



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA

ALLAN JEFFERSON DA SILVA DE OLIVEIRA

**FRAGMENTOS FLORESTAIS E SUAS IMPLICAÇÕES NA ASSIMETRIA
FLUTUANTE E NA ESTRUTURA DA AVIFAUNA**

RECIFE

2019

ALLAN JEFFERSON DA SILVA DE OLIVEIRA

**FRAGMENTOS FLORESTAIS E SUAS IMPLICAÇÕES NA ASSIMETRIA
FLUTUANTE E NA ESTRUTURA DA AVIFAUNA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia, da Universidade Federal Rural de Pernambuco (PPGE/UFRPE), como requisito obrigatório para o título de Mestre em Ecologia.

ORIENTADOR:

Prof. Dra. Rachel Maria de Lyra Neves

COORIENTADORES:

Prof. Dr. Wallace Rodrigues Telino Júnior

Prof. Dr. Moacir Santos Tinoco

RECIFE

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

O48f Oliveira, Allan Jefferson da Silva de
Fragmentos florestais e suas implicações na assimetria flutuante e na estrutura da
avifauna / Allan Jefferson da Silva de Oliveira. – 2019.
82 f. : il.

Orientadora: Rachel Matia de Lyra Neves.

Coorientadores: Wallace Rodrigo Telino Júnior; Moacir Santos Tinoco.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa
de Pós-Graduação em Ecologia, Recife, BR-PE, 2019.

Inclui referências e anexo(s).

1. Aves - Distribuição geográfica 2. Indicadores biológicos 3. Indicadores
ambientais 4. Relação homem-animal I. Rachel Matia de Lyra Neves, orient. II. Telino
Júnior, Wallace Rodrigo, coorient. III. Tinoco, Moacir Santos, coorient. IV. Título

CDD 574

ALLAN JEFFERSON DA SILVA DE OLIVEIRA

**FRAGMENTOS FLORESTAIS E SUAS IMPLICAÇÕES NA ASSIMETRIA
FLUTUANTE E NA ESTRUTURA DA AVIFAUNA**

Dissertação defendida e aprovada em 15 fevereiro de 2019

Banca examinadora:

Prof. Dra. Rachel Maria de Lyra Neves-UFRPE (Orientador/presidente)

Titulares

Dra. Paula Braga Gomes-UFRPE (Membro Interno)

Dra. Erika Valente de Medeiros-UFRPE (UAG) (Membro Externo)

Suplente

Dr. Severino Mendes De Azevedo Junior (UFRPE) (Membro Interno)

Dra. Roberta Costa Rodrigues (UFPB) (Membro Externo)

In memoriam

Ao seu Manoel vigia, meu querido avô pela dedicação e por ter sido meu verdadeiro pai. Obrigado por ter sido tanto para mim, todo seu amor e ensinamento guardarei enquanto vida eu tiver.

*“Um nó, dois nós
Eu, mais um ou mais, um ser simplesmente
O eu poético do verdadeiro encontro
Nó, no plural, nós
Se o nó é na garganta e um de nós aflito
O outro sossegado, erudito, tem o antídoto
E assim, sucessiva, alternada
E alternativamente, amigos
Do saber, no lazer, no ócio e no labor
Buscando o equilíbrio, temperante
Dás-me que dou todo meu ser
Todo meu querer ser
Todo ouvido, havendo ouvido
E por seus conteúdos movido
Cada indivíduo vai e ver vir ávido dizer...
Conte comigo!
Práxis (conduta) edificante”*

Pr. Roberto Diamanso

AGRADECIMENTOS

Esta dissertação não representa apenas o fim de um trabalho, mas a realização de um sonho de infância e conclusão de mais um objetivo da minha vida.

Agradeço primeiro à Deus pela oportunidade de existir e por toda porta aberta que encontrei em minha frente. Agradeço também à todas as pessoas que apareceram em minha vida, sem elas nada disso seria possível.

À minha grande família por ser uma das maiores riquezas que tenho aqui, em especial à minha mãe, por toda luta e por todo empenho e por sempre torcer e acreditar em mim, até mesmo quando achava não poder. E também à Debora Santos Alves, minha namorada, por todo companheirismo, imensa ajuda e, principalmente, paciência comigo.

De todo coração à minha orientadora Dra. Rachel Maria de Lyra Neves por todo aprendizado e ajuda intelectual, e por todo tempo cedido a mim para que isso acontecesse. Agradeço a hospitalidade e toda correria para encontrarmos os locais de trabalho.

Ao professor Dr. Wallace Rodrigues Telino Júnior por todo apoio de campo e equipamento cedido que permitiram tudo isso acontecer. Ao Dr. Moacir Santos Tinoco pelo apoio em novas ideias e estratégias para o presente trabalho.

À professora Dra Angélica Maria Kazue Uejima por ter acreditado em mim na graduação quando tudo ainda era apenas uma ideia. Agradeço, em memória, a Shalon Juda Rodrigues por sua grande e incondicional amizade e por ter cedido espaço em seu sítio para os primeiros trabalhos na área de ornitologia que eu fiz.

Ao grande amigo Jonathas Lins agradeço de coração por todo apoio cedendo estadia em sua casa para que eu não voltasse para o interior, facilitando minha vida na prova da UFRPE, e por tantas coisas mais que me ajudou.

A todos que me acompanharam em campo, e às tantas amigades que adquiri e que construí nessa fase da minha vida. Agradeço a todos que fazem a fazenda Fojos, em especial à Sra. Iara Cohin, pela confiança e por ceder o espaço para as pesquisas. A Novo, o caseiro, e sua esposa Cristiana e ao tratorista seu Zé Ailton pelo suporte e por suprir muitas das necessidades encontradas ao longo do caminho.

Ao LabeZoo teve uma grande contribuição por ceder espaço e equipamentos que possibilitaram os trabalhos em campo, a isso agradeço, bem como à todos que compõem o laboratório.

À instituição UFRPE pelo PPGE que me possibilitou conhecer professores incríveis, e que de certeza transformaram e muito minha maneira de ser como pessoa e também, como cientista.

À banca avaliadora Paula Braga Gomes da UFRPE - sede, e à Erika Valente de Medeiros da UFRPE-UAG por terem aceitado o convite de avaliação e pelas valiosas considerações a dissertação. E aos suplentes Severino Mendes De Azevedo Junior e Roberta Costa Rodrigues pela disponibilidade.

Agradeço ao órgão de fomento CAPES por subsidiar a bolsa de estudo.

SUMÁRIO

RESUMO	ix
ABSTRACT	x
INTRODUÇÃO GERAL	1
HIPÓTESES	4
OBJETIVO GERAL.....	4
Objetivos Específicos	4
REFERENCIAS DA INTRODUÇÃO GERAL.....	5
ARTIGO 1 - Assimetria flutuante de aves em uma paisagem antropizada de uma área de vegetação tropical estacional semi-decidual montana.....	13
Resumo	13
Abstract.....	14
Introdução.....	15
Material e métodos	17
1. Área de estudo	17
2. Captura das aves.....	18
3. Avaliação da assimetria flutuante	19
4. Avaliação da assimetria flutuante entre as diferentes aves	19
6. Avaliação da assimetria flutuante de aves quanto às guildas tróficas.....	20
7. Avaliação da assimetria flutuante de aves quanto ao uso de habitat.....	20
8. Análise estatística.....	20
Resultados.....	21
1. Validação da assimetria flutuante	21
2. Assimetria flutuante entre as diferentes aves.....	22
3. Assimetria flutuante das aves quanto às guildas tróficas.....	23
4. Assimetria flutuante das aves quanto ao habitat.....	24
Discussão	24
Agradecimentos	28
Referências	28
ARTIGO 2 - Variação espacial da comunidade de aves capturadas no sub-bosque em três fragmentos florestais em uma mesma matriz antrópica	34
Resumo	35

Abstract.....	36
Introdução.....	37
Material e método.....	39
1. Área de estudo	39
2. Captura das aves	40
3. Caracterização das guildas tróficas das aves	41
4. Caracterização do uso de habitat das aves	41
5. Caracterização da paisagem.....	41
6. Diferenciação espacial da comunidade de aves, suas guildas tróficas e tipo de habitat....	42
7. Espécies indicadoras	43
Resultados	43
1. Diferenciação espacial da comunidade de aves	44
2. Espécies de aves indicadoras	45
3. Diferenciação espacial das guildas tróficas das aves.....	46
4. Diferenciação espacial dos diferentes usos de habitat das aves.....	47
5. Espécies de aves indicadoras de uso de habitat	48
Discussão	48
Agradecimentos	52
Referências	52
ARTIGO 3 - First record of the buff-fronted owl, <i>Aegoliusharrisii</i> – (Cassin, 1849) (Aves - Strigidae) from the Brazilian state of Pernambuco	58
ANEXOS	63

de Oliveira, Allan Jefferson da Silva; Universidade Federal Rural de Pernambuco; Fevereiro, 2019. FRAGMENTOS FLORESTAIS E SUAS IMPLICAÇÕES NA ASSIMETRIA FLUTUANTE E NA ESTRUTURA DA AVIFAUNA. Rachel Maria de Lyra Neves, Wallace Rodrigues Telino Júnior, Moacir Santos Tinoco.

RESUMO

As ações antropogênicas avançam a cada dia e cada vez mais, é importante conhecer as suas implicações e influência nos animais. As aves são organismos muito sensíveis a variações do ambiente e respondem muito bem a essas variações, mas mesmo assim se sabe ainda pouco sobre as respostas particulares desses animais. A assimetria flutuante é um desvio sutil de simetria, e é usada como ferramenta de monitoramento ambiental. No presente estudo foi trabalhado as espécies de aves, as guildas tróficas e o uso de habitat delas e suas respostas em uma área antropizada, utilizando a assimetria flutuante que elas expressam. Já que as aves têm respostas rápidas ao ambiente, também procurou-se entender como os efeitos antrópicos organizam a distribuição das aves no ambiente. Para isso foi colhido variáveis ambientais que pudessem caracterizar o ambiente onde as aves se encontram. Os resultados aqui mostrados, revelaram padrões de sensibilidade das diferentes espécies de aves, e elas foram mais sensíveis do que os outros agrupamentos a esse bioindicador. Porém a guilda dos nectarívoros foram mais sensíveis do que as outras guildas a esse ambiente. De modo geral, os tarsos apresentaram maior sensibilidade nas análises aqui feitas. As respostas das aves aos efeitos antrópicos foram logo evidentes, mostrando um padrão de homogeneização do ambiente, uma vez que a análise de espécie indicadora encontrou 11 espécies com um grau de ameaça enquanto as outras eram espécies de aves comumente encontradas em levantamentos de aves. O panorama aqui abordado pode trazer um pouco mais de informações sobre as aves, como também sobre as respostas delas ao ambiente. Mesmo com ambientes degradados e bastante antropizados, foi possível encontrar um novo registro para o estado de Pernambuco, a coruja caburé-acanela *Aegolius harrisi*, demonstrando assim a importância que tem os pequenos remanescentes de habitat natural.

Palavras-chave: Assimetria flutuante, distribuição de aves, efeitos antrópicos.

de Oliveira, Allan Jefferson da Silva; Universidade Federal Rural de Pernambuco; Fevereiro, 2019. FOREST FRAGMENTS AND ITS IMPLICATIONS ON fluctuant asymmetry AND AVIFAUNA STRUCTURE.. Rachel Maria de Lyra Neves, Wallace Rodrigues Telino Júnior, Moacir Santos Tinoco.

ABSTRACT

Anthropogenic actions advance every day, so it is important to know its implications and influence over the animals. Birds are organisms that are very sensitive to variations in the environment and respond very well to these variations, but even so, little is known about the individual responses from these animals. Floating asymmetry is a subtle drift of symmetry, and is used as an environmental monitoring tool. In this survey, the species of birds, the trophic guilds and the habitat use of them and their responses in an anthropic area were evaluated, using their floating asymmetry expressed. Since birds have quick responses to the environment, we also sought to understand how anthropic effects organize the distribution of birds in the environment. For this, environmental variables were collected that could characterize the environment where the birds meet. The results revealed sensitivity patterns of the different bird species, and they were more sensitive than the other clusters to this bioindicator. But the guild of the nectarivores were more sensitive than the other guilds to this environment. The results also indicate that the tarsus of the birds presented higher sensitivity. The responses of the birds to the anthropic effects were soon evident, showing a pattern of homogenization of the environment, since the analysis of indicator species found 11 species with a degree of threat while the others were species usually found in surveys about birds. This view can bring more information about birds, as well as their responses to the environment. Moreover, it was possible to find a new record for the state of Pernambuco, the owl caburé-canela *Aegolius harrisi*, despite degraded and quite anthropized environments. It demonstrate the relevance of the small remnants of natural habitat.

INTRODUÇÃO GERAL

Nos últimos tempos tem crescido cada vez mais as pesquisas com o foco nos impactos ambientais causados pela fragmentação e as diminutas áreas que podem inviabilizar a manutenção dos organismos que vivem nesses locais (Tabarelli *et al.*, 2004; Haddad *et al.*, 2015; Khimoun *et al.*, 2016). Trabalhos assim são importantes para a compreensão dos esforços necessários para conservação e evitar mais ainda a deterioração da diversidade de organismos e dos serviços ecossistêmicos (Ceballos *et al.*, 2015).

A cada momento por ações antrópicas são degradadas e transformadas as paisagens (Aratrakorn *et al.*, 2006; Sodhi *et al.*, 2009; Montoya *et al.*, 2010; Ikin *et al.*, 2013). As transformações das áreas de habitats em fragmentos menores é um grande problema para os animais silvestres, devido ao tamanho diminuto das áreas para sustentar as populações (Crooks, 2002; Fahrig, 2003; Khimoun *et al.*, 2016), aliado à diminuição do fluxo gênico e à perda da conectividade e redução da população (Keyghobadi, 2007; Khimoun *et al.*, 2016). Sendo assim, a degradação e a perda de habitat é um forte fator de extinção e diminuição de espécies na atualidade (Baillie *et al.*, 2004; Raatikainen *et al.*, 2007; Swift e Hannon, 2010; Haddad *et al.*, 2015).

Muitos são os efeitos causadores da fragmentação e perda de habitat, a urbanização por exemplo, é uma grande ameaça. Mesmo cobrindo menos de 3% da superfície terrestre (Schneider *et al.*, 2010), por vezes as cidades estão situadas em lugares abundantes em espécies nativas (Cincotta *et al.*, 2000; Luck, 2007; Fischer *et al.*, 2015), ameaçando-as através de uma matriz de fatores antrópicos, perda de habitat e introdução de espécies exóticas (Williams *et al.*, 2009; Fischer *et al.*, 2015; Doherty *et al.*, 2017). Tal fato representa um desafio à conservação (Mckinney, 2002), tendo em vista que o crescimento das cidades se encontra mais acelerado do que o da população humana, particularmente em *hotspots* de biodiversidade (Seto *et al.*, 2012; Aronson *et al.*, 2014; Doherty *et al.*, 2017).

O processo de urbanização, acarreta o desmatamento e a abertura de estradas, de forma que as estradas formam barreiras em relação à biodiversidade (Jaeger *et al.*, 2005; Brum *et al.*, 2017), e favorecem a circulação de animais domésticos, a exemplo dos cães, que foram considerados como uma grande ameaça à fauna silvestre (Aronson *et al.*, 2014; Doherty *et al.*, 2017). Quando ocorre a fragmentação de paisagens naturais surgem as bordas. bordasse neste

contexto, são definidas como regiões de contato entre a matriz antrópica e a região de paisagem natural (Mendonça *et al.*, 2015). Este efeito pode ser um grande vilão nessa sequência (Ewers e Didham, 2006; Mendonça *et al.*, 2015), e pode ser caracterizado de três formas: (1) efeitos físicos ou abióticos, resultante da exposição ao vento, radiação solar e temperaturas altas; (2) efeitos biológicos diretos, que afetam a distribuição e abundância das espécies; (3) efeitos biológicos indiretos, que afetam as interações entre as espécies de um modo geral (Matlack, 1994; Murcia, 1995). As bordas afetam negativamente a fauna local, por expor os organismos a maiores temperaturas e luminosidade, a baixa umidade e exposições a fatores antrópicos (Coelho, 2000; Jacoboski *et al.*, 2015).

Os fragmentos estão cercados por ambientes com estruturas diferentes, que influenciam e modificam diretamente o microclima e os organismos na extensão da borda, atuando como um obstáculo na dispersão de algumas espécies. Geralmente as espécies mais resistentes, que toleram ou usam a matriz, eventualmente conseguem manter-se em locais de fragmentos pequenos, supostamente por serem mais adaptáveis e terem mais habilidade de se locomoverem no local, ou por aproveitarem-se de um conjunto maior de habitats e abrangência territorial (Gascon *et al.*, 1999; Lens *et al.*, 2002; Şekercioğlu *et al.*, 2002; Swihart *et al.*, 2003; Burgess *et al.*, 2012; Keinath *et al.*, 2017). Sendo assim, é possível dizer que a biodiversidade é resultado da interação entre as características que a matriz apresenta, o tipo da paisagem ou qualidade dela, as exigências de cada espécie e sua capacidade de dispersão (Sutherland *et al.*, 2013; Keinath *et al.*, 2017).

Mesmo havendo princípios comuns como respostas de espécies diante da perda de habitat e da fragmentação, compreende-se que cada espécie responde de maneiras diferentes (Mac Nally *et al.*, 2000; Antunes, 2005; Keinath *et al.*, 2017), assim como também as guildas são afetadas de formas distintas. Neste sentido, as espécies especialistas são as mais prejudicadas (Willis, 1979; Ribon *et al.*, 2003; Uezu *et al.*, 2005; Anjos, 2006; Lees e Peres, 2008; Martensen *et al.*, 2008; Matthews *et al.*, 2014; Newbold *et al.*, 2014), ao contrário das generalistas, que se aproveitam de uma maior variedade de recursos mesmo em locais fragmentados.

Isto sugere que essa variação depende das necessidades e requisitos de cada espécie, bem como de seu deslocamento e classe animal (Willis, 1979; Howe, 1993; Anjos, 2006; Ferraz *et al.*, 2007; Burgess *et al.*, 2012; Keinath *et al.*, 2017). As consequências dos efeitos causados no tamanho do fragmento, no isolamento das espécies, na conectividade dos ambientes e qualidade dos fragmentos são fatores determinantes para a persistência das espécies no local

(Opdam e Steingröver, 2008), aliados à altitude do local, distúrbios ou tipo dele, efeito de borda e hidrografia (Aleixo, 2001; Dário Rossano e Almeida, 2002).

A tendência das perturbações em produzirem variações em um determinado fenótipo, diferenciando-o do fenótipo esperado para o organismo sem alterar o genótipo, é interpretada como resultado da plasticidade fenotípica (West-Eberhard, 1989; Hanson *et al.*, 2011). Uma vez que organismos bilaterais apresentam suas conjunturas estruturais esquerda e direita regidas por um mesmo genótipo básico, espera-se que os dois lados se desenvolvam igualmente, tal qual uma imagem refletida. Entretanto, desvios de simetria em organismos bilaterais têm uma relação com a incapacidade deles em atenuar os efeitos e os impactos das pressões ambientais no curso ontogênico das estruturas bilaterais (Palmer, 1994; Klingenberg e Nijhout, 1999; Palmer e Strobeck, 2003).

Entretanto, a assimetria flutuante deve ser diferenciada de outros dois tipos de assimetria, como a direcional e a antissimetria, pois essas duas últimas são controladas por fatores e processos que podem ter um valor adaptativo (ex.: sucesso reprodutivo e sobrevivência) da população. Ao contrário, a assimetria flutuante não tem caráter adaptativo (Palmer, 1994), sendo resultado de estresse gênico ou ambiental (Graham *et al.*, 2010; Goessling *et al.*, 2017). Com isso, é utilizada para analisar os níveis de estresse ambiental ou gênico que os organismos estão expostos, auxiliando no monitoramento de espécies e ambientes como um biomarcador (Parsons, 1990; Sarre e Dearn, 1991; Swaddle, 2003; Ambo-Rappe *et al.*, 2008; Herring *et al.*, 2017; Sandner e Matthies, 2017).

Assim, a assimetria flutuante mostra-se como um importante biomarcador da existência de estresse antrópico-ambiental ou gênico (Graham *et al.*, 2010; Goessling *et al.*, 2017). Biomarcadores são ferramentas comumente usadas como indicadores da saúde da população, deterioração e qualidade ambiental (Adams *et al.*, 2001; Herring *et al.*, 2017). Das ferramentas para o monitoramento das modificações ambientais, a assimetria flutuante se destaca dos outros indicadores de estresse por ser um método rápido (Leary e Allendorf, 1989), simples e barato (Hódar, 2002).

As aves constituem a classe de vertebrados mais estudada (Gill e Donsker, 2017) e, por serem ótimos indicadores ambientais e responderem a estas alterações, são fundamentais para compreensão de alterações do ambiente natural (De Lima Serrano, 2008; Morante-Filho *et al.*, 2015; De Castro Pena *et al.*, 2017). Nesse grupo a assimetria flutuante tem sido associada com muitos estressores ambientais, como desbalanços nos níveis hormonais (Eriksen *et al.*, 2003), distúrbios e degradação de habitat (Lens *et al.*, 2000), deficiência alimentar (Grieco, 2003) e

exposição a contaminantes (Bustnes *et al.*, 2002; Evers *et al.*, 2008; Talloen *et al.*, 2008). A assimetria flutuante em aves é comumente avaliada por meio das medidas das asas e tarsos direito e esquerdo (Fair *et al.*, 1999; Shykoff e Møller, 1999; Anciães e Marini, 2000; Cadée, 2000; Hovorka e Robertson, 2000; Vogel *et al.*, 2012; Herring *et al.*, 2017).

Diante dessas informações, trabalhos como este que envolvam a assimetria flutuante e as particularidades de cada ave quanto à sua sensibilidade são de suma importância, pois fornecem material para pesquisas e trabalhos de conservação em locais naturais ou de fragmentos de florestas. A partir disso, é possível prevenir maiores danos ao ambiente através da promoção do conhecimento tanto de ocorrência das espécies de aves como também dos fatores ambientais ligados a elas.

HIPÓTESES

1. As aves de uma paisagem antropizada apresentam diferentes níveis de assimetria flutuante.
2. Diferentes níveis de assimetria flutuante são encontrados nas guildas e em aves com distintos usos de habitat.
3. Os descritores ambientais são capazes de explicar a distribuição das aves na paisagem antropizada.

