amostradas não estão discriminando a floresta em habitats específicos, utilizando-se dos remanescentes de forma contínua e sem diferenciação de borda e interior. Segundo Imbeau *et al.* (2003), espécies que se

utilizam dos habitats de borda e interior igualmente são classificadas como “borda-interior generalistas”. Espera-se que principalmente as espécies com grande mobilidade, tolerância à deterioração dos habitats e plasticidade na utilização de recursos, sejam capazes de sobreviver em florestas que passaram por distúrbios ambientais, como é o caso das florestas secundárias. Portanto, a maioria das espécies encontradas nesse tipo de floresta é generalista (Motta-Júnior 1990, Lens *et al.* 2002, Moore *et al.* 2008, Banks-Leite *et al.* 2010).

Alguns autores acreditam que a distinção entre borda e interior em remanescentes florestais aumenta à medida que aumenta o tamanho da área dos remanescentes (Votolini *et al.* 2009, Banks-Leite *et al.* 2010) embora o tamanho de um remanescente não seja o único fator que determine a incidência de espécies especialistas. Diversos fatores como baixa diversidade de espécies, grande número de espécies generalistas e baixo número ou ausência de espécies especialistas de florestas podem indicar remanescentes que se encontram degradados (Silva 1995). Remanescentes que se encontram em tais condições podem não oferecer habitats com a qualidade necessária para suportar espécies especialistas (Terborgh 1992) e consequente diferenciação no uso de um remanescente florestal.

Piratelli *et al.* (2005) verificaram que para remanescentes muito pequenos (até 27 ha) de Mata Atlântica no sudeste, não existiu diferenciação entre borda e interior, evidenciando inclusive que além do tamanho, o grau de isolamento dos remanescentes pode ter contribuído para a predominância de espécies generalistas. Por outro lado, Galina & Gimenez (2006) encontraram um resultado oposto, onde em um remanescente pequeno de 47 ha houve grande diferenciação entre borda e interior com a maioria das espécies tendo ocorrido no interior florestal. Ressalta-se, porém, que nesse estudo em particular houve maior variedade de habitats disponíveis (p. ex. áreas abertas e lago) e o isolamento do remanescente não era acentuado, portanto, tais fatores podem ter contribuído para um uso diferenciado do remanescente pelas espécies de aves. Tais estudos corroboram o fato de que não apenas o tamanho de um remanescente é o determinante para os padrões de distribuição espacial das espécies. Portanto, as

evidências de uso contínuo do habitat pelas espécies de aves nos três remanescentes de diferentes tamanhos encontradas no presente estudo sugere que outros fatores possam estar influenciando nesse padrão como a qualidade das áreas, a quantidade de habitats disponíveis oferecendo recursos diferenciados e o grau de isolamento dos remanescentes (Terborgh 1992, Anjos 1998).

Dentre as comunidades de aves estudadas, as espécies mais representadas na borda e no interior dos remanescentes são consideradas muito comuns na Floresta Atlântica de crescimento secundário inicial e tardio, assim como no Centro de Endemismo Pernambuco (Roda 2003), com exceção de *Pyriglena leuconota* que é considerada de ocorrência rara em outros estudos (Lyra-Neves 2004). Outras espécies que também foram muito representativas na borda dos remanescentes (*Galbula ruficauda* e *Manacus manacus*) assim como no interior (*Xenops minutus* e *Platyrinchus mystaceus*) também apresentaram o mesmo padrão de preferência de habitat em um estudo conduzido em remanescente de Mata Atlântica de Floresta Ombrófila Densa no Estado de Pernambuco (Farias 2009).

A sensibilidade similar para as espécies capturadas na borda e no interior dos remanescentes pode reforçar a hipótese de que não está existindo diferenciação entre esses dois habitats. Farias (2009) encontrou resultados similares sobre os níveis de sensibilidade, com a maioria das espécies com níveis de sensibilidade menor, e poucas com sensibilidade alta. Assim como Costa (2008) que também encontrou resultados similares em um trabalho conduzido em Mata Atlântica de Floresta Ombrófila Densa no sudeste, quando comparou espécies de área fragmentada com uma área contínua. Foi evidenciando que as espécies da área fragmentada obtiveram predominância do nível médio seguido dos níveis baixo e alto, sugerindo assim que tais espécies são beneficiadas pela perda de habitat e ocorrência de habitats fragmentados. Um dos fatores que determina a ocorrência de espécies de sensibilidade alta é o tamanho da área (Zanette *et al.* 2000), embora outros fatores como endemismo, distribuição geográfica e flexibilidade no uso de habitats também estejam diretamente relacionados aos níveis de sensibilidade das espécies (Ribon *et al.* 2003, Henle *et al.* 2004).

