



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

**Leandro da Silva Cabral**

**Condição corporal das aves: análise e implicações**

**RECIFE – PE,**

**Julho de 2019**

**Leandro da Silva Cabral**

**Condição corporal das aves: análise e implicações**

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. Linha de pesquisa: Monitoramento de Ecossistemas e Saúde Ambiental  
ORIENTADORA: Prof. Dra. Rachel Maria Lyra-Neves  
COORIENTADOR: Prof. Dr. Wallace Rodrigues Telino-júnior.

**RECIFE-PE**

**JULHO - 2019**

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

C117c Cabral, Leandro da Silva.  
Condição corporal das aves: análise e implicações / Leandro da Silva Cabral. -  
Recife, 2019.  
68 f.: il.

Orientador(a): Rachel Maria Lyra Neves.  
Coorientador(a): Wallace Rodrigues Telino-Júnior.  
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de  
Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Recife, BR-PE, 2019.  
Inclui referências.

1. Brejos de altitudes 2. Antropização 3. Condição corporal 4. Aves silvestres  
I. Neves, Rachel Maria Lyra, orient. II. Telino-Júnior, Wallace Rodrigues, coorient.  
III. Título

CDD 574

**LEANDRO DA SILVA CABRAL**

**CONDIÇÃO CORPORAL DAS AVES: ANÁLISE E IMPLICAÇÕES**

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.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dra. Rachel Maria Lyra-Neves - UAG-UFRPE

---

Prof. Dra. Paula Braga Gomes - UFRPE

---

Dr. Guilherme Santos Toledo de Lima - UFRN

*Dedico esta dissertação a todos os meus familiares em especial aos meus pais e irmão, minha esposa e amigos que sempre foram meu refúgio de confiança e carinho.*

*Dedico ainda este trabalho in memória do meu querido tio Fernando de Sousa e minha querida amiga Shalon Rodrigues, que se foram antes deste sonho se concluir, mas que sempre me incentivaram e ajudaram chegar até aqui.*

## **Agradecimentos**

Primeiramente, agradeço a Deus pelo dom da vida e por todas as bênçãos no desenvolvimento deste trabalho e pelo conforto nos momentos difíceis de toda a jornada até agora.

Aos meus pais Silvana e Gilberto pelos incentivos e sempre acreditarem em mim mesmo quando eu mesmo não acreditava, ao meu irmão por todo apoio, sendo assim minha base para construção desse trabalho.

À minha esposa, Narcisa pela compreensão quando estávamos longe pelo trabalho, além de todo carinho e incentivo durante essa jornada.

À minha orientadora, Prof<sup>a</sup>. Dra. Rachel Maria Lyra Neves, pelo acolhimento mesmo quando não tinha nenhuma obrigação, além de todo ensinamento profissional e pessoal que me fizeram crescer como pessoa.

Ao meu co-orientador, Prof. Dr. Wallace Rodrigues Telino-Júnior, pelas contribuições no trabalho, além de todo ensinamento de logística em campo que me fizeram crescer ainda mais como profissional.

Aos amigos e amigas, Allan Jefferson, Arthur Lopes, Sttefany Florêncio e Vanessa Campelo por terem compartilhado momentos alegres e difíceis no período de campo, além da amizade todo apoio durante todo mestrado.

Aos meus amigos da turma de mestrado em ecologia de 2017.2, Ana Sayegh, Diego Rodrigues, Felipe Antônio, Gêneses Ferreira, pelo apoio e incentivo e todos perrengues nas disciplinas cursadas juntos.

Aos proprietários da fazenda fojos, André e Iara por ceder área e toda infraestrutura de alojamento para a realização da pesquisa.

Aos funcionários da fazenda fojos em especial a pessoa de Cristiane e Josivaldo (Novo), pelo acolhimento e ajuda nos períodos de campo.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa durante a pesquisa.

Ao Programa de Pós-Graduação em ecologia- (PPGE/UFRPE) e ao corpo docente pelo conhecimento e amizade construídos durante todo o curso.

Ao laboratório de ensino em zoologia da Unidade Acadêmica de Garanhuns (UAG/UFRPE), por todo material de campo e apoio logístico durante todo o mestrado, cedido pelos professores Rachel e Wallace.

A todos, o meu muito obrigado!