OBJETIVO GERAL

Investigar a assimetria flutuante, sua variação na comunidade de aves e a influência dos fatores antrópicos na distribuição das aves em uma paisagem antropizada.

Objetivos Específicos

- Identificar quais guildas tróficas são mais afetadas pelo ambiente através dos níveis assimetria flutuante;
- Identificar o tipo de uso de habitat que as aves apresentam que mais é afetado pelo ambiente através dos níveis assimetria flutuante.
- Avaliar a resposta da comunidade de aves aos efeitos antrópicos da paisagem;

REFERENCIAS DA INTRODUÇÃO GERAL

ADAMS, S. M. et al. The use of biomarkers in ecological risk assessment: recommendations from the Christchurch conference on Biomarkers in Ecotoxicology. **Biomarkers**, v. 6, n. 1, p. 1-6, 2001. ISSN 1354-750X.

ALEIXO, A. Conservação da avifauna da Floresta Atlântica: efeitos da fragmentação e a importância de florestas secundárias. **Ornitologia e conservação: da ciência às estratégias (JLB Albuquerque, JF Cândido Junior, FC Straube & AL Roos, ed.)**. Unisul, Tubarão, p. 199-206, 2001.

AMBO-RAPPE, R.; LAJUS, D. L.; SCHREIDER, M. J. Increased heavy metal and nutrient contamination does not increase fluctuating asymmetry in the seagrass *Halophila ovalis*. **Ecological Indicators**, v. 8, n. 1, p. 100-103, 2008. ISSN 1470-160X.

ANCIÃES, M.; MARINI, M. The effects of fragmentation on fluctuating asymmetry in passerine birds of Brazilian tropical forests. **Journal of Applied Ecology**, v. 37, n. 6, p. 1013-1028, 2000. ISSN 1365-2664.

ANJOS, L. D. Bird species sensitivity in a fragmented landscape of the Atlantic forest in southern Brazil. **Biotropica**, v. 38, n. 2, p. 229-234, 2006. ISSN 1744-7429.

ANTUNES, A. Z. Alterações na composição da comunidade de aves ao longo do tempo em um fragmento florestal no sudeste do Brasil. **Ararajuba**, v. 13, n. 1, p. 47-61, 2005.

ARATRAKORN, S.; THUNHIKORN, S.; DONALD, P. F. Changes in bird communities following conversion of lowland forest to oil palm and rubber plantations in southern Thailand. **Bird conservation international**, v. 16, n. 1, p. 71-82, 2006. ISSN 1474-0001.

ARONSON, M. F. et al. A global analysis of the impacts of urbanization on bird and plant diversity reveals key anthropogenic drivers. *Proc. R. Soc. B*, 2014, The Royal Society. p.20133330.

BAILLIE, J.; HILTON-TAYLOR, C.; STUART, S. N. **2004 IUCN red list of threatened species: a global species assessment**. Iucn, 2004. ISBN 2831708265.

BRUM, T. et al. Effects of roads on the vertebrates diversity of the Indigenous Territory Paresi and its surrounding. **Brazilian Journal of Biology**, n. AHEAD, p. 0-0, 2017. ISSN 1519-6984.

BURGESS, S. C.; TREML, E. A.; MARSHALL, D. J. How do dispersal costs and habitat selection influence realized population connectivity? **Ecology**, v. 93, n. 6, p. 1378-1387, 2012. ISSN 1939-9170.

BUSTNES, J. et al. Blood concentration of organochlorine pollutants and wing feather asymmetry in Glaucous Gulls. **Functional Ecology**, v. 16, n. 5, p. 617-622, 2002. ISSN 1365-2435.

CADÉE, N. Genetic and environmental effects on morphology and fluctuating asymmetry in nestling barn swallows. **Journal of Evolutionary Biology**, v. 13, n. 3, p. 359-370, 2000. ISSN 1010-061X.

CEBALLOS, G. et al. Accelerated modern human-induced species losses: Entering the sixth mass extinction. **Science Advances**, v. 1, n. 5, p. e1400253, 2015. ISSN 2375-2548.

CINCOTTA, R. P.; WISNEWSKI, J.; ENGELMAN, R. Human population in the biodiversity hotspots. **Nature**, v. 404, n. 6781, p. 990-992, 2000. ISSN 0028-0836.

COELHO, G. C. A floresta nativa do Noroeste do RS—questões relevantes para a conservação. **Caderno de Pesquisa Sér. Bot.(Santa Cruz do Sul)**, v. 12, p. 17-44, 2000.

CROOKS, K. R. Relative sensitivities of mammalian carnivores to habitat fragmentation. **Conservation Biology**, v. 16, n. 2, p. 488-502, 2002. ISSN 1523-1739.

DÁRIO ROSSANO, F.; ALMEIDA, Á. F. D. Avifauna em fragmentos da Mata Atlântica. **Ciência Rural**, v. 32, n. 6, 2002. ISSN 0103-8478.

DE CASTRO PENA, J. C. et al. Street trees reduce the negative effects of urbanization on birds. **PLoS One**, v. 12, n. 3, p. e0174484, 2017. ISSN 1932-6203.

DE LIMA SERRANO, I. O Anilhamento como ferramenta para o estudo de aves migratórias. 2008.

DOHERTY, T. S. et al. The global impacts of domestic dogs on threatened vertebrates. **Biological Conservation**, v. 210, p. 56-59, 2017. ISSN 0006-3207.

ERIKSEN, M. et al. Prenatal exposure to corticosterone impairs embryonic development and increases fluctuating asymmetry in chickens (*Gallus gallus domesticus*). **Br Poult Sci**, v. 44, n. 5, p. 690-697, 2003. ISSN 0007-1668.

EVERS, D. C. et al. Adverse effects from environmental mercury loads on breeding common loons. **Ecotoxicology**, v. 17, n. 2, p. 69-81, 2008. ISSN 0963-9292.

EWERS, R. M.; DIDHAM, R. K. Confounding factors in the detection of species responses to habitat fragmentation. **Biological reviews**, v. 81, n. 1, p. 117-142, 2006. ISSN 1469-185X.

FAHRIG, L. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. **Annual review of ecology, evolution, and systematics**, v. 34, n. 1, p. 487-515, 2003. ISSN 1543-592X.

FAIR, J. M.; HANSEN, E. S.; RICKLEFS, R. E. Growth, developmental stability and immune response in juvenile Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*). **Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences**, v. 266, n. 1430, p. 1735-1742, 1999. ISSN 0962-8452.

FERRAZ, G. et al. A large-scale deforestation experiment: effects of patch area and isolation on Amazon birds. **Science**, v. 315, n. 5809, p. 238-241, 2007. ISSN 0036-8075.

FISCHER, J. D. et al. Categorizing wildlife responses to urbanization and conservation implications of terminology. **Conservation Biology**, v. 29, n. 4, p. 1246-1248, 2015. ISSN 1523-1739.

GASCON, C. et al. Matrix habitat and species richness in tropical forest remnants. **Biological Conservation**, v. 91, n. 2, p. 223-229, 1999. ISSN 0006-3207.

GILL, F.; DONSKER, D. **IOC World Bird List (v 7.3)**. doi: 10.14344/IOC.ML.7.3. 2017.

GOESSLING, J. M. et al. Differences in Fluctuating Asymmetry Among Four Populations of Gopher Tortoises (*Gopherus polyphemus*). **Herpetological Conservation and Biology**, v. 12, n. 2, p. 548-555, 2017. ISSN 2151-0733.

GRAHAM, J. H. et al. Fluctuating asymmetry: methods, theory, and applications. **Symmetry**, v. 2, n. 2, p. 466-540, 2010.

GRIECO, F. Greater food availability reduces tarsus asymmetry in nestling blue tits. **The Condor**, v. 105, n. 3, p. 599-603, 2003.

HADDAD, N. M. et al. Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. **Science Advances**, v. 1, n. 2, p. e1500052, 2015. ISSN 2375-2548.

HANSON, M. et al. Developmental plasticity and developmental origins of non-communicable disease: theoretical considerations and epigenetic mechanisms. **Progress in biophysics and molecular biology**, v. 106, n. 1, p. 272-280, 2011. ISSN 0079-6107.

HERRING, G.; EAGLES-SMITH, C. A.; ACKERMAN, J. T. Mercury exposure may influence fluctuating asymmetry in waterbirds. **Environmental toxicology and chemistry**, v. 36, n. 6, p. 1599-1605, 2017. ISSN 1552-8618.

HÓDAR, J. A. Leaf fluctuating asymmetry of Holm oak in response to drought under contrasting climatic conditions. **Journal of arid environments**, v. 52, n. 2, p. 233-243, 2002. ISSN 0140-1963.

HOVORKA, M. D.; ROBERTSON, R. J. Food stress, nestling growth, and fluctuating asymmetry. **Canadian Journal of Zoology**, v. 78, n. 1, p. 28-35, 2000. ISSN 0008-4301.

HOWE, H. F. Specialized and generalized dispersal systems: where does 'the paradigm' stand? **Vegetatio**, v. 107, n. 1, p. 3-13, 1993. ISSN 0042-3106.

IKIN, K. et al. The influence of native versus exotic streetscape vegetation on the spatial distribution of birds in suburbs and reserves. **Diversity and Distributions**, v. 19, n. 3, p. 294-306, 2013. ISSN 1472-4642.

JACOBOSKI, L. I. et al. Comparação da riqueza e composição de aves no interior e na borda em um fragmento de Floresta Estacional Decidual. **Revista Biociências**, v. 20, n. 2, 2015. ISSN 1415-7411.

JAEGER, J. A. et al. Predicting when animal populations are at risk from roads: an interactive model of road avoidance behavior. **Ecological Modelling**, v. 185, n. 2, p. 329-348, 2005. ISSN 0304-3800.

KEINATH, D. A. et al. A global analysis of traits predicting species sensitivity to habitat fragmentation. **Global Ecology and Biogeography**, v. 26, n. 1, p. 115-127, 2017. ISSN 1466-8238.

KEYGHOBADI, N. The genetic implications of habitat fragmentation for animals This review is one of a series dealing with some aspects of the impact of habitat fragmentation on animals and plants. This series is one of several virtual symposia focussing on ecological topics that will be published in the Journal from time to time. **Canadian Journal of Zoology**, v. 85, n. 10, p. 1049-1064, 2007. ISSN 0008-4301.

KHIMOUN, A. et al. Habitat specialization predicts genetic response to fragmentation in tropical birds. **Molecular ecology**, v. 25, n. 16, p. 3831-3844, 2016. ISSN 1365-294X.

KLINGENBERG, C. P.; NIJHOUT, H. F. Genetics of fluctuating asymmetry: a developmental model of developmental instability. **Evolution**, v. 53, n. 2, p. 358-375, 1999. ISSN 1558-5646.

LEARY, R. F.; ALLENDORF, F. W. Fluctuating asymmetry as an indicator of stress: implications for conservation biology. **Trends in ecology & evolution**, v. 4, n. 7, p. 214-217, 1989. ISSN 0169-5347.

LEES, A. C.; PERES, C. A. Conservation value of remnant riparian forest corridors of varying quality for Amazonian birds and mammals. **Conservation Biology**, v. 22, n. 2, p. 439-449, 2008. ISSN 1523-1739.

LENS, L. et al. Developmental instability and inbreeding in natural bird populations exposed to different levels of habitat disturbance. **Journal of Evolutionary Biology**, v. 13, n. 6, p. 889-896, 2000. ISSN 1420-9101.

LENS, L. et al. Avian persistence in fragmented rainforest. **Science**, v. 298, n. 5596, p. 1236-1238, 2002. ISSN 0036-8075.

LUCK, G. W. A review of the relationships between human population density and biodiversity. **Biological reviews**, v. 82, n. 4, p. 607-645, 2007. ISSN 1469-185X.

MAC NALLY, R.; BENNETT, A. F.; HORROCKS, G. 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. **Biological Conservation**, v. 95, n. 1, p. 7-29, 2000. ISSN 0006-3207.

MARTENSEN, A. C.; PIMENTEL, R. G.; METZGER, J. P. Relative effects of fragment size and connectivity on bird community in the Atlantic Rain Forest: implications for conservation. **Biological Conservation**, v. 141, n. 9, p. 2184-2192, 2008. ISSN 0006-3207.

MATLACK, G. R. Vegetation dynamics of the forest edge--trends in space and successional time. **Journal of ecology**, p. 113-123, 1994. ISSN 0022-0477.

MATTHEWS, T. J.; COTTEE-JONES, H. E.; WHITTAKER, R. J. Habitat fragmentation and the species-area relationship: a focus on total species richness obscures the impact of habitat loss on habitat specialists. **Diversity and Distributions**, v. 20, n. 10, p. 1136-1146, 2014. ISSN 1472-4642.

MCKINNEY, M. L. Urbanization, biodiversity, and conservation: the impacts of urbanization on native species are poorly studied, but educating a highly urbanized human population about these impacts can greatly improve species conservation in all ecosystems. **Bioscience**, v. 52, n. 10, p. 883-890, 2002. ISSN 0006-3568.

MENDONÇA, A. H. et al. Edge effects in savanna fragments: a case study in the cerrado. **Plant Ecology & Diversity**, v. 8, n. 4, p. 493-503, 2015. ISSN 1755-0874.

MONTOYA, D. et al. Species' response patterns to habitat fragmentation: do trees support the extinction threshold hypothesis? **Oikos**, v. 119, n. 8, p. 1335-1343, 2010. ISSN 1600-0706.

MORANTE-FILHO, J. C. et al. Birds in anthropogenic landscapes: the responses of ecological groups to forest loss in the Brazilian Atlantic Forest. **PLoS One**, v. 10, n. 6, p. e0128923, 2015. ISSN 1932-6203.

MURCIA, C. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. **Trends in ecology & evolution**, v. 10, n. 2, p. 58-62, 1995. ISSN 0169-5347.

NEWBOLD, T. et al. A global model of the response of tropical and sub-tropical forest biodiversity to anthropogenic pressures. **Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences**, v. 281, n. 1792, p. 20141371, 2014. ISSN 0962-8452.

OPDAM, P.; STEINGRÖVER, E. Designing Metropolitan Landscapes for Biodiversity Deriving Guidelines from Metapopulation Ecology. **Landscape journal**, v. 27, n. 1, p. 69-80, 2008. ISSN 0277-2426.

PALMER, A. R. Fluctuating asymmetry analyses: a primer. In: (Ed.). **Developmental instability: its origins and evolutionary implications**: Springer, 1994. p.335-364.

PALMER, A. R.; STROBECK, C. CH 17. Fluctuating asymmetry analyses revisited. **Developmental Instability: Causes and Consequences**, Oxford University Press, Oxford, p. 279-319, 2003.

PARSONS, P. Fluctuating asymmetry: an epigenetic measure of stress. **Biological reviews**, v. 65, n. 2, p. 131-145, 1990. ISSN 1469-185X.

RAATIKAINEN, K. M.; HEIKKINEN, R. K.; PYKÄLÄ, J. Impacts of local and regional factors on vegetation of boreal semi-natural grasslands. **Plant Ecology**, v. 189, n. 2, p. 155-173, 2007. ISSN 1385-0237.

RIBON, R.; SIMON, J. E.; THEODORO DE MATTOS, G. Bird extinctions in Atlantic forest fragments of the Viçosa region, southeastern Brazil. **Conservation Biology**, v. 17, n. 6, p. 1827-1839, 2003. ISSN 1523-1739.

SANDNER, T. M.; MATTHIES, D. Fluctuating asymmetry of leaves is a poor indicator of environmental stress and genetic stress by inbreeding in *Silene vulgaris*. **Ecological Indicators**, v. 79, p. 247-253, 2017. ISSN 1470-160X.

SARRE, S.; DEARN, J. Morphological Variation and Fluctuating Asymmetry Among Insular Populations of the Sleepy Lizard, *Trachydosaurus rugosus* Gray (Squamata, Scincidae). **Australian Journal of Zoology**, v. 39, n. 1, p. 91-104, 1991. ISSN 1446-5698.

SCHNEIDER, A.; FRIEDL, M. A.; POTERE, D. Mapping global urban areas using MODIS 500-m data: New methods and datasets based on 'urban ecoregions'. **Remote Sensing of Environment**, v. 114, n. 8, p. 1733-1746, 2010. ISSN 0034-4257.

ŞEKERCIOĞLU, Ç. H. et al. Disappearance of insectivorous birds from tropical forest fragments. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 99, n. 1, p. 263-267, 2002. ISSN 0027-8424.

SETO, K. C.; GÜNERALP, B.; HUTYRA, L. R. Global forecasts of urban expansion to 2030 and direct impacts on biodiversity and carbon pools. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 109, n. 40, p. 16083-16088, 2012. ISSN 0027-8424.

SHYKOFF, J. A.; MØLLER, A. P. Fitness and asymmetry under different environmental conditions in the barn swallow. **Oikos**, p. 152-158, 1999. ISSN 0030-1299.

SODHI, N. S. et al. A meta-analysis of the impact of anthropogenic forest disturbance on Southeast Asia's Biotas. **Biotropica**, v. 41, n. 1, p. 103-109, 2009. ISSN 1744-7429.

SUTHERLAND, W. J. et al. Identification of 100 fundamental ecological questions. **Journal of ecology**, v. 101, n. 1, p. 58-67, 2013. ISSN 1365-2745.

SWADDLE, J. P. Fluctuating asymmetry, animal behavior, and evolution. **Advances in the Study of Behavior**, v. 32, p. 169-205, 2003. ISSN 0065-3454.

SWIFT, T. L.; HANNON, S. J. Critical thresholds associated with habitat loss: a review of the concepts, evidence, and applications. **Biological reviews**, v. 85, n. 1, p. 35-53, 2010. ISSN 1469-185X.

SWIHART, R. K. et al. Responses of 'resistant' vertebrates to habitat loss and fragmentation: the importance of niche breadth and range boundaries. **Diversity and Distributions**, v. 9, n. 1, p. 1-18, 2003. ISSN 1472-4642.

TABARELLI, M.; DA SILVA, J. M. C.; GASCON, C. Forest fragmentation, synergisms and the impoverishment of neotropical forests. **Biodiversity & Conservation**, v. 13, n. 7, p. 1419-1425, 2004. ISSN 0960-3115.

TALLOEN, W. et al. Feather development under environmental stress: lead exposure effects on growth patterns in great tits *Parus major*. **Bird study**, v. 55, n. 1, p. 108-117, 2008. ISSN 0006-3657.

UEZU, A.; METZGER, J. P.; VIELLIARD, J. M. Effects of structural and functional connectivity and patch size on the abundance of seven Atlantic Forest bird species. **Biological Conservation**, v. 123, n. 4, p. 507-519, 2005. ISSN 0006-3207.

VOGEL, H. F. et al. Assimetria flutuante: dados iniciais de uma biocenose de sabiás ocorrentes em um parque urbano na Região Centro-Sul do Estado do Paraná, Brasil. Fluctuating asymmetry: early data from a taxocenose of thrushes (passeriformes, turdidae). **Publicatio UEPG: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 18, n. 1, p. 25-30, 2012. ISSN 1809-0273.

WEST-EBERHARD, M. J. Phenotypic plasticity and the origins of diversity. **Annual review of Ecology and Systematics**, v. 20, n. 1, p. 249-278, 1989. ISSN 0066-4162.

WILLIAMS, N. S. et al. A conceptual framework for predicting the effects of urban environments on floras. **Journal of ecology**, v. 97, n. 1, p. 4-9, 2009. ISSN 1365-2745.

WILLIS, E. The composition of avian communities in remanescent woodlots in southern Brazil. *Papéis Avulsos Zool.* 1979.

ARTIGO 1.

Assimetria flutuante de aves em uma paisagem antropizada de uma área de vegetação tropical estacional semi-decidual montana

Allan Jefferson da Silva de Oliveira¹, Angélica Maria Kazue Uegima³, Wallace Rodrigues Telino Júnior¹, Moacir Santos Tinoco², Rachel Maria Lyra Neves¹

¹Unidade Acadêmica de Garanhuns, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Garanhuns – PE, Brasil (<https://www.uag.ufrpe.br/>).

²Centro De Ecologia E Conservação Animal, Universidade Católica Do Salvador, Salvador – BA, Brasil (<https://www.ucsal.Br/>).

³Núcleo de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, Vitória de Santo Antão, PE, Brasil (<https://www.ufpe.br/cav>).

Autor correspondente:

Allan Jefferson da Silva de Oliveira

Unidade Acadêmica de Garanhuns – UAG – UFRPE

Avenida Bom Pastor, s/n – Boa Vista, Garanhuns, PE.

CEP 55292-270

E-mail: allanjeffersonufpe@gmail.com

Resumo

A fragmentação dos habitats tem o potencial de influenciar o desenvolvimento dos organismos e, portanto, o fenótipo deles. A assimetria de traços bilaterais pode ser indicativa do grau de comprometimento da estabilidade diante das condições impostas pelo estresse ambiental. Com o intuito de avaliar a resposta das aves às áreas fragmentadas, foram selecionados para estudo três fragmentos de mata úmida inseridos em uma matriz antrópica fortemente submetida à criação de animais e à agricultura. Foram analisados o comprimento das asas e dos tarsos e a assimetria calculada foi comparada entre espécies, guildas tróficas e também entre aves com diferentes usos de habitat, com o objetivo de verificar quais desses agrupamentos respondem melhor ao ambiente bastante antropizado. Em cada fragmento foram realizadas 12 campanhas de dois dias cada com uso de redes ornitológicas de 2,5 x 12m e 36 mm aberturas 5 e fechadas

as 10 da manhã e revisadas a cada 30 minutos. As espécies de aves responderam melhor ao ambiente do que os outros agrupamentos como guildas e o tipo de uso de habitat, uma vez que apresentou varias espécies com maiores variações. Quanto às guildas, a nectarívora foi a mais sensível entre todas as analisadas, e quanto ao uso de habitat, nenhuma resposta significativa foi encontrada. Os resultados demonstram que o estresse causado pelas condições dos fragmentos e do tipo de matriz, é tão elevado que pode estar afetando negativamente todos os grupos de aves, independentemente de serem sensíveis ou não aos impactos antrópicos.

Palavras-chave: antropização; fragmentação; morfometria; ambiente tropical.