Cinco espécies de alta sensibilidade registradas nas comunidades amostradas também foram encontradas em outros trabalhos realizados em Pernambuco, em áreas de Mata Atlântica de floresta Ombrófila Densa (Lyra-Neves 2004, Farias 2009) sendo elas *Conopophaga melanops*, *Myiobius barbatus*, *Rhytipterna simplex*, *Chiroxiphia pareola* e *Xiphorhynchus fuscus*.

As variáveis ambientais foram capazes de explicar uma boa parcela da variação dos dados de ocorrência das espécies, diferindo de acordo com a espécie considerada. Porém foram poucas as espécies que responderam fortemente a alguma variável e no geral, as relações entre as variáveis e as espécies se deram de forma fraca, sugerindo que podem existir outros fatores que também influenciam na ocorrência das espécies nos remanescentes estudados (Fletcher & Koford 2002).

A contribuição de cada variável física para a explicação dos dados de ocorrência das espécies pode ter relação com diferenças dos limites de distribuição de algumas espécies ou interações da estrutura do habitat com outros fatores (Winter & Faaborg 1999). Trzcinski *et al.* (1999) acredita que possivelmente a composição e estrutura da vegetação de um remanescente florestal é mais importante para explicar a ocorrência das espécies do que o seu formato e a fragmentação.

Dentre as espécies que apresentaram maior correlação com as variáveis ambientais, *Pyriglena leuconota* e *Myrmotherula axillaris* (fortemente relacionadas à umidade e setor da floresta), de fato obtiveram taxa de captura maior em um dos ambientes (interior) do que no outro. Foi observado inclusive que os valores de umidade sempre foram mais elevados no interior do que na borda dos remanescentes. Tais espécies são tipicamente insetívoras de sub-bosque e possuem o comportamento de seguir formigas-de-correição (Stouffer & Bierregaard 1995). Alguns autores como Volpato *et al.* (2006) e Wyrgun & Antunes (2009) observaram que espécies insetívoras de sub-bosque estão mais associadas a habitats com árvores grandes e sub-bosque denso, por tais ambientes apresentarem diversidade de recurso alimentar presente na

serrapilheira. Esse tipo de cenário ambiental é encontrado na RPEG, sendo este o remanescente que abrigou de forma exclusiva as duas espécies mencionadas.

As espécies *Nyctidromus albicollis* e *Neopelma pallescens* apresentaram sua ocorrência fortemente atrelada a um aumento na luminosidade e temperatura, sendo que tais variáveis são encontradas nessas condições em ambientes abertos como a borda florestal (Tabanez *et al.* 1997, Collinge 1998). Inclusive, as espécies foram capturadas exclusivamente na borda e em maior quantidade na borda respectivamente, corroborando assim com a sugestão de que tais variáveis são capazes de explicar a ocorrência dessas espécies.

Os resultados deste trabalho sugerem que as espécies presentes nas comunidades amostradas dos remanescentes estudados são na maioria generalistas, ocupando os ambientes de forma contínua, com poucas espécies especialistas de habitat, como no caso dos insetívoros de sub-bosque. Além disso, comparando-se os três remanescentes estudados, os dados sugerem que o remanescente RPEG ainda apresenta condições de suportar espécies com maior grau de sensibilidade. É importante a tomada de medidas que visem aumentar a efetividade da conservação das áreas estudadas e, sobretudo, outras ações voltadas à melhoria das condições das áreas tais como o aumento do grau de conectividade entre elas. Ações de retirada de madeira, caça, redução do tamanho das áreas dos remanescentes são cada vez mais prejudiciais à conservação das espécies com mais alto grau de sensibilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aleixo, A. (2001) Conservação da avifauna da Floresta Atlântica: efeitos da fragmentação e a importância de florestas secundárias, p. 199-206. In: J. L. B. Albuquerque, J. F. Cândido Jr., F. C. Straube & A. L. Roos (eds.) Ornitologia e Conservação – Da Ciência às estratégias. Tubarão: Unisul.

Andrade-Lima, D. (1970) Recursos vegetais de Pernambuco. *Boletim do IPA* 41: 1-32.

Andrén, H., P. Angelstam, E. Lindstrom & P. Widén (1985) Differences in predation pressure in relation to habitat fragmentation: an experiment. *Oikos* 45: 273-277.

Anjos, L. (1994) Richness, abundance, and habitat expansion in natural patches of Araucaria forest. *Journal of Field Ornithology* 135: 201.

Anjos, L. (1998) Consequências biológicas da fragmentação no norte do Paraná. *Série Técnica do Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais* 12: 87-94.