## SUMÁRIO

<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	<b>iv</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>v</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	<b>vii</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>1</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>2</b>
<b>INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	<b>3</b>
<b>HIPÓTESES</b> .....	<b>6</b>
<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>7</b>
Geral.....	7
Específicos .....	7
Capítulo 1 .....	7
Capítulo 2.....	7
<b>Artigo 1 (A ser Submetido à Revista ACTA ORNITHOLOGICA)</b> .....	<b>14</b>
<b>Condição corporal de aves em fragmentos antropizados de Floresta Estacional Semidecidual Montana, Pernambuco, Brasil</b> .....	<b>14</b>
Abstract .....	14
Introdução .....	15
Material e Métodos .....	17
Caracterizações da área de estudo .....	17
Resultados .....	20
Discussão.....	21
Agradecimentos.....	25
Referências.....	26
Figuras.....	33
<b>Artigo 2 (Artigo a ser Submetido a Bird Conservation International)</b> .....	<b>38</b>
<b>Efeito das interações ecológicas na condição corporal de aves silvestres</b> .....	<b>38</b>
Abstract .....	38
Introdução .....	39
Material e Métodos .....	40
Caracterizações da área de estudo .....	40
Resultados .....	43
Discussão.....	45
Agradecimentos.....	48
Referências.....	49
Figuras.....	53
Tabela 1:.....	56



## LISTA DE FIGURAS

### ARTIGO 1

**Figura 1.** Georreferenciamento da Fazenda Fojos e seus fragmentos de Brejos de Altitude.....33

**Figura 2.** Índice de massa relativa (média  $\pm$  desvio padrão) das trinta e quatro espécies analisadas.....34

**Figura 3.** Índice de Massa Relativa (medianas  $\pm$  desvio padrão) comparado entre as espécies de cada fragmento e seus respectivos valores estatísticos.....35

**Figura 4.** Variação do Índice de Massa Relativa (média  $\pm$  desvio padrão) e seus respectivos resultados estatísticos por área amostrada entre os fragmentos.....36

**Figura 5.** Índice de Massa Relativa (média  $\pm$  desvio padrão) das espécies entre as guildas tróficas e seus respectivos resultados estatísticos por área amostrada.....36

**Figura 6.** Índice de Massa Relativa (IMR) entre áreas e guildas tróficas nos fragmentos amostrados entre os fatores analisados.....36

**Figura 7.** Variação do Índice de Massa Relativa com relação à sensibilidade a distúrbios antrópicos (média  $\pm$  desvio padrão) por área e todas as espécies que tiveram pelo menos cinco indivíduos capturados.....37

**Figura 8.** Variação do Índice de Massa Relativa com relação ao Uso do Habitat (média  $\pm$  desvio padrão) por área com espécies que tiveram pelo menos cinco indivíduos capturados.....37

### ARTIGO 2

**Figura 1.** Georreferenciamento da Fazenda Fojos e seus fragmentos de brejos de altitudes.....53

**Figura 2.** Precipitação média mensal dos últimos vinte e cinco anos do município de Garanhuns-PE.....54

**Figura 3.** Valores médios de IMR e seus Outliers entre indivíduos parasitados e não parasitados.....54

**Figura 4.** Valores médios do IMR dos indivíduos com os diferentes níveis de gordura subcutânea. Linha horizontal interna: mediana; traços horizontais: valores mínimos e máximos; limite horizontal inferior das caixas: quartil de 25%, limite horizontal superior das caixas: quartil de 75%.....55

**Lista de Tabelas**

**Artigo 2**

**Tabela 1.** Valores dos testes estatísticos entre o IMR das vinte e uma espécies analisadas entre as estações climáticas (seca e chuvosa) e os indivíduos parasitados e não parasitados por piolhos mastigadores e ácaros plumícolas.....56