Abstract

Habitat fragmentation has the potential to influence the development of organisms and therefore their phenotype. The asymmetry of bilateral traits can be an indicative of the degree of impairment of the capacity against the losses imposed by the environmental stress. In order to evaluate the response of the birds to the fragmented areas, three fragments of wet forest were selected for the study in an anthropic species submitted to animal husbandry and agriculture. In order to be compared between species, trophic guilds and also among species with different uses of habitat, with the purpose of containing the bases of specific groupings and to improve the environment quite degraded. In each fragment 12 campaigns of two days each were carried out with placement of ornithological networks of 2.5 x 12m and 36 mm left continuously and revised every 30 minutes. Bird species are better for the environment than other groupings such as guilds and the type of habitat use. As for the guilds, the nectarivora was the mildest of all the analyzed forms, and the habitat use, the results may be negative for the asymmetry of the fragments and the type of matrix, the list of all groups of birds, regardless of whether they are sensitive to human impacts.

Keywords: anthropization; fragmentation; morphometric.

Introdução

Muitas são as repercussões da fragmentação e degradação do ambiente natural sobre as espécies, podendo apresentar diferentes graus de sensibilidade (Purvis, Cardillo et al. 2005; Keinath, Doak et al. 2017). Dentre as consequências das perturbações antrópicas nos organismos destaca-se a assimetria flutuante, que pode ser definida como uma variação arbitrária e sutil da ideal simetria de um caractere bilateral (Palmer and Strobeck 1986; Simmons, Tomkins et al. 1999; Palmer and Strobeck 2003; Dongen 2006; Graham, Raz et al. 2010; Goessling, Rebois et al. 2017; Sandner and Matthies 2017).

A tendência das perturbações em produzirem variações em um determinado fenótipo, diferenciando-o do fenótipo esperado para o organismo, é interpretada como resultado da instabilidade do desenvolvimento. Uma vez que organismos bilaterais apresentam suas conjunturas estruturais esquerda e direita regidas por um mesmo genótipo básico, espera-se que os dois lados se desenvolvam igualmente, tal qual uma imagem refletida (Palmer and Strobeck 1986; Palmer 1994).

É importante distinguir a assimetria flutuante de outros diferentes tipos de assimetria, a saber a assimetria direcional e a antissimetria. Essas duas últimas são controladas por fatores e processos que podem envolver uma adaptação (ex.: sucesso reprodutivo e sobrevivência) da população, ao contrário da assimetria flutuante, que não possui caráter adaptativo (Palmer 1994), sendo resultante do estresse gênico ou ambiental (Graham, Raz et al. 2010; Goessling, Rebois et al. 2017).

Desse modo, a assimetria flutuante é utilizada para analisar os níveis de estresse ambiental ou gênico que os organismos estão vulneráveis, ajudando no acompanhamento de espécies e ambientes como um biomarcador (Parsons 1990; Sarre and Dearn 1991; Swaddle 2003; Ambo-Rappe, Lajus et al. 2008; Herring, Eagles-Smith et al. 2017; Sandner and Matthies 2017).

Dentre os vertebrados, a classe mais investigada é a das aves (Gill and Donsker 2017) que, por serem excelentes indicadores ambientais e responderem melhor às modificações ambientais, são indispensáveis para a compreensão de alterações do ambiente natural (Serrano 2008; Morante-Filho, Faria et al. 2015; de Castro Pena, Martello et al. 2017), assim como os agrupamentos aos quais as aves podem ser colocadas, como guildas tróficas e o uso de habitat (Devictor, Julliard et al. 2008; Pandit, Kolasa et al. 2009; Kennedy, Marra et al. 2010; Vetter, Hansbauer et al. 2011).

Nesses animais, a assimetria flutuante tem sido associada com muitos estressores ambientais, tais como níveis hormonais (Eriksen, Haug et al. 2003), distúrbios e degradação de habitat (Lens, Van Dongen et al. 2000), déficit nutricional (Grieco 2003) e exposição a contaminantes (Bustnes, Folstad et al. 2002; Evers, Savoy et al. 2008; Talloen, Lens et al. 2008). É possível obter a assimetria flutuante de aves por meio das medidas das asas e tarsos direito e esquerdo (Fair, Hansen et al. 1999; Shykoff and Møller 1999; Anciães and Marini 2000; Cadée 2000; Hovorka and Robertson 2000; Vogel, Zawadzki et al. 2012; Herring, Eagles-Smith et al. 2017).

Desvios de simetria em organismos bilaterais têm uma relação com a incapacidade deles em atenuar os efeitos e os impactos das pressões ambientais no curso ontogênico das estruturas bilaterais (Palmer 1994; Klingenberg and Nijhout 1999; Palmer and Strobeck 2003). Assim, a assimetria flutuante mostra-se como um importante indicador da existência de estresse antrópico-ambiental ou gênico (Graham, Raz et al. 2010; Goessling, Rebois et al. 2017).

A assimetria flutuante está associada a modificações de cunho humano, ou seja, se relaciona a algum tipo de estresse submetido ao organismo advindo das ações antropogênicas (Lens, Van Dongen et al. 1999; Swaddle 2003; Ambo-Rappe, Lajus et al. 2008; Herring, Eagles-Smith et al. 2017), podendo assim, fornecer material para pesquisas e trabalhos de conservação em locais naturais ou de fragmentos de florestas.

Tendo em vista que a assimetria flutuante é um reflexo do estresse ambiental, esta pesquisa teve por finalidade avaliar de que forma as espécies de aves são afetadas em uma mesma matriz ambiental antropizada, incluindo na avaliação as guildas tróficas e o tipo de uso de habitat que as aves têm, já que esses atributos podem ser preditores.

Material e métodos

1. Área de estudo

A área de estudo está inserida no Agreste Meridional de Pernambuco, município de Garanhuns, Nordeste do Brasil (8°53'29.00"S, 36°33'29.34"O; Fig. 1). Sofre influência do Planalto da Borborema, marcado pela ocorrência de um conjunto de serras e vales com cotas altitudinais em torno de 896 a 1.030 m (IBGE, 1977). Em Garanhuns e seu entorno o clima é do tipo Cs'a sendo mesotérmico úmido, com matas de altitude atingindo cotas em média de 900m, a temperatura média anual de 20°C, podendo atingir 8°C no mês de agosto e atingindo os 30°C nos meses mais quentes, novembro e dezembro e sua precipitação pluviométrica está entre 500mm e 1100 mm, sendo mais úmido a oeste (CPRM, 2008), onde se localiza a área de estudo.

A pesquisa foi realizada em três fragmentos, obedecendo a distância mínima de 650m entre eles sugerida por Alves (2002) pois é uma distância mínima que uma ave florestal foi vista se afastando do fragmento. Os fragmentos selecionados foram:

- Fragmento 1: Com 22,6589 ha e elevação de 960 m, se conectando em sua porção extremo oeste com um fragmento maior de outra propriedade que somados, atingem cerca de 150 ha;
- Fragmento 2: Com 19,4307 ha e elevação de 888 m;
- Fragmento 3: Com 16,79 ha e elevação de 885 m.

A vegetação da região compreende trechos relictuais de Caatinga hipoxerófila e formações florestais estacionais semidecíduais e decíduais (não espinhosas), denominadas "brejos de altitude" ou "matas serranas" (Andrade-Lima 1960; Andrade-Lima 1961).

A paisagem é fortemente antropizada, decorrente de uma exploração extensa que os brejos de altitude sofrem, devido a formação de lavouras e transformação da mata nativa em pastagem para animais de fazenda (Viana 1997; Pôrto, Cabral et al. 2004). Os fragmentos aqui estudados são resultado dos problemas que sofre as vegetações serranas do Nordeste.

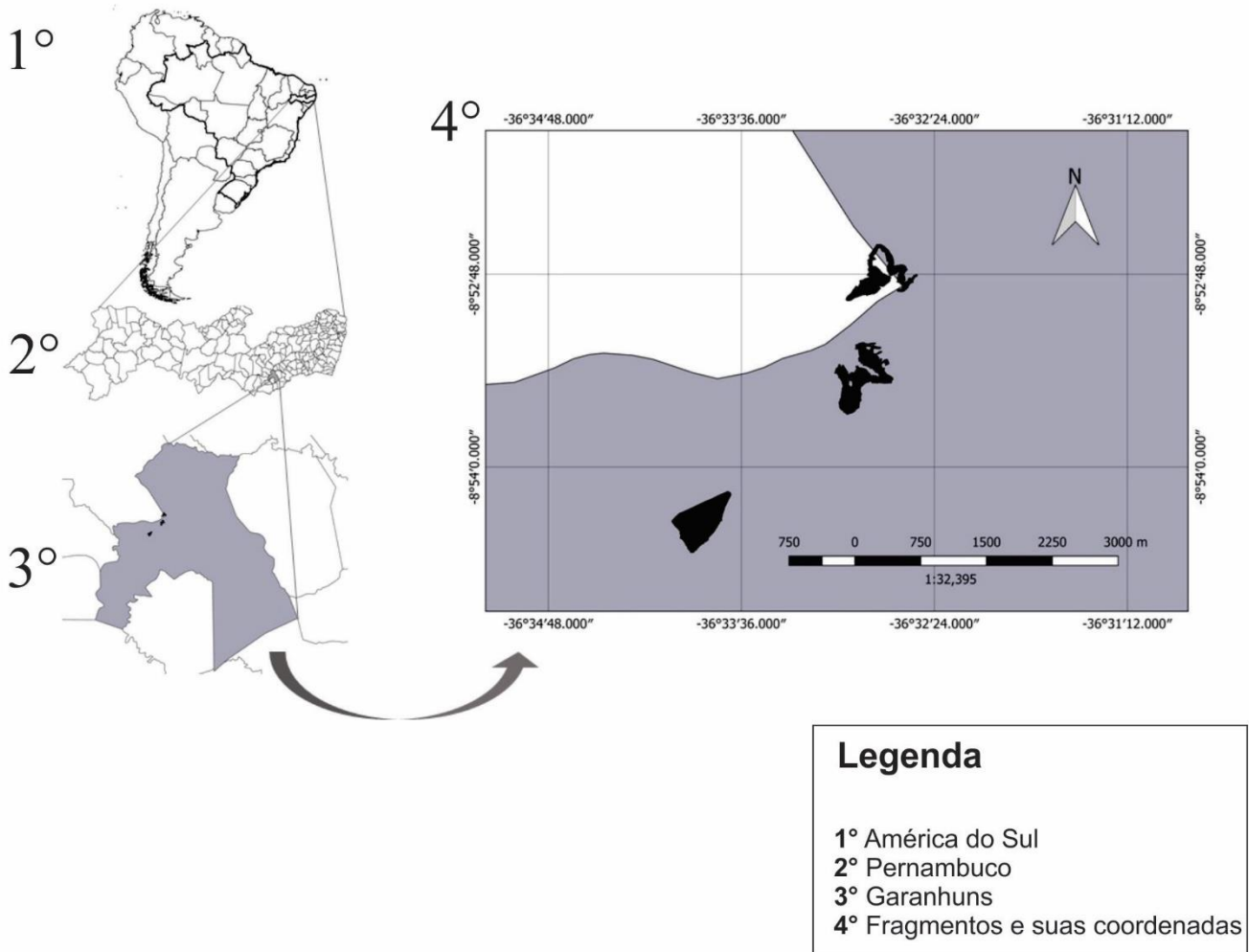


Figura 1. Mapa da América do Sul com destaque do Estado de Pernambuco, do município de Garanhuns e dos fragmentos estudados.

2. Captura das aves

Na captura das aves foram utilizadas 18 redes de neblina com tamanho de malha de 2,5 x 12m e 36 mm, por ser bem-sucedida na captura de passeriformes (Roos 2010). Estas, foram dispostas em três blocos de seis redes, equidistantes 50 metros um bloco de outro, sendo abertas às 05:00h e fechadas às 10:00h. As amostragens ocorreram mensalmente em dois dias consecutivos por um ano em cada fragmento.

Após a identificação, cada ave foi marcada com anilha de alumínio cedida pelo Centro de Pesquisa para Conservação para Aves Silvestres – CEMAVE. O projeto foi submetido na Plataforma do SISBio (autorização 59879-1) e ao SNA - Sistema Nacional de Anilhamento (autorização 4243/1) do CEMAVE, obtendo autorização para captura e anilhamento de aves.

3. Avaliação da assimetria flutuante

Foram medidos o comprimento de asa (direita e esquerda) com o auxílio de uma régua graduada e diâmetro de tarso (direito e esquerdo) utilizando paquímetro manual (Mitutoyo). Cada asa e tarso foram medidos duas vezes e calculada a média das medidas, com a finalidade de melhorar a confiabilidade das mesmas diminuindo um possível viés de medição.

Asa e tarso foram trabalhados separadamente para avaliar a assimetria flutuante, seguindo o modelo de cálculo $AF1 = (D-E) / |(D+E)| / 2$ proposto por Palmer and Strobeck (1986; 1994) onde D é a média aritmética das medidas do lado direito e E a do lado esquerdo de cada grupo avaliado.

Para distinguir a assimetria flutuante dos outros tipos de assimetria (*e.g.* antissimetria e assimetria direcional), foi projetado um histograma observando se a distribuição das medidas era a esperada, aplicando também o teste *t* para verificar possíveis diferenças nas médias das medidas dos lados esquerdo e direito (D-E), com zero.

Para os caracteres que persistiam em apresentar assimetria direcional foi verificada se a diferença entre as medidas dos lados direito e esquerdo (D-E) foi menor que o valor calculado com o emprego do índice $FA = 0,798 \sqrt{(\text{var } D-E)}$ proposto por Palmer and Strobeck (2003).

Também foi verificado se os dados apresentaram curva de distribuição esperada (Palmer and Strobeck 1992), sendo projetado um histograma com o resultado das medidas de (D-E). Quando os dados apresentaram uma curva de distribuição esperada e o teste *t* mostrou que as médias das medidas dos lados direito e esquerdo não diferiram significativamente de zero, desconsiderou-se a ocorrência de assimetria direcional e antissimetria (Palmer and Strobeck 1986; Palmer 1994).

4. Avaliação da assimetria flutuante entre as diferentes aves

Na avaliação da assimetria flutuante entre as aves foram utilizadas todas as espécies as quais o N mínimo fosse de cinco espécimes, para melhor emprego do teste de variância, sem afetar a precisão experimental.

6. Avaliação da assimetria flutuante de aves quanto às guildas tróficas

As aves coletadas foram agrupadas em guildas alimentares, de acordo com a predominância da dieta de cada espécie, de acordo com Sick (1997). Por guilda alimentar entende-se o agrupamento de espécies que utiliza do mesmo recurso alimentar em proporções semelhantes (Simberloff and Dayan 1991; Poulin, Lefebvre et al. 1994).

As guildas adotadas foram: frugívoros (FR) para as aves de dieta com predominância de frutas e vegetais, além de ocasionalmente invertebrados; granívoros (GR) para aves de dieta com predominância de grãos; nectarívoros (NE) para aves de dieta com predominância de néctar; insetívoros (IN) para aves de dieta com predominância de insetos e outros invertebrados; onívoros (ON) para aves que podem vir a incluir em sua dieta diferentes itens alimentares, como frutos, sementes, invertebrados, vertebrados e/ou outros.

7. Avaliação da assimetria flutuante de aves quanto ao uso de habitat

Para verificar se a assimetria flutuante variava de acordo com os tipos de habitats das aves, estas foram divididas quanto à sua dependência de floresta em três categorias (Ridgely and Tudor 1994; Stotz, Fitzpatrick et al. 1996; da Silva, de Souza et al. 2003; Sigrist 2006): 1) independentes, espécies associadas exclusivamente a vegetações abertas; 2) semidependentes, espécies que ocorrem nos limites formados pelo encontro de florestas e formações vegetais abertas e semi-abertas; 3) dependentes, espécies que só ocorrem em ambientes florestais.

8. Análise estatística

Os resultados foram expressos utilizando a média mais o menos o erro padrão e o valor de significância (p). Para comparações entre grupos, foi utilizada uma análise de variância, ANOVA utilizando o índice AF1. Para avaliar se a AF dos caracteres medidos estava relacionada entre si, foi executado uma análise de correlação de Pearson, utilizando-se o índice individual AF1. O valor de p foi considerado significativo quando inferior a 5% ($p < 0,05$). A análise estatística foi realizada utilizando-se o *software* R Core Team (2018).

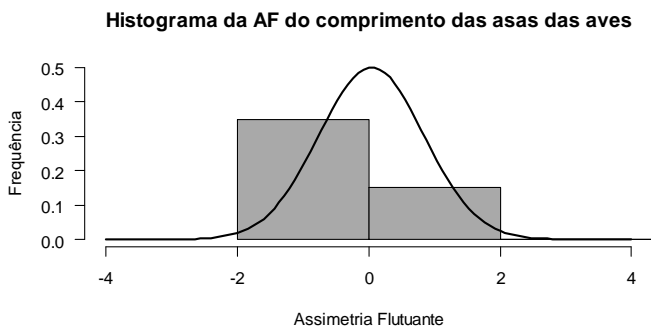
Resultados

Foram capturadas 672 aves silvestres durante um ano de coleta, distribuídas em 68 espécies. Foram registradas cinco guildas tróficas entre as espécies capturadas, sendo: Frugívoros (93), Nectarívoros (36), Granívoros (99), Onívoros (114) e insetívoros (330). As espécies também foram classificadas quanto a dependência de ambientes florestados apresentando um número aproximado entre os grupos, sendo: dependentes (211), independentes (236) e semidependentes (225).

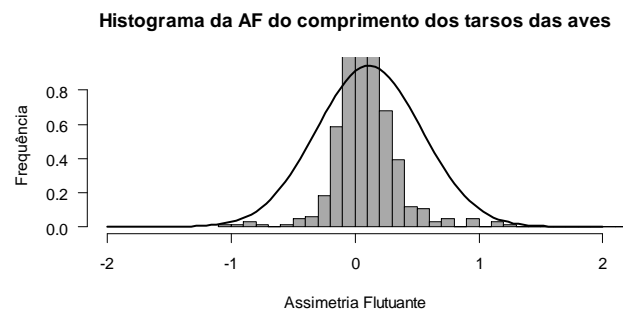
1. Validação da assimetria flutuante

As frequências das diferenças entre os lados direito e esquerdo de cada caractere e o grau de ajuste dos valores com a curva esperada para a distribuição normal demonstraram que os três caracteres das aves atenderam satisfatoriamente ao pressuposto de normalidade (Fig. 2). Os histogramas da distribuição das diferenças entre os lados direito e esquerdo dos caracteres não revelaram evidências de antissimetria. Tais resultados sinalizaram a existência de assimetria flutuante para todos os seis caracteres analisados.

A)



B)



C)

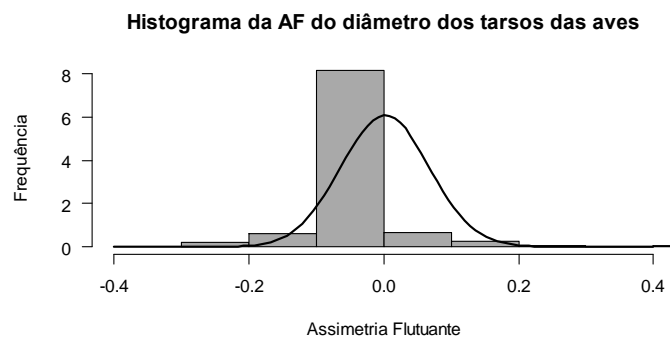


Figura 2. Histogramas representativos das frequências das diferenças entre os lados direito e esquerdo de cada caractere e o grau de ajuste dos valores com a curva esperada para a distribuição normal. Os histogramas da distribuição da assimetria flutuante foram dispostos nos painéis: A) para as asas das aves; B) para o comprimento dos tarsos das aves; C) para o diâmetro dos tarsos das aves. As análises foram realizadas pelo *software R*.

Os valores médios das diferenças entre os lados direito e esquerdo dos caracteres medidos não diferiram significativamente de zero pelo teste *t* (Tabela 1), exceto para o comprimento dos tarsos das aves ($p=7.553e-12$) indicando a presença de assimetria direcional dentro dos dados de medida desse caractere.

Na análise do grau de interferência da assimetria direcional sobre os resultados obtidos, foi calculado o índice AF4, segundo metodologia proposta por Palmer & Strobeck (2003). Tendo em vista que o valor calculado para AF4 foi superior àquele obtido para a média da diferença entre os lados direito e esquerdo do comprimento dos tarsos das aves, FA4= (0,3369413 cm), Média= 0.1141579, demonstra-se assim que a assimetria direcional não interferiu nos dados de assimetria flutuante.

Tabela 1. Significância do teste t-Student para médias significativamente diferentes de zero dos lados direito e esquerdo para os caracteres medidos das aves. Valores significativos (em negrito) indicam a existência de assimetria direcional.

Caractere	N das aves	Média	Test T
Tamanho da asa	651	0.04331029	0,1669
Tamanho do tarso	665	0.1141579	7,553e-12
Diâmetro do tarso	655	0.002061069	0,4225

2.Assimetria flutuante entre as diferentes aves

Nesta análise foram utilizadas 36 espécies de aves, por atenderem ao requisito do N mínimo de 5 espécimes, porem comprimento das asas e diâmetro dos tarsos das aves não apresentaram variações significativas($0,008874568 \pm 0,0006178009$, $p = 0,154$), (0.01262228

± 0.001215536 , $p = 0.577$) respectivamente, apresentando apenas o comprimento dos tarsos com variações significativas ($0.008144708 \pm 0.0006291627$, $p = 1.13e-05$; Fig. 3).