Anjos, L. (2001) Bird communities in five Atlantic forest fragments in southern Brazil. *Ornitologia Neotropical* 12: 11-27.

Askins, R. A., M. J. Philbrick & D. S. Sugeno (1987) Relationship between the regional abundance of forest and the composition of forest birds communities. *Biological Conservation* 39: 129-152.

Ayres, M., M. Jr. Ayres, D. L. Ayres & A. S. Santos (2007) *BioEstat 5.0 – aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas*. Belém: Sociedade Civil Mamirauá.

Banks-Leite, C., R. M. Ewers & J. P. Metzger (2010) Edge effects as the principal cause of area effects on birds in fragmented secondary forest. *Oikos* 119: 918–926.

Barbosa, M. R. V. (1996) *Estudo florístico e fitossociológico da Mata do Buraquinho, remanescente de mata atlântica em João Pessoa, PB*. Tese de Doutorado. Campinas: Universidade Estadual de Campinas.

Barbosa, M. R., W. W. Thomas, E. L. P. Zárate, R. B. Lima, M. F. Agra, I. B. Lima, M. C. R. Pessoa, A. R. L. Lourenço, G. C. D. Júnior, R. A. S. Pontes, E. C. O. Chagas, J. L. Viana, P. C. G. Neto, C. M. L. R. Araújo, A. A. M. Araújo, G. B. Freitas, J. R. Lima, F. O. Silva, L. A. F. Vieira, L. A. Pereira, R. M. T (2011) Checklist of the Vascular Plants of the Guaribas Biological Reserve, Paraíba, Brazil. *Revista Nordestina de Biologia* 20: 79-106.

Benítez-López, A., R. Alkemade & P. A. Verweij (2010) The impacts of roads and other infrastructure on mammal and bird populations: A meta-analysis. *Biological Conservation* 143: 1307–1316.

Borges, S. H. & E. P. C. Stouffer (1999) Bird communities in two types of anthropogenic successional vegetation in central Amazonia. *The Condor* 101: 529-536.

Collinge, S. K. (1998) Spatial arrangement of habitat patches and corridors: clues from ecological field experiments. *Landscape and Urban Planning* 42: 157-168.

Chao, A. & T. Shen (2012) User's Guide for Program SPADE (Species Prediction and Diversity Estimation). http://chao.stat.nthu.edu.tw/spade_userguide.pdf (acesso em 10 Janeiro de 2013).

Costa, J. C. (2008) *Efeito de alterações do habitat na composição e estrutura da comunidade de aves de sub-bosque no Planalto Paulista, Sudeste do Brasil*. Dissertação de Mestrado. Piracicaba: Universidade de São Paulo.

Erize, F., J. R. R. Mata & M. Rumboll (2006) *Birds of South America: Non-Passerines (Rheas to Woodpeckers)*. USA: Princeton University Press.

Farias, G. B. (2009) Variação temporal em uma comunidade de aves em área de Mata Atlântica na Estação Ecológica de Caetés, Pernambuco, Brasil. *Atualidades Ornitológicas On-line* 147: 40–45.

Fialho, M. S. & Gonçalves, G. F. (2008) Primates da Rppn Gargaú, Paraíba, Brasil. *Neotropical Primates* 15: 50–54.

Fletcher, R. J. & R. R. Koford (2002) Habitat and Landscape Associations of Breeding Birds in Native and Restored Grasslands. *The Journal of Wildlife Management* 66: 1011–1022.

Franklin J. F., D. R. Berg, D. A. Thornburgh & J. C. Tappeiner (1997) Alternative silvicultural approaches to timber harvesting: variable retention harvest systems, p. 111–139. In: K. A. Kohm & J. F. Franklin (eds.) *Creating a forestry for the 21st century: the science of ecosystem management*. Washington, DC: Island Press.

Galina, A. B. & M. R. Gimenes (2006) Riqueza, composição e distribuição espacial da comunidade de aves em um fragmento florestal urbano em Maringá, Norte do Estado do Paraná, Brasil. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 28: 379–388.

Goerck, J. M. (1997) Patterns of rarity in the birds of the Atlantic Forest of Brazil. *Conservation Biology* 11: 112–118.

Hammer, Ø., D. A. T. Harper & P. D. Ryan (2001) PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaentologia Electronica* 1: 1-9.

Henle, K., K. F. Davies, M. Kleyer, C. Margules & J. Settele (2004) Predictors of species sensitivities to fragmentation. *Biodiversity Conservation* 13: 207–251.

IBGE (2004) *Mapa de Vegetação do Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE.