## RESUMO

A fragmentação dos habitats e os efeitos de ações antrópicas de diferentes níveis tende a influenciar no fenótipo e bem-estar das aves além de influenciar no desenvolvimento dos organismos tendo uma relação direta com seu fitness, de forma que avaliações de condição corporal através do Índice de Massa Relativa (IMR) é uma das ferramentas de análise de reserva nutricional, eficaz e não letal em avaliar a condição corporal. O presente trabalho teve como objetivo analisar a condição corporal de aves de três fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual Montana relacionando-os aos fatores como guilda trófica, dependência do habitat, sensibilidade a distúrbios, estação climática, ectoparasitismo e gordura subcutânea, verificando se estes interferem no IMR das aves do sub-bosque. As análises foram feitas de forma geral de todos os indivíduos capturados bem como por espécie para aquelas que atenderam a premissa de um mínimo de cinco indivíduos capturados em todos os fragmentos e nas diferentes estações. Das aves capturadas (N=711) com redes ornitológicas, 553 indivíduos, foram utilizados nas análises da condição corporal, por meio do Índice de Massa Relativa. IMR diferiu significativamente entre as espécies de aves, assim como entre os fatores: guildas alimentares, biomassa média, presença de placa de incubação. No entanto, não houve diferença entre os fragmentos nem de acordo com a presença de ectoparasitas ou nível de gordura, refletindo a especificidade de variação do IMR em cada espécie. Este estudo mostrou resultados significativos de avaliação de espécies em ambientes antropizados de fragmentos florestais, sendo sugerido para o monitoramento de saúde e conservação das aves em tais ambientes, podendo ainda ser aplicado em qualquer tipo de vegetação ou condições climáticas do globo.

Palavras-chave: Brejos de Altitudes, antropização, condição corporal, aves silvestres.

## **ABSTRACT**

Habitat fragmentation and the effects of anthropogenic actions at different levels tend to influence the phenotype and welfare of birds and also the development of organisms having a direct relationship with their fitness. Body condition evaluations through the Relative Mass Index (RMI) is one of the effective and non-lethal nutritional reserve analysis tools for assessing body condition. The present study aims to analyze the body condition of birds from three fragments of Montane Semideciduous Seasonal Forest, relating them to factors such as trophic guild, habitat dependence, disturbance sensitivity, climate season, ectoparasitism and subcutaneous fat, as well as verifying if they interfere with RMI of understory birds. The analyzes were made for all captured individuals in a general way as well as for species which met the premise of a minimum of five captured individuals in all fragments and in different seasons. Of all birds captured (N = 711) by ornithological nets, 553 individuals were evaluated for body condition using the Relative Mass Index. RMI differed significantly among bird species, and among food guilds, average biomass, presence of incubation plate. However, there was no difference between fragments either according to the presence of ectoparasites or fat level, reflecting the variation specificity of the RMI in each species. This study showed significant results of species evaluation in anthropized forest fragments; it is suggested for the monitoring of bird health and conservation in such environments, and can also be applied in any vegetation or climatic conditions of the globe.

**Keywords:** Altitude marshes, anthropization, body condition, wild birds.

## INTRODUÇÃO GERAL

Pesquisas de levantamento de fauna nas quais o estado físico dos indivíduos é levado em conta a partir de indicadores fisiológicos, como status hormonal e suas condições corpóreas, têm se mostrado uma ferramenta muito importante para se verificar a resposta das populações quanto às pressões sofridas pelas alterações de paisagens (SERRANO, 2008; JANIN et al. 2011; TELES, 2013).

As alterações ocorrem quando vegetações naturais são interrompidas por barreiras antrópicas ou naturais, tendo por consequência a fragmentação florestal (LAURANCE, 2008). As modificações decorrentes de ações antrópicas, estão ligadas diretamente à implantação de lavouras, à criação de pastagens, como também, ao processo de urbanização, com construções de casas e estradas (PRIMACK E RODRIGUES, 2002; BAGER, 2012). Nas florestas tropicais, tem se observado uma intensificação desse processo e as consequências disto, são das maiores preocupações em relação aos efeitos à biodiversidade local (EWERS E DIDHAM, 2006).

Estudos realizados na Austrália, relacionados aos efeitos dos impactos antrópicos sobre aves, têm mostrado uma intensificação maior de aves mais generalistas, (WARBURTON, 1997), corroborando com estudos realizados no Brasil por Gimenes e Anjos (2003). Ainda, segundo Warburton (1997), as características que garantem esse sucesso em relação às demais populações de guildas diferentes, consistem na capacidade dessas aves se deslocarem entre habitat e matriz bem como o fato da alta densidade das espécies.