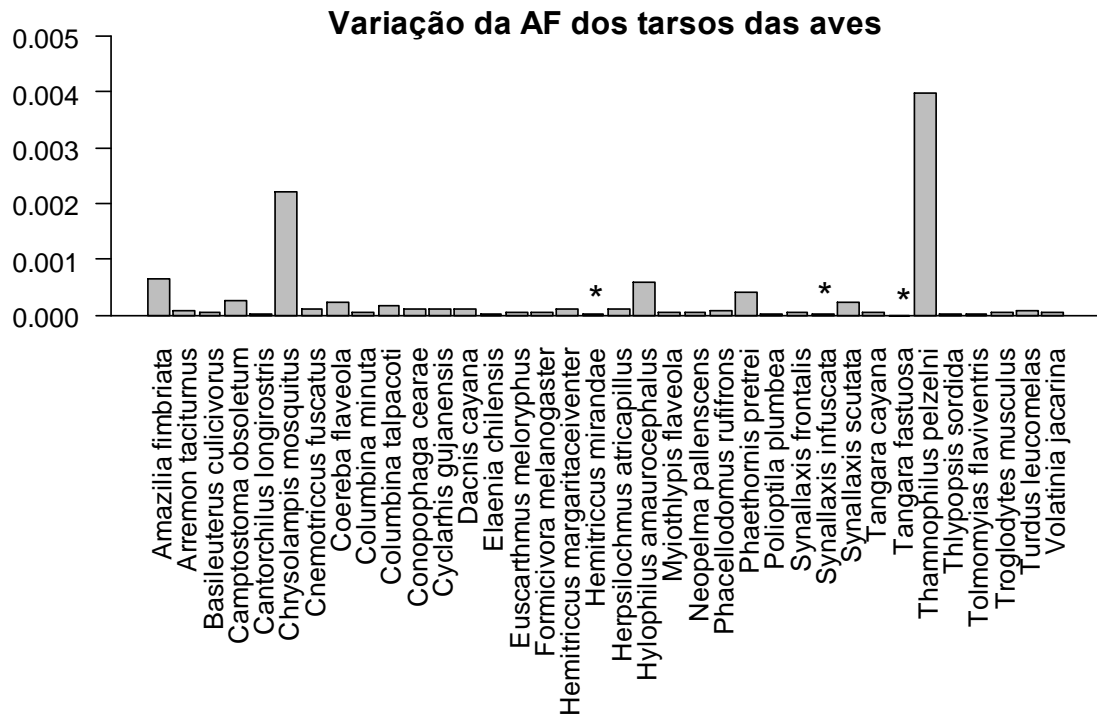


Figura 3. Variação da AF do comprimento dos tarsos das aves estudadas. As estrelas no gráfico mostram espécies com algum grau de ameaça de extinção.

3. Assimetria flutuante das aves quanto às guildas tróficas

Não houve diferenças significativas na AF das asas das aves ($0.01093232 \pm 0.00222685$, $p = 0,669$), como também para a AF do diâmetro dos tarsos ($0,01230374 \pm 0,001113179$, $p = 0,206$) apresentando apenas variação significativa a AF dos comprimento dos tarsos das guildas das aves ($0.009210565 \pm 0.00100633$, $p = 0.00391$) mostrado graficamente na figura 4.

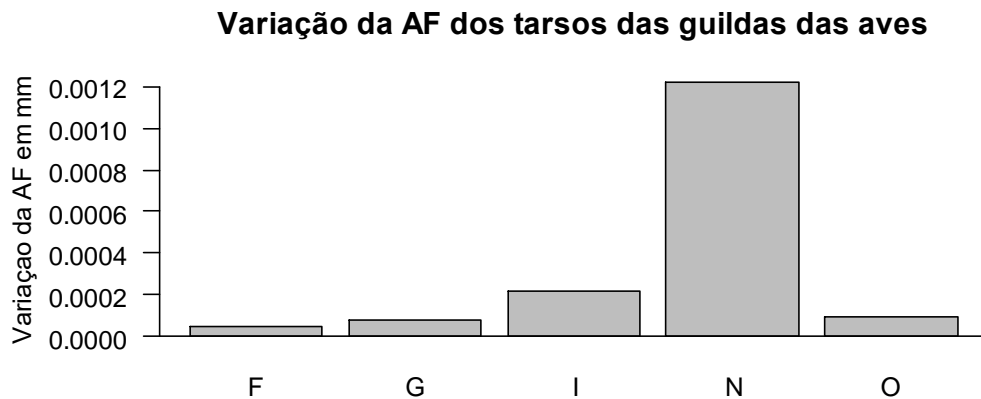


Figura 4. Gráfico com a variação da AF dos tarsos das aves. As letras abaixo das barras do gráfico significam cada guilda trófica, a letra “F” referente a Frugívoros, “G” referente a granívoros, “I” referente a insetívoros e “O” onívoros.

4. Assimetria flutuante das aves quanto ao habitat

Os diferentes tipos de habitat não influenciaram na assimetria das aves, nenhum dos caracteres obtiveram diferença significativas. Assimetria das asas, ($0,01093232 \pm 0,00222685$, $p = 0,334$); do comprimento dos tarsos ($0,009210565 \pm 0,00100633$, $p = 0,514$) e do diâmetro dos tarsos ($0,01230374 \pm 0,001113179$, $p = 0,82$).

Discussão

A presença de assimetria flutuante (AF) no presente trabalho pode ser justificada por estudos anteriores que sugerem que o estresse ambiental possui importante papel de influência na AF de aves (Leary and Allendorf 1989; Lens, Van Dongen et al. 1999; De Anna, Bonisoli-Alquati et al. 2013). Herring, Eagles-Smith et al. (2017) observaram um aumento de AF nas coberteiras ventrais em aves marinhas que sofreram contaminação por mercúrio. Anciães and Marini (2000) também avaliaram a presença de AF na comunidade de aves que habitavam regiões fragmentadas, sugerindo uma associação inversa entre o tamanho do fragmento e a presença de AF.

Tendo em vista que a fragmentação e a perda de habitat são das mais severas ameaças à biodiversidade, considerando ainda que as aves deste estudo foram capturadas em fragmentos florestais inseridos em uma paisagem bastante antropizada, a AF das aves neste local pode ser

reflexo das implicações provenientes do estresse ambiental ao qual são submetidas (Haddad, Brudvig et al. 2015; Khimoun, Eraud et al. 2016).

Além da AF foi detectada a presença de assimetria direcional (AD) e comprimento dos tarsos, mas utilizando-se o índice FA2, foi possível observar que a AD não influenciou significativamente o índice de AF. A identificação de outros tipos de assimetria além da flutuante, como por exemplo a assimetria direcional e a antissimetria (AS) é aconselhável (Palmer 1994; Allenbach, Sullivan et al. 1999; Allenbach 2011; Flor, Maia et al. 2018), já que a não identificação pode levar a falsos resultados da AF (Palmer 1994; Graham, Emlen et al. 1998). A existência de outros tipos de assimetrias pode decorrer de um *continuum*, comumente mais perceptíveis em distâncias geográficas pequenas (Graham, Emlen et al. 1998; Kark 2001; Lens, Van Dongen et al. 2002). Sendo assim, outros tipos de assimetrias como a AD podem refletir um estresse ambiental somado a uma origem de base genética (Palmer 1994).

De maneira geral, é esperado que os organismos respondam de formas diferentes ao ambiente (Öckinger, Schweiger et al. 2010; Keinath, Doak et al. 2017), de acordo com sua história de vida, e o mesmo ocorre com as aves, (Olivier and Van Aarde 2017).

No quesito da sensibilidade à perda de habitat e à fragmentação, alguns aspectos específicos são tomados como referências, sendo eles: o alcance geográfico que cada organismo pode ter (Davidson, Hamilton et al. 2009); a densidade populacional (Newmark 1991); a massa corpórea (Cardillo, Mace et al. 2005) e as especializações ao habitat e tipos de dieta (Sekercioglu 2011; Bregman, Sekercioglu et al. 2014; Newmark, Stanley et al. 2014). Nos resultados aqui apresentados, os valores de AF entre as diferentes espécies das aves diferiram entre si apenas para comprimento dos tarsos, mostrando que algumas espécies apresentaram maior sensibilidade aos ambientes antropizados. Maiores variações na AF de tarsos podem ser resultante de uma extensa e antiga pressão em um determinado local (Anciães and Marini 2000), Lens, Van Dongen et al. (1999) também observaram a sensibilidade de sete espécies de aves usando o comprimento do tarso em uma floresta tropical, como justificativa de que os tarsos podem responder melhor a questões temporais, mostrando que o grau de degradação florestal determinou a AF das aves nos 50 anos de indivíduos coletados.

Nesta pesquisa, as aves com as maiores variações de AF foram, *Thamnophilus pelzelni*, *Hylophilus amourocephalus*, *Phaethornis pretrei*, *Chrysolampis mosquitosa* e *Amazilia fimbriata*. *T. pelzelni* e *H. amourocephalus*, são essencialmente insetívoros, e a vulnerabilidade de insetívoros à perda de habitat e à fragmentação tem sido cada vez mais reconhecida nos trópicos, isso possivelmente se dá pelo fato de uma “relutância que esse tipo de ave tem de atravessar ambientes não adequados”, tendo assim a redução de abundância de presas e de

micro-habitat (Kennedy, Marra et al. 2010; Sigel, Robinson et al. 2010; Yineger and Hughes 2014).

P.pretrei, *C. mosquitose* e *A.fimbriata* são nectarívoros e também tiveram elevados índices de AF comparado a outras aves. Hadley, Frey et al. (2018) encontraram um declínio de 40% a 50% na riqueza e abundância de beija-flores ao longo de um gradiente de desflorestamento. Sugere-se, portanto, que o estresse local da região avaliada pode ser muito grande, uma vez que características como perda de habitat, fragmentação e processos de urbanização e de práticas agrícolas, são as principais ameaças à biodiversidade e ao declínio de populações de aves (Gimenes and dos Anjos 2003; Tryjanowski, Skórka et al. 2015; Khimoun, Eraud et al. 2016; Silva and Guadagnin 2018). Já Yanega and Rubega (2004) encontraram adaptações nos beija-flores para pegar insetos, a alimentação com insetos é necessária tendo em vista que a alimentação com néctar tem um baixo nível de aminoácidos, assim sendo uma parte da redução da disponibilidade de alimentos para os insetívoros podem ser sentidos pelos beija-flores.

As guildas são citadas como ótimos preditores de resposta das aves à fragmentação e à perda de habitat (Kennedy, Marra et al. 2010; Vetter, Hansbauer et al. 2011), uma vez que estes fatores alteram o ambiente podendo modificar a disponibilidade e a qualidade de recursos em um ambiente antropizado, assim prejudicando a eficiência na aquisição e utilização destes (Lehouck, Spanhove et al. 2009; Kennedy, Marra et al. 2010), nesse trabalho encontramos uma discrepante diferença na variação da AF das aves da guilda nectarívora.

Em princípio a pouca representatividade de quatro espécies de nectarívoros, poderia ter sido um impasse nas análises, mas a pouca representatividade mostra um fato preocupante, uma vez que nectarívoros principalmente os Trochilidae (3 das 4 espécies de nectarívoros capturados), necessitam de áreas maiores para dispersão (Bierregaard Jr and Stouffer 1997), e a pouca representatividade pode indicar o pequeno tamanho das matas para esses animais enfatizando um preocupante fator para conservação desses ambientes (Donatelli, Ferreira et al. 2007).

Já o uso de habitat também é um preditor, no qual a fragmentação pode afetar diferentemente as aves, de acordo com o seu requerente ambiental (Devictor, Julliard et al. 2008; Pandit, Kolasa et al. 2009). Um exemplo disso são as aves dependentes de mata, as quais muitas vezes são reportadas como mais sensíveis aos distúrbios e perda de habitat, diferente dos generalistas que são mais resilientes (Devictor, Julliard et al. 2008).

Dos parâmetros aqui analisados, o uso de habitat foi o único que não apresentou diferenças significativas, ou seja, as aves dependentes, independentes e semi-dependentes não

diferiram quanto à AF, demonstrando que podem ser afetadas de maneira similar pelo ambiente. Esse tipo de padrão pode ser esperado levando em consideração o tamanho da área de estudo, a maior distância entre os fragmentos estudados é de pouco mais de dois km, Lens, Van Dongen et al. (1999) por exemplo, trabalharam com distancia variada entre os fragmentos, mas a menor distância entre eles tinha 10.9 km e o de maior distância era 19.4 km, sendo assim, as pequenas distancias entre os fragmentos florestais levam a crer que as pressões do ambiente sobre as aves pode ser semelhantes.

O tamanho dos fragmentos também pode ter influenciado achados resultados encontrados, Lens, Van Dongen et al. (1999) trabalharam com fragmentos variados de 2 a 400 ha, já Anciães and Marini (2000) trabalharam com fragmentos de 350 a 2000 ha, alguns valores ultrapassam bastante o tamanho de nossos fragmentos, além do maior gradiente de variação de tamanhos que os estudados aqui. O pequeno tamanho de nossos fragmentos, é resultado de uma extensa degradação das matas serranas, da massiva prática da agricultura e das grandes desmatadas destinadas as pastagens entre outras (Viana 1997; Pôrto, Cabral et al. 2004) reforçando assim, o alto índice de estresse que está acometendo as aves no local. Portanto, elevados níveis de estresse ambiental são tão prejudiciais para os organismos, que mesmo com suas diferentes preferências de habitat, a AF deles pode apresentar uma semelhança estatística possivelmente causada pela forte degradação.

A assimetria flutuante pode ser sim um bom indicador ambiental, porém, pode ser aliado a outros tipos de indicadores ambientais para potencializar o método, pois algumas informações não podem ser acessadas só com a AF. Esse trabalho mostra a sensibilidade das aves às perturbações e para nossa surpresa, aves tidas como ameaçadas apresentaram menores índices de AF, reforçando a ideia de que se faz necessária maior compreensão sobre a biologia e história de vida de muitas espécies e possivelmente usar de outros métodos para avaliar isso. No geral, os objetivos foram alcançados podendo então constatar que mesmo em locais muito degradados, as aves ainda assim têm uma resposta diferente ao ambiente. Alguns agrupamentos das aves como a dependência delas ao tipo de habitat, podem não ter diferenciado devido a degradação e perda de habitat do local, afetando até agrupamentos tidos como mais resistentes.

Trabalhos futuros poderão avaliar, a relação entre a variabilidade gênica e a AF e assim trazer um panorama maior sobre os efeitos dos impactos ambientais sobre as aves, proporcionando melhor entendimento sobre o assunto.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fazenda Fojos, em especial à Sra. Iara Cohin, por nos permitir realizar as pesquisas na propriedade, que se tornou um importante laboratório natural e ao LABEZoo/UAG pelo fornecimento de equipamentos e apoio logístico.

Este estudo foi financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoa de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001

Referências

- Allenbach, D. M. (2011). Fluctuating asymmetry and exogenous stress in fishes: a review. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* **21**(3): 355-376.
- Allenbach, D. M., K. B. Sullivan, et al. (1999). Higher fluctuating asymmetry as a measure of susceptibility to pesticides in fishes. *Environmental toxicology and chemistry* **18**(5): 899-905.
- Ambo-Rappe, R., D. L. Lajus, et al. (2008). Increased heavy metal and nutrient contamination does not increase fluctuating asymmetry in the seagrass *Halophila ovalis*. *Ecological Indicators* **8**(1): 100-103.
- Anciães, M. and M. Marini (2000). The effects of fragmentation on fluctuating asymmetry in passerine birds of Brazilian tropical forests. *Journal of Applied Ecology* **37**(6): 1013-1028.
- Andrade-Lima, D. (1960). Estudos fitogeográficos de Pernambuco, Arquivo do Instituto de Pesquisas Agrônomicas de Pernambuco. **5**: 305-341.
- Andrade-Lima, D. d. (1961). Tipos de florestas de Pernambuco. *Anais da Associação dos Geógrafos brasileiros* **12**(1): 68-95.
- Bierregaard Jr, R. O. and P. C. Stouffer (1997). Understory birds and dynamic habitat mosaics in Amazonian rainforests. *Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities*. University of Chicago Press, Chicago **101**: 138-155.
- Bregman, T. P., C. H. Sekercioglu, et al. (2014). Global patterns and predictors of bird species responses to forest fragmentation: implications for ecosystem function and conservation. *Biological Conservation* **169**: 372-383.
- Bustnes, J., I. Folstad, et al. (2002). Blood concentration of organochlorine pollutants and wing feather asymmetry in Glaucous Gulls. *Functional Ecology* **16**(5): 617-622.

- Cadée, N. (2000). Genetic and environmental effects on morphology and fluctuating asymmetry in nestling barn swallows. *Journal of Evolutionary Biology* **13**(3): 359-370.
- Cardillo, M., G. M. Mace, et al. (2005). Multiple causes of high extinction risk in large mammal species. *Science* **309**(5738): 1239-1241.
- CPRM, Ed. *Geologia da Folha Garanhuns** SC.24-X-B-VI. Brasília ed. 2008.
- da Silva, J. M. C., M. A. de Souza, et al. (2003). Aves da Caatinga: status, uso do habitat e sensibilidade. *Ecologia e conservação da Caatinga*: 237.
- Davidson, A. D., M. J. Hamilton, et al. (2009). Multiple ecological pathways to extinction in mammals. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **106**(26): 10702-10705.
- De Anna, E. B., A. Bonisoli-Alquati, et al. (2013). The use of fluctuating asymmetry as a measure of environmentally induced developmental instability: A meta-analysis. *Ecological Indicators* **30**: 218-226.
- de Castro Pena, J. C., F. Martello, et al. (2017). Street trees reduce the negative effects of urbanization on birds. *PLoS One* **12**(3): e0174484.
- Devictor, V., R. Julliard, et al. (2008). Distribution of specialist and generalist species along spatial gradients of habitat disturbance and fragmentation. *Oikos* **117**(4): 507-514.
- Donatelli, R. J., C. D. Ferreira, et al. (2007). Análise comparativa da assembléia de aves em dois remanescentes florestais no interior do Estado de São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*: 362-375.
- Dongen, S. (2006). Fluctuating asymmetry and developmental instability in evolutionary biology: past, present and future. *Journal of Evolutionary Biology* **19**(6): 1727-1743.
- Eriksen, M., A. Haug, et al. (2003). Prenatal exposure to corticosterone impairs embryonic development and increases fluctuating asymmetry in chickens (*Gallus gallus domesticus*). *Br Poult Sci* **44**(5): 690-697.
- Evers, D. C., L. J. Savoy, et al. (2008). Adverse effects from environmental mercury loads on breeding common loons. *Ecotoxicology* **17**(2): 69-81.
- Fair, J. M., E. S. Hansen, et al. (1999). Growth, developmental stability and immune response in juvenile Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*). *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences* **266**(1430): 1735-1742.
- Flor, I. C., V. C. Maia, et al. (2018). ASSIMETRIA FOLIAR E A PRESENÇA DE GALHAS DE INSETOS EM TRÊS ESPÉCIES DE PLANTAS EM UMA FITOFISIONOMIA DA MATA ATLÂNTICA. *Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota)* **8**(2): 8-11.
- Gill, F. and D. Donsker (2017). *IOC World Bird List (v 7.3)*. doi: 10.14344/IOC.ML.7.3.
- Gimenes, M. R. and L. dos Anjos (2003). Efeitos da fragmentação florestal sobre as comunidades de aves. *Acta Scientiarum. Biological Sciences* **25**(2): 391-402.

- Goessling, J. M., K. Rebois, et al. (2017). Differences in Fluctuating Asymmetry Among Four Populations of Gopher Tortoises (*Gopherus polyphemus*). *Herpetological Conservation and Biology* **12**(2): 548-555.
- Graham, J. H., J. M. Emlen, et al. (1998). Directional asymmetry and the measurement of developmental instability. *Biological Journal of the Linnean Society* **64**(1): 1-16.
- Graham, J. H., S. Raz, et al. (2010). Fluctuating asymmetry: methods, theory, and applications. *Symmetry* **2**(2): 466-540.
- Grieco, F. (2003). Greater food availability reduces tarsus asymmetry in nestling blue tits. *The Condor* **105**(3): 599-603.
- Haddad, N. M., L. A. Brudvig, et al. (2015). Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. *Science Advances* **1**(2): e1500052.
- Hadley, A. S., S. J. Frey, et al. (2018). Forest fragmentation and loss reduce richness, availability, and specialization in tropical hummingbird communities. *Biotropica* **50**(1): 74-83.
- Herring, G., C. A. Eagles-Smith, et al. (2017). Mercury exposure may influence fluctuating asymmetry in waterbirds. *Environmental toxicology and chemistry* **36**(6): 1599-1605.
- Hovorka, M. D. and R. J. Robertson (2000). Food stress, nestling growth, and fluctuating asymmetry. *Canadian Journal of Zoology* **78**(1): 28-35.
- Kark, S. (2001). Shifts in bilateral asymmetry within a distribution range: the case of the chukar partridge. *Evolution* **55**(10): 2088-2096.
- Keinath, D. A., D. F. Doak, et al. (2017). A global analysis of traits predicting species sensitivity to habitat fragmentation. *Global Ecology and Biogeography* **26**(1): 115-127.
- Kennedy, C. M., P. P. Marra, et al. (2010). Landscape matrix and species traits mediate responses of Neotropical resident birds to forest fragmentation in Jamaica. *Ecological Monographs* **80**(4): 651-669.
- Khimoun, A., C. Eraud, et al. (2016). Habitat specialization predicts genetic response to fragmentation in tropical birds. *Molecular ecology* **25**(16): 3831-3844.
- Klingenberg, C. P. and H. F. Nijhout (1999). Genetics of fluctuating asymmetry: a developmental model of developmental instability. *Evolution* **53**(2): 358-375.
- Leary, R. F. and F. W. Allendorf (1989). Fluctuating asymmetry as an indicator of stress: implications for conservation biology. *Trends in ecology & evolution* **4**(7): 214-217.
- Lehouck, V., T. Spanhove, et al. (2009). Does landscape structure affect resource tracking by avian frugivores in a fragmented Afrotropical forest? *Ecography* **32**(5): 789-799.