Imbeau, L., P. Drapeau & M. Monkkonen (2003) Are forest birds categorized as “edge species” strictly associated with edges? *Ecography* 26: 514–520.

Kattan, G. R., H. Alvarez-Lopez & M. Giraldo (1994) Forest fragmentation and bird extinctions: San Antonio eighty years later. *Conservation Biology* 8: 138–146.

Lens, L., S. Van Dongen, K. Norris, M. Githiru & E. Matthysen (2002) Avian persistence in fragmented rainforest. *Science* 298: 1236-1238.

Lima, A. G. M & A. M. L. Melo (1985) Relevô, p. 26-29. In: Secretaria da Educação, Governo do Estado da Paraíba & Universidade Federal da Paraíba (eds.) Atlas Geográfico do Estado da Paraíba. João Pessoa: Grafset.

Lyra-Neves, R. M. (2004) *Estudo da avifauna em três fragmentos de mata atlântica no estado de Pernambuco, Brasil*. Tese de Doutorado. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos.

Lovejoy, T. E., R. O. Bierregaard, A. B. Rylands, J. R. Malcolm, C. E. Quintela H. O. R. Schubart & M. B. Hays (1986) Edge and other effects of isolation on Amazon forest fragments,

p. 257-285. In: M. E. Soul (ed.) *Conservation biology*. Sunderland: Sinauer Associates Publishers.

MacNally, R., A. F. Bennett & G. Horrocks (2000) Forecasting the impacts of habitat fragmentation. Evaluation of species-specific predictions of the impact of habitat fragmentation on birds in the box-ironbark forests of central Victoria, Australia. *Biology Conservation* 95: 7–29.

Marini, M. A. (2000) Efeitos da fragmentação florestal sobre as aves em Minas Gerais, p. 41-54. In: M. A. S. Alves, J. M. C. Silva, M. Van Sluys, H. G. Bergallo & C. F. D. Rocha (eds.) *A ornitologia no Brasil: pesquisa atual e perspectivas*. Rio de Janeiro: EDUERJ.

Martensen, A. C. (2008) *Conservação de aves de sub-bosque em paisagens fragmentadas: Importância da cobertura e da configuração do hábitat*. Dissertação de Mestrado. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo.

MMA (2000) *Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.

MMA (2003) Lista nacional das espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção. <http://www.mma.gov.br/port/sbf/fauna/lista.html>. (acesso em 18 Outubro de 2012).

MMA/IBAMA (2003). *Plano de Manejo Reserva Biológica Guaribas*. Brasília: IBAMA.

Moore, R. P., W. D. Robinson, I. J. Lovette & T. R. Robinson (2008) Experimental evidence for extreme dispersal limitation in tropical forest birds. *Ecology Letters* 11: 960–968.

Moreira, E. R. F. (1985) Situação e Localização, p. 12-15. In: Secretaria da Educação, Governo do Estado da Paraíba & Universidade Federal da Paraíba (eds.) Atlas Geográfico do Estado da Paraíba João Pessoa: Grafset.

Motta-Júnior, J. C. (1990) Estrutura trófica e composição de avifaunas em três habitats terrestres na região central do estado de São Paulo. *Ararajuba* 1: 65-71.

Murcia, C. (1995) Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Trends in Ecology and Evolution* 10: 58-62.

Myers, N., R. A. Mittermeier, C. G. Mittermeier, G. A. Fonseca & J. Kent (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853–8.

Pacheco, J. F. (2000) A Ornitologia descobre o sertão: um balanço do conhecimento da avifauna da caatinga dos primórdios aos anos 1950, p. 11-70. In: F. C. Straube, M. M. A. Oliveira & J. F. Cândido-Junior (eds.) Ornitologia Brasileira no século XX. Curitiba: UNISUL/SOB.

Parker, T. A. III, D. F. Stotz & J. W. Fitzpatrick (1996) Ecological and Distributional Databases, p. 115-291. In D. F. Stotz, J. W. Fitzpatrick, T. A. Parker III & D. K. Moskovits (eds.) Neotropical Birds: Ecology and Conservation. Chicago: The University of Chicago Press.

Piratelli, A., V. A. Andrade & M. L. Filho (2005) Aves de fragmentos florestais em área de cultivo de cana-de-açúcar no sudeste do Brasil. *Iheringia, Série Zoológica* 95(2): 217–222.

Polleto, F., L. Anjos, E. V. Lopes, G. H. Volpato, P. P. Serafini & F. L. Favaro (2004) Caracterização do microhabitat e vulnerabilidade de cinco espécies de arapaçus (Aves:

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

Ranta, P., T. Blom, J. Niemelä, E. Joensuu, & M. Siitonen (1998) The fragmented Atlantic rain forest of Brazil: size, shape and distribution of forest fragments. *Biodiversity and Conservation* 7: 385–403.