- Lens, L., S. Van Dongen, et al. (2000). Developmental instability and inbreeding in natural bird populations exposed to different levels of habitat disturbance. *Journal of Evolutionary Biology* **13**(6): 889-896.
- Lens, L., S. Van Dongen, et al. (2002). Fluctuating asymmetry as an indicator of fitness: can we bridge the gap between studies? *Biological reviews* **77**(1): 27-38.
- Lens, L., S. Van Dongen, et al. (1999). Fluctuating asymmetry increases with habitat disturbance in seven bird species of a fragmented afro-tropical forest. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences* **266**(1425): 1241-1246.
- Morante-Filho, J. C., D. Faria, et al. (2015). Birds in anthropogenic landscapes: the responses of ecological groups to forest loss in the Brazilian Atlantic Forest. *PLoS One* **10**(6): e0128923.
- Newmark, W. D. (1991). Tropical forest fragmentation and the local extinction of understory birds in the Eastern Usambara Mountains, Tanzania. *Conservation Biology* **5**(1): 67-78.
- Newmark, W. D., W. T. Stanley, et al. (2014). Ecological correlates of vulnerability to fragmentation among Afro-tropical terrestrial small mammals in northeast Tanzania. *Journal of Mammalogy* **95**(2): 269-275.
- Öckinger, E., O. Schweiger, et al. (2010). Life-history traits predict species responses to habitat area and isolation: a cross-continental synthesis. *Ecology letters* **13**(8): 969-979.
- Olivier, P. I. and R. J. Van Aarde (2017). The response of bird feeding guilds to forest fragmentation reveals conservation strategies for a critically endangered African eco-region. *Biotropica* **49**(2): 268-278.
- Palmer, A. R. (1994). *Fluctuating asymmetry analyses: a primer. Developmental instability: its origins and evolutionary implications*, Springer: 335-364.
- Palmer, A. R. and C. Strobeck (1986). Fluctuating asymmetry: measurement, analysis, patterns. *Annual review of Ecology and Systematics* **17**(1): 391-421.
- Palmer, A. R. and C. Strobeck (1992). Fluctuating asymmetry as a measure of developmental stability: implications of non-normal distributions and power of statistical tests. *Acta Zoologica Fennica* **191**: 57-72.
- Palmer, A. R. and C. Strobeck (2003). CH 17. Fluctuating asymmetry analyses revisited. *Developmental Instability: Causes and Consequences*, Oxford University Press, Oxford: 279-319.
- Pandit, S. N., J. Kolasa, et al. (2009). Contrasts between habitat generalists and specialists: an empirical extension to the basic metacommunity framework. *Ecology* **90**(8): 2253-2262.
- Parsons, P. (1990). Fluctuating asymmetry: an epigenetic measure of stress. *Biological reviews* **65**(2): 131-145.

- Pôrto, K. C., J. J. Cabral, et al. (2004). Brejos de altitude em Pernambuco e Paraíba. História natural, ecologia e conservação. Ministério do Meio Ambiente e Universidade Federal do Pernambuco, Brasília.
- Poulin, B., G. Lefebvre, et al. (1994). Diets of land birds from northeastern Venezuela. *Condor*: 354-367.
- Purvis, A., M. Cardillo, et al. (2005). Correlates of extinction risk: phylogeny, biology, threat and scale. *Phylogeny and conservation* (eds A. Purvis, JL Gittleman & T. Brooks): 295-316.
- Ridgely, R. S. and G. Tudor (1994). The birds of South America. Volume II. The suboscine passerines. UNIVERSITY OF TEXAS PRESS, AUSTIN, TX(USA). 1994.
- Roos, A. L. (2010). Capturando Aves. In: Matter, S. V.; Straube, F. C.; Accordi, I; Piacentin, V.; Cândido-Jr., J. F. (Orgs.). *Ornitologia e Conservação: Ciência Aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levantamento*. Rio de Janeiro **Technical Books Editora**.
- Sandner, T. M. and D. Matthies (2017). Fluctuating asymmetry of leaves is a poor indicator of environmental stress and genetic stress by inbreeding in *Silene vulgaris*. *Ecological Indicators* **79**: 247-253.
- Sarre, S. and J. Dearn (1991). Morphological Variation and Fluctuating Asymmetry Among Insular Populations of the Sleepy Lizard, *Trachydosaurus rugosus* Gray (Squamata, Scincidae). *Australian Journal of Zoology* **39**(1): 91-104.
- Sekercioglu, C. H. (2011). Functional extinctions of bird pollinators cause plant declines. *Science* **331**(6020): 1019-1020.
- Serrano, I. L. (2008). O Anilhamento como ferramenta para o estudo de aves migratórias.
- Shykoff, J. A. and A. P. Møller (1999). Fitness and asymmetry under different environmental conditions in the barn swallow. *Oikos*: 152-158.
- Sick, H. (1997). *Ornitologia Brasileira*, edição revista e ampliada por José Fernando Pacheco. Rio de Janeiro: Nova Fronteira.
- Sigel, B. J., W. D. Robinson, et al. (2010). Comparing bird community responses to forest fragmentation in two lowland Central American reserves. *Biological Conservation* **143**(2): 340-350.
- Sigrist, T. (2006). *Aves do Brasil: uma visão artística*, Indexa Editora.
- Silva, G. G. and D. L. Guadagnin (2018). Effect of land use in seasonal abundance of Eared Dove (*Zenaida auriculata*) in Southwestern Brazil. *Brazilian Journal of Biology* **78**(1): 18-24.
- Simberloff, D. and T. Dayan (1991). The guild concept and the structure of ecological communities. *Annual review of Ecology and Systematics* **22**(1): 115-143.
- Simmons, L. W., J. Tomkins, et al. (1999). Fluctuating paradigm. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences* **266**(1419): 593-595.

Stotz, D. F., J. W. Fitzpatrick, et al. (1996). Neotropical birds: ecology and conservation, University of Chicago Press.

Swaddle, J. P. (2003). Fluctuating asymmetry, animal behavior, and evolution. *Advances in the Study of Behavior* **32**: 169-205.

Talloe, W., L. Lens, et al. (2008). Feather development under environmental stress: lead exposure effects on growth patterns in great tits *Parus major*. *Bird study* **55**(1): 108-117.

Tryjanowski, P., P. Skórka, et al. (2015). Urban and rural habitats differ in number and type of bird feeders and in bird species consuming supplementary food. *Environmental Science and Pollution Research* **22**(19): 15097-15103.

Vetter, D., M. M. Hansbauer, et al. (2011). Predictors of forest fragmentation sensitivity in Neotropical vertebrates: a quantitative review. *Ecography* **34**(1): 1-8.

Viana, V. (1997). Dynamics and restoration of forest fragments in the Brazilian Atlantic moist forest. *Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities*: 351-365.

Vogel, H. F., C. H. Zawadzki, et al. (2012). Assimetria flutuante: dados iniciais de uma biocenose de sabiás ocorrentes em um parque urbano na Região Centro-Sul do Estado do Paraná, Brasil. Fluctuating asymmetry: early data from a taxocenose of thrushes (passeriformes, turdidae). *Publicatio UEPG: Ciências Biológicas e da Saúde* **18**(1): 25-30.

Yanega, G. M. and M. A. Rubega (2004). Feeding mechanisms: Hummingbird jaw bends to aid insect capture. *Nature* **428**(6983): 615.

Yineger, H. and J. M. Hughes (2014). Effects of forest fragmentation on bird communities in NW Ethiopia, PeerJ PrePrints.

ARTIGO 2.**Variação espacial da comunidade de aves capturadas no sub-bosque em três fragmentos florestais em uma mesma matriz antrópica**

Allan Jefferson da Silva de Oliveira¹, Angélica Maria Kazue Uegima³, Wallace Rodrigues Telino Júnior¹, Moacir Santos Tinoco², Rachel Maria Lyra Neves¹

¹Unidade Acadêmica de Garanhuns, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Garanhuns – PE, Brasil (<https://www.uag.ufrpe.br/>).

²Centro De Ecologia E Conservação Animal, Universidade Católica Do Salvador, Salvador – BA, Brasil (<https://www.ucsal.Br/>).

³Núcleo de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, Vitória de Santo Antão, PE, Brasil (<https://www.ufpe.br/cav>).

Autor correspondente:

Allan Jefferson da Silva de Oliveira

Unidade Acadêmica de Garanhuns – UAG – UFRPE

Avenida Bom Pastor, s/n – Boa Vista, Garanhuns, PE.

CEP 55292-270

E-mail: allanjeffersonufpe@gmail.com

Resumo

Cada vez mais os processos antrópicos vêm degradando o ambiente, e cada espécie responde de uma forma a essas perturbações. Por esta razão, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a influência dos fatores antrópicos sobre a comunidade de aves capturadas no sub-bosque, bem como as suas guildas tróficas e o uso de habitat delas. Pra isso, foram escolhidos três fragmentos florestais em uma paisagem antropizada. De cada fragmento foram colhidos métricas de paisagens afim de caracterizar melhor o habitat das aves. Nas análises foram utilizados o escalonamento multidimensional não métrico (NMDS) que verifica espacialmente a distribuição das aves e a PERMANOVA que avalia o modelo quando verificado padrões de distribuição. A análise de Envifit foi usada para fazer as relações lineares das espécies com os fatores ambientais e a análise de espécie indicadora de forma a compreender qual espécie e qual grupo era característico de acordo com os preditores ambientais. Foram encontrados padrões de distribuição nas espécies no local, e 11 espécies de aves como indicadoras, já nas guildas tróficas não foram encontrados padrões de distribuição naquelas condições, porém a guilda dos granívoros foi considerada como indicadora. Quanto ao uso do habitat, foram encontrados padrões de distribuição, porém nenhum uso de habitat como indicador. O maior número de espécies como indicadoras sugere o quão é importante o conhecimento da história natural das espécies, pois mesmo em locais muito antropizados aves sensíveis foram encontradas. Sugere-se que as aves podem estar se ajustando ao ambiente até ao ponto que não poderão mais suportar o estresse do meio onde estão.

Palavras-chave: antropização; perda de habitat; estrutura de paisagem.

Abstract

Increasingly, anthropic processes are degrading the environment, and the species responds by their own ways to these disturbances. For this reason, the aim of this survey was to evaluate the influence of anthropic factors on the community of birds captured in the sub-forest, as well as their trophic guilds and habitat use. For that, three forest fragments were chosen in an anthropized landscape. From each fragment were collected landscape metrics in order to better characterize the bird habitat. The non-metric multidimensional scaling (NMDS) was used to verify the spatially distribution of the birds, and PERMANOVA that evaluates the model when verifying distribution patterns. The Envifit analysis was used to make the linear relationships of the species with the environmental factors and the analysis of indicator species, in order to understand which species and which group was characteristic according to the environmental predictors. Distribution patterns were found in the species in the locality, and 11 species of birds as indicators. In the trophic guilds no distribution patterns were found in these conditions, however, the guild of the granivores was considered as an indicator. As for habitat use, distribution patterns were found, but no habitat use was used as an indicator. The higher number of species as indicators suggests is the knowledge of the natural history of the species is quit relevant, because even in very anthropized places sensitive birds were found. It is suggested that birds may be adjusting to the environment to the point where they can no longer withstand the stress of the environment where they are.

Keywords: anthropization; loss of habitat; landscape structure.

Introdução

A cada momento, por ações antrópicas, são degradadas e transformadas as paisagens (Aratrakorn, Thunhikorn et al. 2006; Sodhi, Lee et al. 2009; Montoya, Albuquerque et al. 2010; Ikin, Knight et al. 2013). As transformações das áreas de habitats em fragmentos menores são um grande obstáculo para a vida de animais silvestres, devido ao tamanho diminuto das áreas para sustentar as populações (Crooks 2002; Fahrig 2003; Khimoun, Eraud et al. 2016) e, por isso, tornando-se um forte fator de risco para a extinção de espécies nos últimos tempos (Baillie, Hilton-Taylor et al. 2004; Raatikainen, Heikkinen et al. 2007; Swift and Hannon 2010).

O termo fragmentação de ecossistemas pode ser definido como "a modificação ou remoção de grandes áreas de vegetação natural que resulta na criação de um mosaico de ambientes fragmentados e isolados" (Kattan, Alvarez-López et al. 1994), "subdivisão de ambientes contínuos em porções menores" (Andren 1994; Wiens 1995) ou até mesmo como a "perda de uma continuidade" (Lord and Norton 1990). O crescimento de fragmentos da vegetação nativa, a constante redução de habitats, bem como o maior isolamento formado pelos fragmentos, constituem uma das principais consequência do processo de fragmentação (Fahrig 2003).

Os fragmentos estão rodeados de ambientes com estruturas diversas, influenciando e modificando de maneira direta o clima regional e os organismos presentes na extensão da borda, e atuando como um obstáculo na dispersão de algumas espécies. Geralmente as espécies com maior resistência, que conseguem tolerar ou utilizar a matriz, possivelmente conseguem manter-se em locais de fragmentos pequenos, devido a uma suposta maior habilidade de se locomoverem no local, ou por serem capazes de aproveitar de uma gama maior de habitats e abrangência territorial (Gascon, Lovejoy et al. 1999; Lens, Van Dongen et al. 2002; Şekercioğlu, Ehrlich et al. 2002; Swihart, Gehring et al. 2003; Burgess, Treml et al. 2012).

Mudanças ambientais devido à perda e/ou fragmentação da floresta afetam diretamente a capacidade de dispersão de aves (Kennedy, Marra et al. 2010), a utilização de recursos (Lehouck, Spanhove et al. 2009; Lehouck, Spanhove et al. 2009), assim como o papel das aves no funcionamento dos ecossistemas (David, Manakadan et al. 2015).

As aves são consideradas como um modelo de indicadores ecológicos no ambiente terrestre (Stotz, Fitzpatrick et al. 1996) e a avaliação das respostas das comunidades de aves à fragmentação de florestas possibilita uma forma de investigar as condições desse ambiente e sua capacidade em manter a biodiversidade do local (Serrano 2008; de Castro Pena, Martello

et al. 2017). São vários os efeitos da fragmentação sobre as aves, e por serem ótimos indicadores ambientais e responderem a estas alterações, são fundamentais na compreensão e alterações do ambiente natural (Serrano 2008; Morante-Filho, Faria et al. 2015; de Castro Pena, Martello et al. 2017).

As espécies de aves que evoluíram em florestas contínuas muitas vezes não dispõem de características ecológicas que lhes permitam sobreviver em fragmentos florestais (Blondel 1991). O grau de tolerância de cada espécie a modificações no seu ambiente varia conforme sua capacidade de alterar ou ampliar seu nicho, ajustando-o às novas condições do habitat (Welty and Baptista 1962; Keenath, Doak et al. 2017). Sendo assim, são esperadas diferentes respostas das diferentes espécies de aves ao processo de fragmentação de uma ampla floresta.

Os mecanismos por trás destas perturbações poderiam ser melhor compreendidos investigando as respostas associadas às características funcionais ou grupos de aves (Petchey and Gaston 2006), uma vez que as características funcionais de espécies e comunidades são importantes indicadores (Vandewalle, De Bello et al. 2010) que poderiam fornecer importantes informações para a conservação de espécies. Em particular, características como uso do habitat, guildas alimentares, estratos de forrageamento, tipos de ninho e estratos de nidificação podem ser melhores indicativos preditores de respostas de espécies aos processos de fragmentação em paisagens dominadas por humanos (Kennedy, Marra et al. 2010; Sigel, Robinson et al. 2010; Vetter, Hansbauer et al. 2011). Por essa razão, este estudo teve como principal objetivo avaliar a influência dos fatores antrópicos sobre a comunidade de aves capturadas no sub-bosque, bem como as suas guildas tróficas e o uso de habitat delas.

Material e método

1. Área de estudo

A área de estudo situa-se no Município de Garanhuns, as margens da Rodovia BR-423, distando de aproximadamente 250 Km da cidade do Recife, (8°53'29.00"S, 36°33'29.34"O; Fig. 1). Região localizada no Agreste de Pernambuco, sob a influência do Planalto da Borborema, marcado pela ocorrência de um conjunto de serras e vales com cotas altitudinais em torno de 896 a 1.030 m, temperatura média anual de 20°C, e eventualmente atingindo 8°C durante a madrugada, (CPRM, 2008).

No local de trabalho, foram selecionados três fragmentos, obedecendo a distância mínima de 650m entre eles sugerida por Alves (2002) para um mínimo de independência dos fragmentos. Os fragmentos selecionados foram:

- Fragmento 1: Com 22,6589 ha e elevação de 960 m, próximo a um fragmento maior pertencente a propriedade vizinha, que juntos tem aproximadamente 150 ha;
- Fragmento 2: Com 19,4307 ha e elevação de 888 m dentro do seu raio de 650 m existe dois pequenos fragmentos um com 8 ha e outro de 2 ha, somando pouco mais de 29 ha no geral;
- Fragmento 3: Com 16,79 ha e elevação de 885 m, dos três fragmentos esse tem a vegetação mais arbustiva e aberta sem fragmentos próximos com uma matriz usada extensivamente para pastagem.

A vegetação da região abarca trechos relictuais de Caatinga hipoxerófila e formações florestais estacionais semidecíduais e decíduais (não espinhosas), conhecidas como “brejos de altitude” ou “matas serranas” (Andrade-Lima 1960; Andrade-Lima 1961). A paisagem é intensamente antropizada, isso vem por reflexo de uma ampla exploração que os brejos de altitude sofrem, devido a formação de lavouras e transformação da mata nativa em pastagem para animais de fazenda (Viana 1997; Pôrto, Cabral et al. 2004). Os fragmentos estudados aqui, estão inseridos em uma matriz de pastagens e eventualmente animais adentram os fragmentos apesar da grande matriz de pastagem ao redor, características de fragmentos pequenos e degradados.

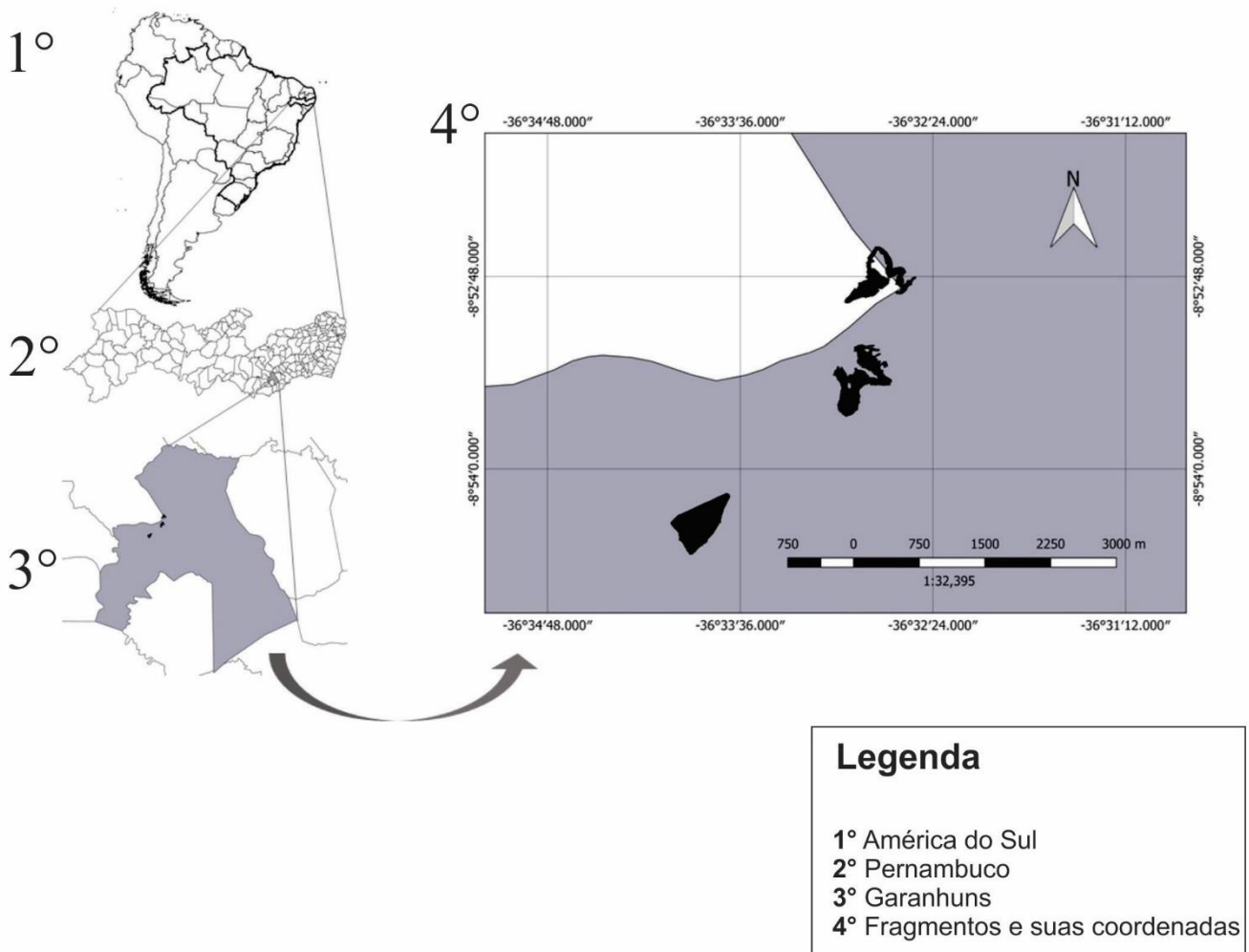


Figura 1. Mapa da América do Sul com destaque do Estado de Pernambuco, do município de Garanhuns e da área de estudo.

2. Captura das aves

A captura das aves ocorreram com a utilização de 18 redes de neblina com malha de 2,5 x 12m e 36 mm, uma malha bem generalista e bem-sucedida na captura de passeriformes (Roos 2010). Estas redes foram dispostas em três blocos de seis redes, equidistantes 50 metros um bloco do outro no interior dos fragmentos, sendo abertas às 05:00h e fechadas às 10:00h. As amostragens ocorreram mensalmente em dois dias consecutivos por um ano em cada fragmento.

Após a identificação, cada animal foi marcado com anilha de alumínio cedida pelo Centro de Pesquisa para Conservação para Aves Silvestres – CEMAVE. O projeto foi submetido na Plataforma do SISBio (autorização 59879-1) e ao SNA - Sistema Nacional de

Anilhamento (autorização 4243/1) do CEMAVE, possuindo assim, a permissão de captura e anilhamento das aves.

3. Caracterização das guildas tróficas das aves

As aves coletadas foram agrupadas em guildas alimentares, de acordo com a predominância da dieta de cada espécie, Sick (1997). Por guilda alimentar entende-se o agrupamento de espécies que utiliza do mesmo recurso alimentar em proporções semelhantes (Simberloff and Dayan 1991; Poulin, Lefebvre et al. 1994).

As guildas adotadas foram: frugívoros (FR) para as aves de dieta com predominância de frutas e vegetais, além de ocasionalmente invertebrados; granívoros (GR) para aves de dieta com predominância de grãos; nectarívoros (NE) para aves de dieta com predominância de néctar; insetívoros (IN) para aves de dieta com predominância de insetos e outros invertebrados; onívoros (ON) para aves que podem vir a incluir em sua dieta diferentes itens alimentares, como frutos, sementes, invertebrados, vertebrados e/ou outros.

4. Caracterização do uso de habitat das aves

As aves foram divididas quanto à sua dependência de floresta em três categorias: 1) independentes, espécies associadas exclusivamente a vegetações abertas; 2) semidependentes, espécies que ocorrem nos limites formados pelo encontro de florestas e formações vegetais abertas e semi-abertas; 3) dependentes, espécies que só ocorrem em ambientes florestais. Tal classificação foi baseada em informações prévias da literatura (Ridgely and Tudor 1994; Stotz, Fitzpatrick et al. 1996; da Silva, de Souza et al. 2003; Sigrist 2006).

5. Caracterização da paisagem

Para poder observar a influência dos fatores antrópicos na comunidade de aves, se fez necessário a caracterização de cada fragmento, obtendo-se modelos das paisagens, sendo extraídas medidas das variáveis antrópicas para posteriores análises. Foram realizadas as seguintes medições.

Com auxílio do Google Earth pro e do QGIS foram extraídos:

- Tamanho do fragmento
- Tamanho da matriz – essa medida foi extraída dentro de um perímetro de 650 m (Alves, 2002), ou seja, a área de matriz que ocupa esse perímetro.
- Fragmentos próximos– foi utilizado o tamanho dos fragmentos próximos
- Caminhos presentes, próximos ou no fragmento
- Distância da autoestrada
- Fontes de água
- Distanciamento da cidade

Por contagem:

- Nas campanhas de campo animais de fazenda foram quantificados uma vez que os proprietários tinham ata de animais presentes, e outros animais errantes como cachorros e gatos. Todos eles observados e contados dentro dos fragmentos e na matriz em volta.

Com auxílio de uma régua

- Foi medida a profundidade da serapilheira nos 18 pontos de armadilhas nos fragmentos.

Por higrôtermômetro:

- Foi obtido a temperatura e a umidade do ar a cada hora durante os períodos de coleta.

Com o método de Freitas, Cerqueira et al. (2002):

- Foi estimado a porcentagem de cobertura florestal
- Estimado a porcentagem de sub-bosque nos fragmentos

6. Diferenciação espacial da comunidade de aves, suas guildas tróficas e tipo de habitat

Usando os dados de abundância das espécies foi calculado o coeficiente de dissimilaridade Bray-Curtis entre os fragmentos. Então os dados de dissimilaridade foram usados para uma visualização de como as espécies se comportam no espaço, através de um escalonamento multidimensional não métrico (NMDS). Após executados o (NMDS), no mesmo gráfico foi executado o (Envfit), que é um teste que avalia as relações lineares das variáveis caracterizadoras dos fragmentos com os dados gráficos do (NMDS), ou seja, avalia a influência das variáveis antrópicas na distribuição das aves em cada fragmento. No gráfico do NMDS o Envfit coloca apenas os preditores ambientais que tiveram um $p < 0,05$.

Quando o NMDS mostrou padrões de distribuições, foi necessário avaliar se aquele padrão de distribuição não era ao acaso, para isso foi executada uma análise de PERMANOVA-

(Permutational multivariate analysis of variance) que é uma análise de variância que dispensa a normalidade dos dados, usando a medida de distâncias de Sorensen, já que os dados são discrepantes. Para essa análise foram usadas duas matrizes: 1) matriz primária, onde as linhas representavam os fragmentos e as colunas as espécies, guildas tróficas e preferência de habitat das aves capturadas; 2) matriz secundária, onde as linhas representam os fragmentos e as colunas as variáveis antrópicas.

As análises foram executadas no software (R Core Team 2018), com auxílio do pacote VEGAN de Oksanen, Blanchet et al. (2013).

7. Espécies indicadoras

Com o objetivo de identificar quais são as espécies e grupos de aves que são indicadores de ambiente, foi utilizada a análise de espécie indicadora com pacote INDICESPECIES disponíveis no software R. Esta análise calcula um valor indicador para as espécies ou grupos baseados em sua relativa frequência e sua relativa abundância em todos os tipos de habitats, o valor de “A” representa a porcentagem de ocorrência da espécie no local, e o valor de “B” representa qual o percentual total da coleta a ave apareceu no local.

Resultados

Ao todo, 718 aves silvestres foram capturadas no presente trabalho em um ano de coleta, distribuídas em 75 espécies. Seis guildas tróficas foram identificadas entre as espécies capturadas, sendo: Frugívoros (99), Nectarívoros (40), Granívoros (103), Onívoros (114) e insetívoros (360) e os carnívoros (2). Essa última guilda foi excluída das análises pelo fato do N baixo de duas espécies. O uso de habitat das aves foram os dependentes (224), independentes (243) e semidependentes (251).

1. Diferenciação espacial da comunidade de aves

O resultado do NMDS (Fig. 2) mostra como as aves apresentam uma distribuição diferenciada influenciadas pelos fatores antrópicos em uma mesma paisagem, sendo muito nítido graficamente essa influência.

O resultado da PERMANOVA evidenciou essas diferenças com $p = 0,001$, o teste par a par da PERMANOVA mostrou que essa distribuição bem definida das aves em relação aos fatores antrópicos influenciadores não foi ao acaso (Tab. 1).

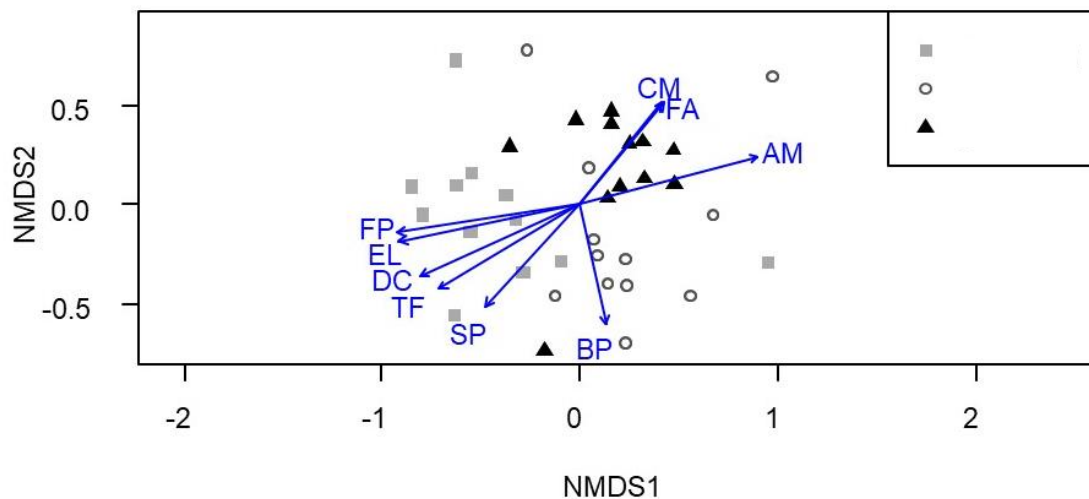


Figura 2. Gráfico do NMDS com a variação das aves ao longo ambiente, com índice de dissimilaridade de Bray Curtis. Os quadrados os círculos e os triângulos no gráfico, correspondem a cada fragmento. As setas azuis são as relações lineares dos fatores com cada fragmento. CM= caminhos, FA= fontes de água, AM= área da matriz, BP= animais de fazenda pastando (bois), SP= serapilheira, TF= tamanho dos fragmentos, DC= distancia da cidade, EL= Elevação, FP= fragmentos próximos.

Tabela 1. Resultados da PERMANOVA e do teste par a par da distribuição das aves no ambiente.

PERMANOVA		Graus de liberdade	F valor	P valor
		2	3,7261	0,001
1	2	23	2,9944	0,003
1	3	23	0,1892	0,003
2	3	23	3,1667	0,003

2.Espécies de aves indicadoras

Foram encontradas 11 espécies de aves consideradas como indicadoras, sendo 3 delas consideradas espécies com algum grau de ameaça. São elas: *Hemitriccus mirandae*, *Synallaxis infuscata*, *Tangara fastuosa*, sendo uma espécie na mata de Camapuã, duas na mata do Macaco. Também foram encontradas espécies mais resistentes e comumente encontradas em ambientes antropizados, como: *Volatinia jacarina*, *Columbina minuta*, *Formicivora melanogaster*, *Camptostoma obsoletum*, *Hemitriccus margaritaceiventer*, *Cyclarhis gujanensis*, *Cnemotriccus fuscatus*, *Columbina talpacoti* conforme dados apresentados na tabela 2.

Tabela 2. Resultado da análise de espécie indicadora. Os nomes em negrito representam as espécies que são ameaçadas.

Fragmentos	Espécies	A	B	P valor
1	<i>Hemitriccus mirandae</i>	0,9333	0,6667	0,001
2	<i>Synallaxis infuscata</i>	1,0000	0,764	0,001
2	<i>Tangara fastuosa</i>	1,0000	0,3333	0,022
3	<i>Volatinia jacarina</i>	0,9077	0,9167	0,001

3	<i>Columbina minuta</i>	1,0000	0,5833	0,003
3	<i>Formicivora melanogaster</i>	1,0000	0,5000	0,002
3	<i>Camptostoma obsoletum</i>	0,8125	0,5833	0,003
3	<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i>	0,8750	0,5000	0,006
3	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	1,0000	0,4167	0,035
3	<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	1,0000	0,3333	0,035
3	<i>Columbina talpacoti</i>	0,9167	0,3333	0,029

3. Diferenciação espacial das guildas tróficas das aves

Para as guildas tróficas aqui estudadas, não se encontrou padrões de distribuições pelo NMDS, e nem o teste Envfit encontrou relação dos preditores ambientais aqui usados, com o padrão de distribuição encontrado pelo NMDS (Fig. 3).

Gráfico com a distribuição espacial das guildas das aves no ambiente

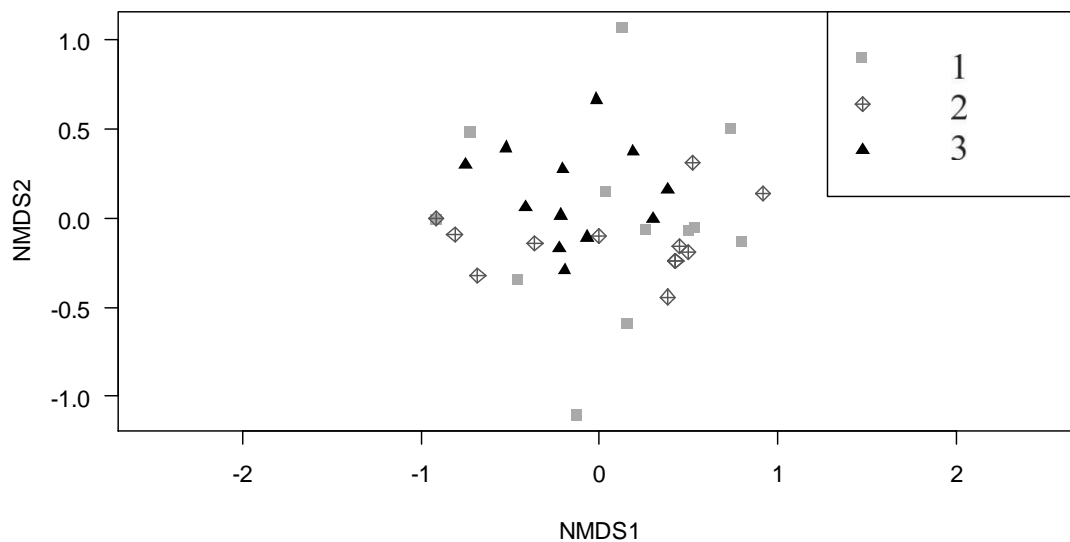


Figura 3. Gráfico do NMDS com a variação das aves ao longo ambiente, com índice de dissimilaridade de Bray Curtis. Os símbolos indicam os fragmentos (1,2,3).

Apesar do NMDS não ter apresentado padrões muito claros de distribuição das guildas no ambiente, nota-se que o local representado com o triângulo preto (Fragmento 3) apresenta a menor variação, já que esses caracteres estão mais próximos com relação aos outros. Para esse local a análise INDICSPECIES mostrou que a guilda dos granívoros caracteriza esse local $A=0.9208$, $B=1.0000$, $p=0.001$.

4. Diferenciação espacial dos diferentes usos de habitat das aves

A análise espacial feita pelo o NMDS mostrou um maior isolamento do grupo encontrado no fragmento três triângulos, que são as aves independentes de habitat florestal e associado a eles piores preditores ambientais, como por exemplo, distância da autoestrada, caminhos próximos e área da matriz. Em contrapartida mostrou uma homogeneidade dos grupos formados pelos outros fragmentos (Fig. 4).

Na PERMANOVA, porém, foram detectadas diferenças significativas na distribuição dos grupos $p<0.05$ confirmando que o fragmento representado pelos triângulos se agrupa separado dos outros, enquanto que os outros dois grupos não apresentaram diferenças significativas (Tab. 3).

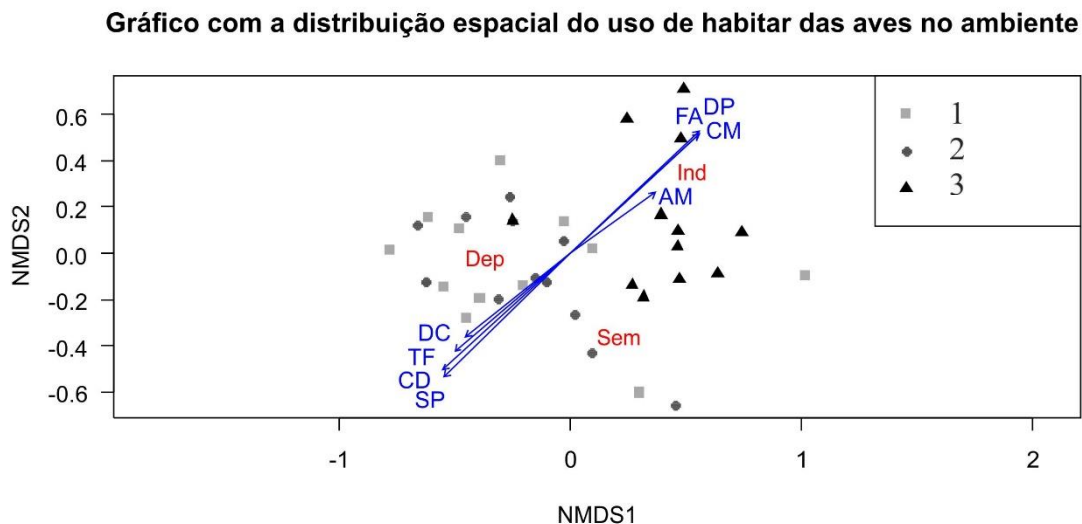


Figura 4. Gráfico do NMDS com a distribuição espacial do uso de habitat das aves ao longo ambiente, com índice de dissimilaridade de Bray Curtis. Os quadrados os círculos e os triângulos no gráfico, correspondem a cada fragmento. As setas azuis são as relações lineares

dos fatores com cada fragmento. CM= caminhos, FA= fontes de água, AM= área da matriz, SP= serapilheira, TF= tamanho dos fragmentos, DC= distancia da cidade, DP= distância da pista (autoestrada).Dep= dependente, Ind= independente e Sem= semidependente.

Tabela 3. com os resultados da PERMANOVA e do teste par a par.

PERMANOVA		Graus de liberdade	F valor	P valor
		2	8.2482	0,001
1	2	23	2.699687	0,174
1	3	23	14.347684	0,003
2	3	23	8.001758	0,006

5. Espécies de aves indicadoras de uso de habitat

Mesmo com uma distribuição bem definida e com padrões de segregação de grupos, a análise de espécie indicadora não detectou um tipo de uso de habitat que fosse explicado pelos preditores ambientais usados nesse estudo.

Discussão

Os preditores ambientais colhidos nesta pesquisa se mostraram bastantes eficientes e como esperado, as aves são realmente muito sensíveis as alterações ambientais, mesmo estando em uma mesma paisagem. Carrara, Arroyo-Rodríguez et al. (2015) encontraram uma maior explicação das métricas de paisagens com os fragmentos de 100ha do que os de 500ha em seu estudo. Aqui foi encontrado padrões de distribuição das aves, só que em uma escala de paisagem bem menor e bastante antropizada. Neste cenário foi possível observar que as aves se distribuem nos locais que melhor caracterizam suas necessidades ambientais apesar da degradação e as mais sensíveis, como algumas aves ameaçadas, em locais onde se configuraram os melhores preditores ambientais. Este resultado não é surpreendente, já que é esperado que este grupo seja mais vulnerável se comparado aos generalistas (Fahrig 2003), em relação às mudanças ambientais, principalmente no que concerne ao tamanho do habitat disponível para

eles (Fahrig 1998; Gillies and Clair 2010; Aben, Adriaensen et al. 2012; Newbold, Hudson et al. 2014; Carrara, Arroyo-Rodríguez et al. 2015).

As alterações aceleradas das paisagens ao longo dos trópicos proporcionam uma crescente presença das espécies em locais modificados por humanos. Compreender os efeitos relativos da composição da paisagem e a configuração da biodiversidade é necessária para conceber estratégias de conservação eficazes (Lehouck, Spanhove et al. 2009; Carrara, Arroyo-Rodríguez et al. 2015). No entanto, como a composição e a configuração das paisagens geralmente mudam simultaneamente, a interpretação de mecanismos que determinam padrões espaciais de diversidade e abundância de espécies pode ser bastante variado (Lehouck, Spanhove et al. 2009). Como indicado por McGarigal and Cushman (2002), experimento de campo podem ser a melhor abordagem para entender mecanismos e processos que podem influenciar populações e comunidade em uma paisagem.

Em geral, as configurações dos habitats constituem a mais importante característica para persistência de espécies em locais onde pequenas quantidades da paisagem original restaram (Fahrig 1998; Gillies and Clair 2010). No presente estudo, encontramos *Hemitriccus mirandae*, *H. margaritaceiventer*, *Synallaxis infuscatae*, *Tangara fastuosa*, *Volatinia jacarina*, *Columbina minuta*, *Formicivora melanogaster*, *Camptostoma obsoletum*, *Cyclarhis gujanensis*, *Cnemotriccus fuscatus*, *Columbina talpacoti* como espécies indicadoras. Entre estas, *H. mirandae*, *S. infuscatae*, *T. fastuosa* são consideradas espécies ameaçadas, porém, são descritas como tendo certa tolerância a distúrbios ambientais (do Nascimento, Sales-Júnior et al. 2010; Pereira, Dantas et al. 2014), o que foi constatado neste estudo pelo fato da área ser bastante antropizada.

Porém, a alta porcentagem de ocorrência (valor de A) dessas aves para os melhores preditores pode estar sugerindo uma certa sensibilidade, uma vez que a ocorrência para esses preditores (SP, TF, DC, EL, FP) não foi ao acaso. Pereira, Dantas et al. (2014) em seu trabalho com aves ameaçadas diz que *Synallaxis infuscata* e *Tangara fastuosa* podem estar sendo prejudicadas pela perda habitat e também pela captura ilegal, respectivamente. Já *Hemitriccus mirandae*, é a combinação de declínio rápido do habitat e por apresentar uma pequena e disjunta população (BirdLife International 2019). Animais que certamente estão em perigo já que o preditor BP também os caracterizou, certamente esses locais estão e se tornarão pastagens.

Volatinia jacarina, *Columbina minuta*, *Formicivora melanogaster*, *Camptostoma obsoletum*, *Hemitriccus margaritaceiventer*, *Cyclarhis gujanensis*, *Cnemotriccus fuscatus*,

Columbina talpacoti também são espécies indicadoras, no entanto, elas são caracterizadas como comuns, e usualmente são encontradas em levantamentos de aves (Farias, Alves et al. 2007; Cabral, de Azevedo-Júnior et al. 2010; do Nascimento, Sales-Júnior et al. 2010). Porém, aqui se traz informações a respeito do que a presença dessas aves pode dizer, uma vez que o valor de *A* dessas espécies foi elevado, mostrando uma relação de ocorrência com os preditores ambientais ligados à sua área de ocorrência. Essas espécies por serem mais resistentes podem ter um amplo nicho, e algumas vezes sendo positivamente afetada pelas ações antrópicas (Silva, Sepúlveda et al. 2016; Hadley, Frey et al. 2018). De maneira geral, as paisagens fragmentadas perderão a sua biodiversidade se a sua estrutura for apenas mantida e não melhorada Uezu and Metzger (2016). Assim sendo, a grande ocorrência dessas espécies pode ser tomada como indicativos iniciais da qualidade do ambiente.

Outro parâmetro que é tomado como preditor de respostas das aves ao ambiente são as guildas tróficas (Kennedy, Marra et al. 2010; Vetter, Hansbauer et al. 2011). Isso porque a perda de ambiente pode modificar a quantidade e a qualidade de recursos alimentares em uma paisagem antropizada, assim, teoricamente prejudicando a eficiência na aquisição e utilização destes recursos (Lehouck, Spanhove et al. 2009; Kennedy, Marra et al. 2010). Observamos, porém, que os preditores ambientais não explicaram a distribuição das guildas das aves no ambiente estudado. Isto pode ser justificado pelo fato da imensa degradação do local, homogeneizando a diversidade funcional. Como demonstrado por Silva, Sepúlveda et al. (2016), as ações humanas, a exemplo da urbanização, tendem a funcionar como filtros, selecionando e facilitando a homogeneização biótica.

Apesar dos preditores ambientais não terem explicado a distribuição espacial das guildas tróficas das aves, a análise de espécie indicadora demonstrou a guilda granívora como indicadora, e com valor elevado de ocorrência. Mesmo sem o suporte estatístico dos preditores ambientais colhidos, comumente não se encontram evidências de impactos negativos das perturbações antrópicas sobre os granívoros (Yineger and Hughes 2014). Isso se deve, possivelmente a fragmentação de paisagens ocasionar maior abertura dos habitats, favorecendo esse tipo de guilda com maior área e disponibilidade de recursos alimentares (Stouffer, Bierregaard Jr. et al. 2006; Gray, Baldauf et al. 2007). Isto reforça que a grande presença da guilda granívora pode ser um forte indicador de paisagem muito degradada.

O uso de habitat por aves é outra forma de padrão que pode ser tomado para uma avaliação de distribuição da avifauna. Por exemplo, aves especialistas, ou seja, que dependem

estritamente de ambientes florestais são comumente reportadas como mais sensíveis a distúrbios devido a sua alta sensibilidade ambiental (Devictor, Julliard et al. 2008; Yineger and Hughes 2014). De fato, muitos estudos têm registrado que a perda de habitat e fragmentação podem afetar as espécies mais sensíveis do que as generalistas (Gimenes and dos Anjos 2003; Kennedy, Marra et al. 2010; Silva, Sepúlveda et al. 2016).