Remsen, J. V. Jr., C. D. Cadena, A. Jaramillo, M. Nores, J. F. Pacheco, J. Pérez-Emán, M. B. Robbins, F. G. Stiles, D. F. Stotz, & K. J. Zimmer. Version 2013 A classification of the bird species of South America. <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.html> (acesso em 10 January 2013).

Ribeiro, M. C., J. P. Metzger, A. C. Martensen & M. M. Hirota (2009) The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biology Conservation* 142: 1141–1153.

Ribon R., J. E. Simon & G. T. Mattos (2003) Bird extinctions in Atlantic Forest fragments of Vic Southeastern Brazil. *Conservation Biology* 17: 1827–1839.

Roda, S. A. (2003) *Aves do Centro de Endemismo Pernambuco, composição, biogeografia e conservação*. Tese de Doutorado. Belém: Universidade Federal do Pará.

Sick, H. (1997) *Ornitologia Brasileira*, v. 1. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira.

Sigrist, T. (2007) *Guia de campo: Aves do Brasil Oriental*. São Paulo: Avis Brasilis.

Silva, J. M. C. (1995) Birds of the cerrado region. *Steenstrupia* 21: 69-92.

Silva, J. M. C. & M. Tabarelli (2000) Tree species impoverishment and the future flora of the Atlantic Forest of northeast Brazil. *Nature* 404: 72-74.

Stouffer, P. C. & R. O. Bierregaard (1995) Use of Amazonian forest fragments by understory insectivorous birds. *Ecology* 76: 2429– 2445.

Stutchbury, B. J. M. & E. S. Morton (2001) *Behavioral Ecology of Tropical Birds*. London: Academic Press.

Tabanez, A. A. J. V. M. Viana & A. S. Dias (1997) Conseqüências da fragmentação e do efeito de borda sobre a estrutura, diversidade e sustentabilidade de um fragmento de floresta de planalto de Piracicaba, SP. *Revista Brasileira de Biologia* 57: 47-60.

Ter Braak, C. J. F. (1986) Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology* 67: 1167-1179.

Terborgh, J. (1992) Maintenance of diversity in tropical forests. *Biotropica* 24: 283-292.

Trzcinski, M. K., L. Fahrig & G. Merriam (1999) Independent effects of forest cover and fragmentation on the distribution of forest breeding birds. *Ecological Applications* 9: 586–593.

Voltolini, J. C., A. Wludarski & I. Silva (2009) Estrutura da vegetação na borda e interior de um fragmento florestal pequeno em área urbana. *Revista Biociências Unitaui* 15: 133–138.

Volpato, G. H., L. Anjos, F. Polleto, P. P. Serafini, E. V. Lopes, F. L. Fávaro (2006) Terrestrial Passerines in an Atlantic Forest Remnant of Southern Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 66: 473-478.

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

Winter, M. & J. Faaborg (1999) Patterns of area sensitivity in grassland-nesting birds. *Conservation Biology* 13: 1424-1436.

Wyrgun, B. & A. Z. Antunes (2009) Variação na composição da comunidade de aves florestais em relação à riqueza e estrutura da vegetação no parque estadual Alberto Löfgren, São Paulo-SP. <http://www.iflorestal.sp.gov.br/pibic/003SeminarioPIBIC/RESUMOSEXPANDIDOS/WYRGUN.pdf> (acesso em 20 Fevereiro de 2013).

Zanette, L., P. Doyle & S. M. Trémont (2000) Food shortage in small fragments: evidence from an area-sensitive passerine. *Ecology*, 81: 1654–1666.

ANEXOS

ANEXO 1

Anexo 1. Fotos das espécies de aves endêmicas, das espécies ameaçadas e das espécies de alta sensibilidade encontradas nos remanescentes florestais de Mata Atlântica da Paraíba. (A) *Conopophaga melanops*, (B) *Momotus momota*, (C) *Cercromacra laeta*, (D) *Pyriglena leuconota*, (E) *Xenops minutus* e (F) *Platyrinchus mystaceus*.

ANEXO 2

Anexo 2. Fotos das espécies de aves endêmicas, das espécies ameaçadas e das espécies de alta sensibilidade encontradas nos remanescentes florestais de Mata Atlântica da Paraíba. (A) *Xiphorhynchus fuscus*, (B) *Ortalis gutata*, (C) *Thamnophilus pelzelni*, (D) *Rhytipterna simplex*, (E) *Chiroxiphia pareola* e (F) *Myiobius barbatus*.