Neste estudo os preditores ambientais explicam a distribuição dos tipos de uso de habitat das aves na paisagem, bem como esperado e mostrados em trabalhos anteriores (Gimenes and dos Anjos 2003; Yineger and Hughes 2014; Silva, Sepúlveda et al. 2016), sugerindo que até a homogeneização total das espécies, as aves vão se organizando como podem no ambiente. No entanto, nenhum resultado significativo foi encontrado para análise de espécie indicadora. Esse resultado pode ser devido à falta de réplicas suficientes (Yineger and Hughes 2014), uma vez que o Envfit detectou alguns preditores ambientais como significativos, podendo também ter afetado o resultado das guildas tróficas. Esse resultado pode ter ocorrido também, pelo fato de que pequenos fragmentos possibilitam a invasão por aves que ocupam as bordas e os ambientes de matriz aberta (Gimenes and dos Anjos 2003), causando a homogeneização do ambiente (Silva, Sepúlveda et al. 2016) e nenhum uso de habitat das aves como indicador.

Deste modo ressalta-se o quão importante é o conhecimento sobre biologia natural das espécies. O estudo mostrou que mesmo em paisagens bastantes antropizadas ainda existem padrões de distribuição das aves sugerindo que aves mais sensíveis vão se ajustando até não conseguirem mais se adaptar ao meio, caindo em um filtro homogeneizador imposto pelo ambiente já que a maioria das espécies indicadoras são aves menos sensíveis às perturbações ambientais. Análises nesse sentido possibilitam melhores ferramentas de manejo já que as próprias aves podem ser os indicadores ambientais.

A partir disto conclui-se que dos parâmetros aqui analisados, as espécies de aves foram as que melhor responderam às variações do ambiente, caracterizando 11 espécies de aves diferentes que podem auxiliar em informações ambientais como também sobre elas. Demonstrou-se aqui um pequeno panorama sobre as respostas das aves ao ambiente e aquelas que podem ser usadas como indicadoras de locais possivelmente melhores ou piores. Guildas tróficas e o uso de habitat em uma paisagem de pequenos fragmentos não responderam tão bem como as espécies, reforçando mais uma vez a importância do conhecimento mais sistemático das espécies. As guildas tróficas e o uso de habitat são também preditores, mas as diferentes espécies em qualquer paisagem podem ser mais informativas, enfatizando a necessidade de

mais trabalhos sobre os organismos especificamente, principalmente em paisagens antropizadas.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fazenda Fojos, em especial à Sra. Iara Cohin, por nos permitir realizar as pesquisas na propriedade, que se tornou um importante laboratório natural e ao LABEZoo/UAG pelo fornecimento de equipamentos e apoio logístico.

Este estudo foi financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoa de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001

Referências

Aben, J., F. Adriaensen, et al. (2012). "Effects of matrix composition and configuration on forest bird movements in a fragmented Afromontane biodiversity hot spot." Animal Conservation**15**(6): 658-668.

Andrade-Lima, D. (1960). Estudos fitogeográficos de Pernambuco, Arquivo do Instituto de Pesquisas Agrônomicas de Pernambuco. **5**: 305-341.

Andrade-Lima, D. d. (1961). "Tipos de florestas de Pernambuco." Anais da Associação dos Geógrafos brasileiros**12**(1): 68-95.

Andren, H. (1994). "Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: a review." Oikos: 355-366.

Aratrakorn, S., S. Thunhikorn, et al. (2006). "Changes in bird communities following conversion of lowland forest to oil palm and rubber plantations in southern Thailand." Bird conservation international**16**(1): 71-82.

Baillie, J., C. Hilton-Taylor, et al. (2004). 2004 IUCN red list of threatened species: a global species assessment, Iucn.

BirdLife International (2019). Species factsheet: *Hemitriccus mirandae*, Downloaded from <http://www.birdlife.org> on 02/02/2019.

Blondel, J. (1991). "Birds in biological isolates." Bird population studies: relevance to conservation. Oxford University Press, Oxford, UK: 45-72.

Burgess, S. C., E. A. Treml, et al. (2012). "How do dispersal costs and habitat selection influence realized population connectivity?" Ecology**93**(6): 1378-1387.

- Cabral, S. A. S., S. M. de Azevedo-Júnior, et al. (2010). "Levantamento das aves da Área de Proteção Ambiental de Piaçabuçu, no litoral de Alagoas, Brasil." Ornithologia**1**(2): 161-167.
- Carrara, E., V. Arroyo-Rodríguez, et al. (2015). "Impact of landscape composition and configuration on forest specialist and generalist bird species in the fragmented Lacandona rainforest, Mexico." Biological Conservation**184**: 117-126.
- CPRM, Ed. Geologia da Folha Garanhuns* SC.24-X-B-VI. Brasília ed. 2008.
- Crooks, K. R. (2002). "Relative sensitivities of mammalian carnivores to habitat fragmentation." Conservation Biology**16**(2): 488-502.
- da Silva, J. M. C., M. A. de Souza, et al. (2003). "Aves da Caatinga: status, uso do habitat e sensibilidade." Ecologia e conservação da Caatinga: 237.
- David, J. P., R. Manakadan, et al. (2015). "Frugivory and seed dispersal by birds and mammals in the coastal tropical dry evergreen forests of southern India: A review." Tropical Ecology**56**(1): 41-55.
- de Castro Pena, J. C., F. Martello, et al. (2017). "Street trees reduce the negative effects of urbanization on birds." PLoS One**12**(3): e0174484.
- Devictor, V., R. Julliard, et al. (2008). "Distribution of specialist and generalist species along spatial gradients of habitat disturbance and fragmentation." Oikos**117**(4): 507-514.
- do Nascimento, J. L. X., L. G. Sales-Júnior, et al. (2010). "Avaliação rápida das potencialidades ecológicas e econômicas do Parque Nacional de Ubajara, Ceará, usando aves como indicadores." Ornithologia**1**(1): 33-42.
- Fahrig, L. (1998). "When does fragmentation of breeding habitat affect population survival?" Ecological Modelling**105**(2-3): 273-292.
- Fahrig, L. (2003). "Effects of habitat fragmentation on biodiversity." Annual review of ecology, evolution, and systematics**34**(1): 487-515.
- Farias, G. B. d., Â. G. C. Alves, et al. (2007). "Riqueza de aves em cinco fragmentos de Floresta Atlântica na Zona da Mata Norte de Pernambuco, Brasil." Biotemas**20**(4): 111-122.
- Freitas, S., R. Cerqueira, et al. (2002). "A device and standard variables to describe microhabitat structure of small mammals based on plant cover." Brazilian Journal of Biology**62**(4B): 795-800.
- Gascon, C., T. E. Lovejoy, et al. (1999). "Matrix habitat and species richness in tropical forest remnants." Biological Conservation**91**(2): 223-229.
- Gillies, C. S. and C. C. S. Clair (2010). "Functional responses in habitat selection by tropical birds moving through fragmented forest." Journal of Applied Ecology**47**(1): 182-190.
- Gimenes, M. R. and L. dos Anjos (2003). "Efeitos da fragmentação florestal sobre as comunidades de aves." Acta Scientiarum. Biological Sciences**25**(2): 391-402.


- Gray, M. A., S. L. Baldauf, et al. (2007). "The response of avian feeding guilds to tropical forest disturbance." Conservation Biology**21**(1): 133-141.
- Hadley, A. S., S. J. Frey, et al. (2018). "Forest fragmentation and loss reduce richness, availability, and specialization in tropical hummingbird communities." Biotropica**50**(1): 74-83.
- Ikin, K., E. Knight, et al. (2013). "The influence of native versus exotic streetscape vegetation on the spatial distribution of birds in suburbs and reserves." Diversity and Distributions**19**(3): 294-306.
- Kattan, G. H., H. Alvarez-López, et al. (1994). "Forest fragmentation and bird extinctions: San Antonio eighty years later." Conservation Biology**8**(1): 138-146.
- Keinath, D. A., D. F. Doak, et al. (2017). "A global analysis of traits predicting species sensitivity to habitat fragmentation." Global Ecology and Biogeography**26**(1): 115-127.
- Kennedy, C. M., P. P. Marra, et al. (2010). "Landscape matrix and species traits mediate responses of Neotropical resident birds to forest fragmentation in Jamaica." Ecological Monographs**80**(4): 651-669.
- Khimoun, A., C. Eraud, et al. (2016). "Habitat specialization predicts genetic response to fragmentation in tropical birds." Molecular ecology**25**(16): 3831-3844.
- Lehouck, V., T. Spanhove, et al. (2009). "Habitat disturbance reduces seed dispersal of a forest interior tree in a fragmented African cloud forest." Oikos**118**(7): 1023-1034.
- Lehouck, V., T. Spanhove, et al. (2009). "Spatial and temporal effects on recruitment of an Afromontane forest tree in a threatened fragmented ecosystem." Biological Conservation**142**(3): 518-528.
- Lehouck, V., T. Spanhove, et al. (2009). "Does landscape structure affect resource tracking by avian frugivores in a fragmented Afrotropical forest?" Ecography**32**(5): 789-799.
- Lens, L., S. Van Dongen, et al. (2002). "Avian persistence in fragmented rainforest." Science**298**(5596): 1236-1238.
- Lord, J. M. and D. A. Norton (1990). "Scale and the spatial concept of fragmentation." Conservation Biology**4**(2): 197-202.
- McGarigal, K. and S. A. Cushman (2002). "Comparative evaluation of experimental approaches to the study of habitat fragmentation effects." Ecological applications**12**(2): 335-345.
- Montoya, D., F. S. Albuquerque, et al. (2010). "Species' response patterns to habitat fragmentation: do trees support the extinction threshold hypothesis?" Oikos**119**(8): 1335-1343.
- Morante-Filho, J. C., D. Faria, et al. (2015). "Birds in anthropogenic landscapes: the responses of ecological groups to forest loss in the Brazilian Atlantic Forest." PLoS One**10**(6): e0128923.

- Newbold, T., L. N. Hudson, et al. (2014). "A global model of the response of tropical and subtropical forest biodiversity to anthropogenic pressures." Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences**281**(1792): 20141371.
- Oksanen, J., F. G. Blanchet, et al. (2013). "Package 'vegan'." Community ecology package, version2(9).
- Pereira, G. A., S. d. M. Dantas, et al. (2014). "Status of the globally threatened forest birds of northeast Brazil." Papéis Avulsos de Zoologia (São Paulo)**54**(14): 177-194.
- Petchey, O. L. and K. J. Gaston (2006). "Functional diversity: back to basics and looking forward." Ecology letters**9**(6): 741-758.
- Pôrto, K. C., J. J. Cabral, et al. (2004). "Brejos de altitude em Pernambuco e Paraíba." História natural, ecologia e conservação. Ministério do Meio Ambiente e Universidade Federal do Pernambuco, Brasília.
- Poulin, B., G. Lefebvre, et al. (1994). "Diets of land birds from northeastern Venezuela." Condor: 354-367.
- R Core Team (2018). "R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria."
- Raatikainen, K. M., R. K. Heikkinen, et al. (2007). "Impacts of local and regional factors on vegetation of boreal semi-natural grasslands." Plant Ecology**189**(2): 155-173.
- Ridgely, R. S. and G. Tudor (1994). "The birds of South America. Volume II. The suboscine passerines." UNIVERSITY OF TEXAS PRESS, AUSTIN, TX(USA). 1994.
- Roos, A. L. (2010). "Capturando Aves. In: Matter, S. V.; Straube, F. C.; Accordi, I; Piacentin, V.; Cândido-Jr., J. F. (Orgs.)." Ornitologia e Conservação: Ciência Aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levantamento. Rio de Janeiro**Technical Books Editora.**
- Şekercioğlu, Ç. H., P. R. Ehrlich, et al. (2002). "Disappearance of insectivorous birds from tropical forest fragments." Proceedings of the National Academy of Sciences**99**(1): 263-267.
- Serrano, I. L. (2008). "O Anilhamento como ferramenta para o estudo de aves migratórias." Sick, H. (1997). "Ornitologia Brasileira, edição revista e ampliada por José Fernando Pacheco." Rio de Janeiro: Nova Fronteira.
- Sigel, B. J., W. D. Robinson, et al. (2010). "Comparing bird community responses to forest fragmentation in two lowland Central American reserves." Biological Conservation**143**(2): 340-350.
- Sigrist, T. (2006). Aves do Brasil: uma visão artística, Indexa Editora.
- Silva, C. P., R. D. Sepúlveda, et al. (2016). "Nonrandom filtering effect on birds: species and guilds response to urbanization." Ecol Evol**6**(11): 3711-3720.

- Simberloff, D. and T. Dayan (1991). "The guild concept and the structure of ecological communities." Annual review of Ecology and Systematics**22**(1): 115-143.
- Sodhi, N. S., T. M. Lee, et al. (2009). "A meta-analysis of the impact of anthropogenic forest disturbance on Southeast Asia's Biotas." Biotropica**41**(1): 103-109.
- Stotz, D. F., J. W. Fitzpatrick, et al. (1996). Neotropical birds: ecology and conservation, University of Chicago Press.
- Stouffer, P. C., R. O. Bierregaard Jr, et al. (2006). "Long-term landscape change and bird abundance in Amazonian rainforest fragments." Conservation Biology**20**(4): 1212-1223.
- Swift, T. L. and S. J. Hannon (2010). "Critical thresholds associated with habitat loss: a review of the concepts, evidence, and applications." Biological reviews**85**(1): 35-53.
- Swihart, R. K., T. M. Gehring, et al. (2003). "Responses of 'resistant' vertebrates to habitat loss and fragmentation: the importance of niche breadth and range boundaries." Diversity and Distributions**9**(1): 1-18.
- Uezu, A. and J. P. Metzger (2016). "Time-lag in responses of birds to Atlantic forest fragmentation: restoration opportunity and urgency." PLoS One**11**(1): e0147909.
- Vandewalle, M., F. De Bello, et al. (2010). "Functional traits as indicators of biodiversity response to land use changes across ecosystems and organisms." Biodiversity and Conservation**19**(10): 2921-2947.
- Vetter, D., M. M. Hansbauer, et al. (2011). "Predictors of forest fragmentation sensitivity in Neotropical vertebrates: a quantitative review." Ecography**34**(1): 1-8.
- Viana, V. (1997). "Dynamics and restoration of forest fragments in the Brazilian Atlantic moist forest." Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities: 351-365.
- WELTY, J. C. and L. BAPTISTAL (1962). "The life of birds." Orlando: Saunders.
- Wiens, J. A. (1995). "Habitat fragmentation: island v landscape perspectives on bird conservation." Ibis**137**(s1).
- Yineger, H. and J. M. Hughes (2014). Effects of forest fragmentation on bird communities in NW Ethiopia, PeerJ PrePrints.

Brazilian Journal of Biology

para eu ▾

 inglês ▾ > português ▾ [Traduzir mensagem](#)

Sr. Allan Jefferson Silva Oliveira,

Chegamos a uma decisão sobre a sua submissão do artigo intitulado "First record of the buff-fronted owl, *Aegolius harrisii* - Cassin, 1849 (Birds - Strigidae) from the Brazilian state of Pernambuco" ao Brazilian Journal of Biology.

A decisão é: ACEITO

ARTIGO 3.**First record of the buff-fronted owl, *Aegoliusharrisii* – (Cassin, 1849) (Aves - Strigidae) from the Brazilian state of Pernambuco**

A.J.S. Oliveira^{a,b}, L.S. Cabral^{a,b}, A.S. Silva^{a,b}, V.C. Souza^{a,b}, S.L. Florêncio^b, W.R. Telino-Júnior^{a,b} and R.M. Lyra-Neves^{a,b}*

^aGraduate Program in Ecology, Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, Recife, PE 52171900, Brasil.

^bGaranhuns Academic Unit, Zoology Teaching Laboratory, Universidade Federal de Pernambuco – UFRPE/UAG, Avenida Bom Pastor, Boa Vista, Garanhuns, PE, 55296901, Brasil.

*e-mail: allanjeffersonufpe@gmail.com

(With one figure)

The genus *Aegolius* includes five species (Gill and Donsker 2018), but only the buff-fronted owl, *Aegolius harrisii* (Cassin, 1849) occurs in Brazil (Piacentini et al. 2015). This species is widespread in central and eastern Brazil, being found throughout the Northeast, and also in the states of Rio Grande do Sul, Mato Grosso, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Distrito Federal, São Paulo, Paraná, and Santa Catarina (Sick 1997; Girão and Albano 2010; Grantsau and Palo Jr 2010). In the Brazilian Northeast, *A. harrisii* has been recorded in three states that border Pernambuco—Alagoas (Sick 1997), Bahia (Antas et al. 1993; Lima and Castro 1994; Studer and Teixeira 1994; Girão and Albano 2010), and Ceará (Girão and Albano 2010). Sick (1997) referred to the expected presence of *A. harrisii* in Pernambuco, although this was not confirmed by documented evidence (Farias et al. 2008). No subsequent records have been obtained of the occurrence of the species in the state.

Aegolius harrisii is of low priority for conservation (Stotz et al. 1996) and medium priority for research, although it is classified as Near Threatened (Parker III et al. 1996; Holt et al. 1999), due to its sparse distribution and the lack of data on its populations. This

emphasizes the need for research on the biology of the species and its geographic distribution. *A. harrisii* may face local threats from the widespread devastation of its natural habitats in the Atlantic Forest, and in particular the cloud forest enclaves, known locally as “Brejos de Altitude” (Viana 1997). It may have deleterious implications for remaining populations, due to the sensitivity of the species to habitat disturbance (Parker III et al. 1996).

The record of *A. harrisii* was obtained during fieldwork on the Fazenda Fojos (-8.892458°N,-36.558066°W) in one of the property’s largest forest fragments, known as Camapuã (22 ha), which is close to a fragment of 150 ha, located on the neighboring property. In May 2018, the mist-netting was extended to the nocturnal period, for the capture of bats. This resulted in the capture of a buff-fronted owl on May 20th 2018. This owl was subsequently released and photographed in its natural environment. The photographic record of the specimen (Figure 1) was deposited at the www.wikiaves.com.br site, under catalog number WA2978376.

This record confirms the occurrence of the buff-fronted owl, *Aegolius harrisii*, in the Brazilian state of Pernambuco, which resolves a long-standing lacuna in the inventory of the state’s avian fauna. Reports of this type are important for providing basic ecological data on poorly-known species, in particular distribution records, which are essential for the development of effective environmental management strategies (Piacentini et al. 2006; Godoi et al. 2012). Records of the rare, threatened or poorly-known species from data-poor areas are essential for the understanding of the local biota and the planning of effective conservation measures.(Godoi et al. 2012).

Acknowledgments

We thank to Mrs. Iara Cohin, for allowing us to conduct research on the property. This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Finance Code 001.

References

Antas, P., J.F. Cândido Jr, B.L. Reinert, and R.T. Pinheiro (1993). *Lista das aves da fazenda Jatobá, Correntina, BA*. III Congresso Brasileiro de Ornitologia-Resumos. Pelotas, Brazil: Editora da Universidade Católica de Pelotas.

Cassin, J. (1848-1849). Descriptions of New Species of the Genera Nyctale, Brehm.andSycobius, Vieill; Specimens of Which Are in the Collection of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia. *Proceedings of theAcademy of Natural Sciences of Philadelphia*,**4**, 157-58.

Farias, G.B., Pereira, G.A., and Silva, W.A.G. (2008). "Lista das aves de Pernambuco." *Recife: Observadores de Aves de Pernambuco*.

Gill, F. and D. Donsker (2018). " IOC World Bird List." **8.1**.

Girão, W. and C. Albano (2010). "Sinopse da história, taxonomia, distribuição e biologia do caboré *Aegolius harrisii* (Cassin, 1849)." *Revista Brasileira de Ornitologia***18**(2): 102-109.

Godoi, M. N., J. Morante-Filho, C. Faxina, E.S. Modena, M.A.C. Pivatto, D.D.G. Manço, R. Bocchese, R. Teribele, A.L. Martins-Rosa, and V.K. Stavis(2012). "Aves de rapina raras no estado de Mato Grosso do Sul, Brasil." *Atualidades Ornitológicas***170**: 41-47.

Grantsau, R. and P. J. Palo Jr (2010). *Guia completo para identificação das aves do Brasil*, Vento Verde.

Holt, D., R. Berckley, C. Deppe, P.L. Enríquez-Rocha, J.L. Petersen, J.L. Rangel-Salazar, K.P. Segars, and K.L. Wood (1999). "Species accounts of Strigidae: Tamaulipas Pygmy-owl." *Handbook of the birds of the world***5**: 216.

Lima, P. and J. Castro (1994). *Ocorrência e reprodução de Aegolius harrisii na Bahia*. Resumos do IV Congresso Brasileiro de Ornitologia.

Parker III, T. A., D. F. Stotz, and J.F. Fitzpatrick (1996). *Ecological and distributional data bases*. Chicago.

Piacentini, V. d. Q., I. R. Ghizoni-Jr, M.A.G. Azevedo, and G.M. Kirwan (2006). "Sobre a distribuição de aves em Santa Catarina, Brasil, parte I: registros relevantes para o Estado ou inéditos para a Ilha de Santa Catarina." *Cotinga***26**(2006): 25-31.

Piacentini, V. t. d. Q., A. Aleixo, C.E. Agne, G. Nachtigall-Maurício, J.F. Pacheco, G.A. Bravo, G.R.R. Brito, L.N. Naka, F. Olmos, and S. Posso (2015). "Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee/Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos." *Revista Brasileira de Ornitologia-Brazilian Journal of Ornithology***23**(2): 90-298.

Sick, H. (1997). "Ornitologia Brasileira, edição revista e ampliada por José Fernando Pacheco." *Rio de Janeiro: Nova Fronteira*.

Stotz, D. F., J. W. Fitzpatrick, T.A. Parker III, and D.K. Moskovits (1996). *Neotropical birds: ecology and conservation*, University of Chicago Press.

Studer, A. and D. Teixeira (1994). "Notes on the Buff-fronted Owl *Aegoliusharrisii* in Brazil." *Bulletin of the British Ornithologists' Club***114**(1): 62-63.

Viana, V. (1997). "Dynamics and restoration of forest fragments in the Brazilian Atlantic moist forest." *Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities*: 351-365.



Figure 1. *Aegoliusharrisi* recorded on the Fazenda Fojos in the municipality of Garanhuns, Pernambuco, Brazil (Photograph by A. J. S. Oliveira).

ANEXOS

Tabela de aves capturadas

Tabela 1 -Espécies de aves registradas no presente trabalho. **Uso do habitat:** IND: independente; SEM: semi-dependente; DEP: dependente. **Sensibilidade a distúrbios antrópicos:** B: baixa; M: média; A: alta. **Categoria Trófica:** C: Carnívoro, D: Detritívoro; F: Frugívoro; G: Granívoro; I: Insetívoro; N: Nectarívoro; O: Onívoro. Espécies em negrito são consideradas espécies com algum grau de ameaça de extinção.

Espécie	Nome popular	Uso do habitat	Categoria a trófica	Numero
<i>Amazilia fimbriata</i> (Gmelin, 1788)	beija-flor-de-garganta-verde	SEM	N	15
<i>Hemitriccus mirandae</i> (Sneathlage, 1925)	maria-do-nordeste	DEP	I	15
<i>Tangara cayana</i> (Linnaeus, 1766)	saíra-amarela	IND	F	39
<i>Herpsilochmu satricapillus</i> Pelzeln, 1868	chorozinho-de-chapéu-preto	DEP	I	16
<i>Myiothlypis flaveola</i> Baird, 1865	canário-do-mato	DEP	I	34
<i>Taraba major</i> (Vieillot, 1816)	choró-boi	SEM	I	6
<i>Basileuterus culicivorus</i> (Deppe, 1830)	pula-pula	DEP	I	15
<i>Furnarius leucopus</i> Swainson, 1838	casaca-de-couro-amarelo	SEM	I	4
<i>Turdus leucomelas</i> Vieillot, 1818	sabiá-branco	SEM	O	17
<i>Arremon taciturnus</i> (Hermann, 1783)	tico-tico-de-bico-preto	DEP	O	38
<i>Troglodytes musculus</i> Naumann, 1823	Corruíra	IND	I	36
<i>Neopelma pallescens</i> (Lafresnaye, 1853)	fruxu-do-cerradão	DEP	O	14
<i>Picumnus fulvescens</i> Stager, 1961	picapauzinho-canela	SEM	I	1
<i>Megascop scholiba</i> (Vieillot, 1817)	corujinha-do-mato	DEP	C	1
<i>Thlypopsis sordida</i> (d'Orbigny&Lafresnaye, 1837)	saí-canário	SEM	O	27
<i>Synallaxis scutata</i> Sclater, 1859	estrelinha-preta	SEM	I	20
<i>Synallaxis infuscata</i> Pinto, 1950	tatac **	DEP	I	8
<i>Coereba flaveola</i> (Linnaeus, 1758)	cambacica	SEM	O	12
<i>Chrysolampis mosquitos</i> (Linnaeus, 1758)	beija-flor-vermelho	IND	N	13
<i>Cantorchilus longirostris</i> (Vieillot, 1819)	garrinchão-de-bico-grande	DEP	I	8
<i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766)	Tiziu	IND	G	65
<i>Columbina minuta</i> (Linnaeus, 1766)	rolinha-de-asa-canela	IND	G	16
<i>Synallaxis frontalis</i> Pelzeln, 1859	petrim	SEM	I	27
<i>Polioptila plumbea</i> (Gmelin, 1788)	balança-rabo-de-chapéu-preto	SEM	I	13
<i>Camptostoma obsoletum</i> (Temminck, 1824)	risadinha	IND	I	16

<i>Formicivora melanogaster</i> Pelzeln, 1868	formigueiro-de-barriga-preta	SEM	I	15
<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i> (d'Orbigny&Lafresnaye, 1837)	sebinho-de-olho-de-ouro	SEM	I	16
<i>Todirostrum cinereum</i> (Linnaeus, 1766) FA	ferreirinho-relógio	SEM	I	4
<i>Phaethornis pretrei</i> (Lesson&Delattre, 1839)	rabo-branco-acanelado	SEM	N	10
<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1810)	rolinha	IND	G	12
<i>Conopophaga melanops</i> (Vieillot, 1818)	cuspidor-de-máscara-preta **	DEP	I	14
<i>Tangara sayaca</i> (Linnaeus, 1766)	sanhaço-cinzento	SEM	F	4
<i>Euscarthmus meloryphus</i> Wied, 1831	barulhento	SEM	I	17
<i>Forpus xanthopterygius</i> (Spix, 1824)	tuim	IND	F	1
<i>Tolmomyias flaviventris</i> (Wied, 1831)	bico-chato-amarelo	DEP	I	12
<i>Thamnophilus pelzelni</i> Hellmayr, 1924	choca-do-planalto	DEP	I	10
<i>Dendroplexicus</i> (Gmelin, 1788)	arapaçu-de-bico-branco	SEM	I	3
<i>Cranioleuca semicinerea</i> (Reichenbach, 1853)	joão-de-cabeça-cinza	SEM	I	1
<i>Tangara fastuosa</i> (Lesson, 1831)	pintor-verdadeiro **	DEP	F	9
<i>Phacellodomus rufifrons</i> (Wied, 1821)	joão-de-pau	SEM	I	9
<i>Hylophilus amaurocephalus</i> (Nordmann, 1835)	vite-vite-de-olho-cinza	DEP	I	8
<i>Cyclarhis gujanensis</i> (Gmelin, 1789)	pitiguari	DEP	I	7
<i>Columbina picui</i> (Temminck, 1813)	rolinha-picuí	IND	G	1
<i>Piaya cayana</i> (Linnaeus, 1766)	alma de gato	SEM	O	1
<i>Casiornis fuscus</i> Sclater&Salvin, 1873	caneleiro-enxofre	DEP	I	1
<i>Sublegatus modestus</i> (Wied, 1831)	guaracava-modesta	SEM	I	1
<i>Cnemotriccus fuscatus</i> (Wied, 1831)	guaracavuçu	DEP	I	4
<i>Synallaxis albescens</i> Temminck, 1823	uí-pi	SEM	I	4
<i>Zonotrichia capensis</i> (Statius Muller, 1776)	tico-tico	IND	G	4
<i>Dacnis cayana</i> (Linnaeus, 1766)	saí-azul	SEM	F	6
<i>Turdus rufiventris</i> Vieillot, 1818	sabiá-laranjeira	IND	O	3
<i>Serpophaga subcristata</i> (Vieillot, 1817)	alegrinho	SEM	I	3
<i>Myiophobus fasciatus</i> (Statius Muller, 1776)	Filipe	IND	I	1
<i>Nyctidromus albicollis</i> (Gmelin, 1789)	bacurau	SEM	I	3
<i>Veniliornis passerinus</i> (Linnaeus, 1766)	pica-pau-pequeno	SEM	I	4
<i>Eupetomena macroura</i> (Gmelin, 1788) FA	beija-flor-tesoura	IND	N	1
<i>Elaenia chilensis</i> Hellmayr, 1927	guaracava-de-crista-branca	IND	F	31
<i>Vireo chivi</i> (Vieillot, 1817)	juruviara	DEP	O	1
<i>Sporophila nigricollis</i> (Vieillot, 1823)	Baiano	IND	G	1
<i>Elaenia cristata</i> Pelzeln, 1868	guaracava-de-topete-uniforme	IND	F	1

<i>Nemosia pileata</i> (Boddaert, 1783)	saíra-de-chapéu-preto	DEP	O	1
<i>Antrostomus rufus</i> (Boddaert, 1783)	joão-corta-pau	SEM	I	1
<i>Aegolius harrisii</i> (Cassin, 1849)	caburé-acanelado	SEM	C	1
<i>Lathrotriccus euleri</i> (Cabanis, 1868)	enferrujado	DEP	I	1
<i>Turdus amaurochalinus</i> Cabanis, 1850	sabiá-poca	SEM	O	4
<i>Tiaris fuliginosus</i> (Wied, 1830)	cigarra-preta	DEP	G	1
<i>Tangara cyanocephala</i> (Statius Muller, 1776)	saíra-militar **	DEP	FRU	1
<i>Poecilatriccus plumbeiceps</i> (Lafresnaye, 1846)	Tororó	DEP	I	3
<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, 1819	Suiriri	IND	O	1
<i>Elaenia flavogaster</i> (Thunberg, 1822)	guaracava-de-barriga-amarela	SEM	F	1
<i>Myiarchus ferox</i> (Gmelin, 1789)	maria-cavaleira	SEM	I	1
<i>Herpsilochmus sellowi</i> Whitney & Pacheco, 2000	chorozinho-da-caatinga	SEM	I	1
<i>Thamnophilus torquatus</i> Swainson, 1825	choca-de-asa-vermelha	IND	I	1
<i>Sporophila albogularis</i> (Spix, 1825)	Golinho	IND	G	1
<i>Elaenia spectabilis</i> Pelzeln, 1868	guaracava-grande	DEP	F	1

Normas para Submissão Revista Biota Neotropica

Instruções aos Autores

Duas cópias iguais do conjunto de arquivos, conforme especificados abaixo, contendo o trabalho devem ser enviados eletronicamente, em CD, zip-disk 100 ou disquete, ao endereço abaixo:

revista BIOTA NEOTROPICA

Av. Dr. Romeu Tórtima, 388 - Barão Geraldo
CEP 13084-520
Campinas, SP

ou para o e-mail: biotaneotropica@cria.org.br

Os trabalhos que estejam de acordo com as normas serão enviados aos assessores científicos, indicados pela Comissão Editorial. Em cada caso, o parecer será transmitido anonimamente aos autores. Em caso de recomendação desfavorável por parte de um assessor, será usualmente pedida a opinião de um outro. A aceitação dos trabalhos depende da decisão da Comissão Editorial. Ao submeter o manuscrito, defina em que categoria (Artigo, Short Communication, etc...) deseja publicá-lo. O trabalho somente receberá data definitiva de aceitação após aprovação pela Comissão Editorial, quanto ao mérito científico e conformidade com as normas aqui estabelecidas.

Essas normas valem para trabalhos em todas as categorias, exceto quando explicitamente informado.

Os trabalhos deverão ser enviados em arquivos em formato DOC (MS-Word for Windows versão 6.0 ou superior) ou, preferencialmente, em formato RTF (Rich Text Format). Os trabalhos poderão conter os links eletrônicos que o autor julgar apropriados. A inclusão de links eletrônicos é encorajada pelos editores por tornar o trabalho mais rico. Os links devem ser incluídos usando-se os recursos disponíveis no MS-Word para tal. Todos os trabalhos terão sua

formatação gráfica refeita, de acordo com padrões pré-estabelecidos pela Comissão Editorial para cada categoria, antes de serem publicados. As imagens e tabelas pertencentes ao trabalho serão inseridas no texto final, a critério dos Editores, de acordo com os padrões previamente estabelecidos. Os editores se reservam o direito de incluir links eletrônicos apenas às referências internas a figuras e tabelas citadas no texto, assim como a inclusão de um índice (table of contents), quando julgarem apropriado. O trabalho em sua formatação final será apresentado ao autor para que seja aprovado para publicação. Fica reservado ainda aos editores, o direito de utilização das imagens do documento para a composição gráfica do site.

Editorial

Para cada volume da BIOTA NEOTROPICA, o Editor Chefe convidará um(a) pesquisador(a) para escrever um Editorial abordando tópicos relevantes, tanto do ponto de vista científico, como do ponto de vista de formulação de políticas de conservação e uso sustentável da biodiversidade. O Editorial, com no máximo 3000 palavras, deverá ser escrito em português ou espanhol e em inglês. As opiniões nele expressas são de inteira responsabilidade do(s) autor(es).

Pontos de Vista

Esta seção servirá de fórum para a discussão acadêmica do tema de capa do respectivo volume. A convite do Editor Chefe um(a) pesquisador(a) escreverá um artigo curto, expressando de uma forma provocativa o(s) seu(s) ponto(s) de vista sobre o tema em questão. A critério da Comissão Editorial a revista poderá publicar respostas ou considerações de outros pesquisadores(as) estimulando a discussão sobre o tema. As opiniões expressas no Ponto de Vista e na(s) respectiva(s) resposta(s) são de inteira responsabilidade do(s) autor(es).

Resumos de Teses e Dissertações

Deverão ser enviados para a Comissão Editorial:

- Nomes completos do autor e orientador com filiação, endereço e e-mail;
- Cópia do resumo da tese/dissertação em inglês e em português ou espanhol exatamente como aprovado para a versão final da mesma;
- Títulos em inglês e em português ou espanhol;
- Palavras-chave em inglês e em português ou espanhol;
- Cópia da Ficha Catalográfica como publicada na versão final da tese/dissertação;

- Poderão ser indicadas as referências bibliográficas de artigos resultantes da tese/dissertação.

Para a publicação de trabalhos nas demais categorias:

Os trabalhos submetidos à revista BIOTA NEOTROPICA devem, obrigatoriamente, ser subdivididos em um conjunto específico de arquivos, com os nomes abaixo especificados, de acordo com seus conteúdos. Os nomes dos arquivos deverão ter a extensão apropriada para o tipo de formato utilizado, ou seja, .rtf, para arquivos em RichText Format, .doc para MS-Word, .gif para imagens em GIF, .jpg para imagens em jpeg etc, devem ser escritos em letras minúsculas e não devem apresentar hífens, espaços ou qualquer caracter extra.

Em todos os textos deve ser utilizada, como fonte básica, Times New Roman, tamanho 10. Nos títulos e subtítulos podem ser utilizados tamanhos 11 ou 12, conforme o caso. Podem ser utilizados negritos, itálicos, sublinhados, subscritos e superscritos, quando pertinente. Evite, porém, o uso excessivo desses recursos. Em casos especiais, podem ser utilizadas as seguintes fontes: Courier New, Symbol e Wingdings. A utilização dessas fontes deverá ser feita apenas em casos especiais. (ver ítem fórmulas abaixo)

Apenas dois níveis de subtítulos serão permitidos, abaixo do título de cada seção. Apenas um nível de numeração será permitida em parágrafos, assim como, será permitido apenas um nível de itemização. Os títulos e sub-títulos deverão ser numerados em algarismos arábicos seguidos de um ponto para auxiliar na identificação de sua hierarquia quando da formatação final do trabalho. Ex. 1. Introdução; 1.1 sub-título; 1.1.1 sub-sub-título).

Documento principal

O corpo principal do trabalho, os títulos, resumos e palavras-chave em português ou espanhol e inglês, e referências bibliográficas, devem estar contidos em um único arquivo chamado principal.rtf ou principal.doc. Esse arquivo não deve conter tabelas ou figuras, que deverão estar em arquivos separados, conforme descrito a seguir. O manuscrito deverá seguir o seguinte formato:

1. Título e Autores
 - Título conciso e informativo;
 - Título resumido

- nome completo dos autores; filiações e endereços completos com links eletrônicos para as instituições, indicando o autor para correspondência e respectivo email.

2. Resumos

3. Os resumos devem conter, no máximo, 1500 palavras.

- Título em inglês
- Resumo em inglês
- Palavras-chave em inglês
- Título em português ou espanhol
- Resumo em português ou espanhol
- Palavras-chave em português ou espanhol

4. Corpo do Trabalho

No caso do trabalho estar nas categorias "Artigo Científico", "Short Communications", "Inventários" e "Chaves de Identificação" deverá ter a seguinte estrutura:

- Introdução
- Material e Métodos
- Resultados
- Discussão
- Agradecimentos
- Referências bibliográficas.

A critério do autor, os itens Resultados e Discussão podem ser fundidos.

No caso da categoria "Inventários" a listagem de espécies, ambientes, descrições, fotos etc, devem ser enviadas separadamente para que possam ser organizadas conforme formatações específicas.

No caso da categoria "Chaves de Identificação" a chave em si deve ser enviada separadamente para que possa ser formatada adequadamente.

No caso de referência a material coletado é obrigatória a citação das coordenadas geográficas do local de coleta. A citação deve ser feita em graus, minutos e segundos. Ex. 24N 32'75". Nos casos de referências a espécies ameaçadas, deve-se especificar apenas graus e minutos.

Colocar as citações bibliográficas de acordo com o seguinte padrão: Silva (1960) ou (Silva 1960); Silva (1960, 1973); Silva (1960a, b); Silva & Pereira (1979) ou (Silva & Pereira 1979); Silva et al. (1990) ou (Silva et al. 1990); (Silva 1989, Pereira & Carvalho 1993, Araujo et al. 1996, Lima 1997). Citar referências a resultados não publicados ou trabalhos submetidos da seguinte forma: (A.E. Silva, dados não publicados). Em trabalhos taxonômicos, detalhar as citações do material examinado, conforme as regras específicas para o tipo de organismo estudado.

Citar números e unidades da seguinte forma: escrever números até nove por extenso, a menos que sejam seguidos de unidades. Utilizar, para número decimal, vírgula nos artigos em português ou espanhol (10,5 m) ou ponto nos escritos em inglês (10.5 m). Utilizar o Sistema Internacional de Unidades, separando as unidades dos valores por um espaço (exceto para porcentagens, graus, minutos e segundos); utilizar abreviações sempre que possível. Não inserir espaços para mudar de linha caso a unidade não caiba na mesma linha.

Não use notas de rodapé, inclua a informação diretamente no texto, pois torna a leitura mais fácil e reduz o número de links eletrônicos do manuscrito.

5. Referências bibliográficas

Adotar o formato apresentado nos seguintes exemplos:

1. SMITH, P.M. 1976. The chemotaxonomy of plants. Edward Arnold, London.
2. SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, W.G. 1980. Statistical Methods. 7 ed. Iowa State University Press, Ames.
3. SUNDERLAND, N. 1973. Pollen and anther culture. In Plant tissue and cell culture (H.F. Street, ed.). BlackwellScientificPublications, Oxford, p.205-239.
4. BENTHAM, G. 1862. Leguminosae. Dalbergiae. In Flora Brasiliensis (C.F.P. Martius & A.G. Eichler, eds.). F. Fleischer, Lipsiae, v.15, pars 1, p.1-349.
5. MANTOVANI, W., ROSSI, L., ROMANIUC NETO, S., ASSAD-LUDEWIGS, I.Y., WANDERLEY, M.G.L., MELO, M.M.R.F. & TOLEDO, C.B. 1989. Estudo fitossociológico de áreas de mata ciliar em Mogi-Guaçu, SP, Brasil. In Simpósio sobre mata ciliar (L.M. Barbosa, coord.). Fundação Cargil, Campinas, p.235-267.
6. FERGUSON, I.B. & BOLLARD, E.G. 1976. The movement of calcium in woody stems. Ann. Bot. 40:1057-1065.

7. STRUFFALDI-DE VUONO, Y. 1985. Fitossociologia do estrato arbóreo da floresta da Reserva Biológica do Instituto de Botânica de São Paulo, SP. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Abreviar títulos dos periódicos de acordo com o "World ListofScientificPeriodicals".

Para citação dos trabalhos publicados na Biota Neotropica

Exemplo: PORTELA, R.C.Q. & SANTOS, F.A. M. 2003. Alometria de plântulas e jovens de espécies arbóreas: copa x altura. Biota Neotropica

3(2):<http://www.biotaneotropica.org.br/v4n2/pt/abstract?article+BN03104022004>

Todos os trabalhos publicados na Biota Neotropica têm um endereço eletrônico individual, que aparece imediatamente abaixo do(s) nome(s) do(s) autor(es) no PDF do trabalho. Este código individual é composto pelo número que o manuscrito recebe quando submetido (005 no exemplo acima), o número do volume (03), o número do fascículo (02) e o ano (2003).

Tabelas

Cada tabela deve ser enviada em arquivo separado. Cada arquivo deve ser denominado como tabelaN.EXT, onde N é o número da tabela e EXT é a extensão, de acordo com o formato utilizado, ou seja, doc para tabelas produzidas em formato MS-Word, rtf para as produzidas em RichText Format, ou xls, para as produzidas em MS-Excel. Esses são os três únicos formatos aceitos. Assim, o arquivo contendo a tabela 1, que esteja em formato MS-Excel, deve se chamar tabela1.xls. Evitar abreviações, exceto para unidades. Cada tabela deve ter seu título anexado em sua parte superior.

Figuras

Cada figura deve ser enviada em arquivo separado. Cada arquivo deve ser denominado como figuraN.EXT, onde N é o número da figura e EXT é a extensão, de acordo com o formato da figura, ou seja, jpg para imagens em JPEG, gif para imagens em formato gif, tif para imagens em formato TIFF, bmp para imagens em formato BMP. Assim, o arquivo contendo a figura 1, cujo formato é tif, deve se chamar figura1.tif. Aconselha-se o uso de formatos JPEG e TIFF para fotografias e GIF ou BMP para gráficos. Outros formatos de imagens poderão também ser aceitos, sob consulta prévia. As imagens devem ser enviadas na melhor resolução possível. Imagens com resolução menor que 300 dpi podem comprometer a qualidade final do trabalho,

quando impresso pelo usuário final. O tamanho da imagem deve, sempre que possível, ter uma proporção de 3x2 ou 2x3 entre a largura e altura. Os textos inseridos nas figuras devem utilizar fontes sans-serif, como Arial ou Helvética, para maior legibilidade. Figuras compostas por várias outras devem ser enviadas, cada parte, em arquivos separados identificados por letras. Ex. figura1a.gif, figura2a.gif etc. Utilize escala de barras para indicar tamanho. As figuras não devem conter legendas, estas deverão ser especificadas em arquivo próprio (veja abaixo). É imprescindível que o autor abra os arquivos que preparou para submissão e verifique, cuidadosamente, se as figuras, gráficos ou tabelas estão, efetivamente, no formato desejado.

Fórmulas

Fórmulas que puderem ser escritas em uma única linha, mesmo que exijam a utilização de fontes especiais (Symbol, Courier New e Wingdings), poderão fazer parte do texto. Ex. $a = \pi r^2$ ou Na_2HPO_4 , etc. Qualquer outro tipo de fórmula ou equação deverá ser considerada uma figura e, portanto, seguir as regras estabelecidas para figuras.

Legendas

Deve ser enviado um arquivo chamado legenda.doc ou legenda.rtf, dependendo do formato utilizado, contendo as legendas de todas as figuras. Cada legenda deve estar contida em um único parágrafo e deve ser identificada, iniciando-se o parágrafo por Figura N, onde N é o número da figura. Figuras compostas podem ou não ter legendas independentes. Caso uma tabela tenha uma legenda, essa deve ser incluída nesse arquivo, contida em um único parágrafo, sendo identificada iniciando-se o parágrafo por Tabela N, onde N é o número da tabela.

Arquivo de conteúdo

Juntamente com os arquivos que compõem o artigo, descritos acima, deve ser enviado um arquivo denominado indice.doc ou indice.rtf, que contém a relação dos nomes de todos os arquivos que fazem parte do documento, especificado um por linha.