Tanto no plano vertical que diz respeito à complexidade de habitats, como no plano horizontal, relacionado à heterogeneidade de habitats, as ações antrópicas têm reflexos diretos sobre a estrutura da comunidade biológica, seja na disponibilidade de recursos alimentares como também reprodutivos em uma determinada área (MALCOLM, 1995, MENDES-OLIVEIRA, et al. 2015). No entanto, a tolerância e adaptação de cada espécie a essas alterações ambientais variam de acordo com sua capacidade de modificar ou ampliar seu nicho (WELTY E BAPTISTAL, 1962; GIMENES E ANJOS, 200).

Então, as características de cada fragmento têm repartido as populações em estratificação de nicho e semelhanças ecológicas parecidas (WILLS 1974, 1979, KARR 1982, ALEIXO E VIELLIARD 1995). Por isso as aves têm se mostrado excelentes bioindicadores

ambientais, pois normalmente apresentam resposta rápida ao estresse ambiental, tanto aquelas que apresentam sensibilidade às alterações estando ausentes destes ambientes quanto ao alto grau de tolerância a esses estresses e, portanto, se mantendo presentes (SERRANO, 2008).

As intervenções humanas sobre o meio ambiente têm sido uma das principais responsáveis por extinção de espécies e constitui um elemento que necessita de estudos mais aprofundados de forma a entender a influência que exerce sobre a fauna nestas áreas ocupadas por humanos (MAZZOLLI, 2005; PICCOLI, 2010). A fragmentação, uma das consequências da ação antrópica, e a resposta dos organismos a esta degradação dos habitats, têm sido alvo de análise nas últimas décadas (SOULÉ, 1986; WILSON, 1988; GIMENES E ANJOS, 2003), além dos estudos das populações persistentes e suas adaptações a essas ações (GILPIN E SOULÉ, 1986; SOULÉ, 1987; GIMENES E ANJOS, 2003).

Fatores bióticos, como ectoparasitismo, podem influenciar a condição corporal de um organismo. Em geral é um dos maiores causadores de perda de energia que poderiam ser usadas em processos fisiológicos como no processo de defesa imunológica dos organismos (SORCI et al. 1996). As aves são exemplos de como o ectoparasitismo pode promover perdas significativas, como por exemplo, na seleção sexual, já que machos que tiverem sua plumagem afetada serão considerados inaptos para reprodução pelas fêmeas (COSTA E MACEDO, 2005, TELES, 2013).

Os parasitas são divididos em dois grandes grupos, endo e ectoparasitas (VALIM, 2006; ARZUA E VALIM, 2010). Como endoparasitas tem os grupos dos protozoários, e helmintos, (platelmintos e nematódeos), que em sua maioria são encontrados no trato digestório das aves ou em outros órgãos do corpo (GILL, 1995; SICK, 1997; PASCOLI, 2005). Já os ectoparasitos são parasitos externos e pode ser encontrada em aves silvestres nas quais mais se destacam os piolhos mastigadores da Classe Hexapoda, Ordem Phthiraptera conhecidos também como malófagos, juntamente com os ácaros plumícolas da Classe Acari (VALIM, 2006; LYRA-NEVES et al., 2003; RODA E FARIAS, 1999; STORNI et al., 2005; TELOSENO-PASCOLI, 2010). Porém, existem ainda os carrapatos que são bastante abundantes em algumas comunidades de aves, sendo ectoparasitas obrigatórios presentes em diversos vertebrados, além de causadores de doenças em animais e humanos, tendo assim um papel ecológico importante de transmissão de zoonoses (OGRZEWALSKA et al., 2016).

As interações ecológicas desarmônicas, como parasitismo, predação e competição correspondem a uma importante força de seleção dentro de uma população, por afetar

diretamente os processos fisiológicos dos organismos parasitados (STORNI et al., 2005; TELOSENO-PASCOLI, 2010). Um dos impactos mais evidentes pode ser observado em filhotes que são parasitados ainda no ninho, fazendo com que o sucesso reprodutivo de algumas espécies diminua (MOYER et al., 2002). Além disso, fatores como, umidade e temperatura, assim com os biológicos e ecológicos (reprodução, comportamento social e hábitos alimentares), são determinantes para que possamos avaliar as relações hospedeiro e parasita (TELOSENO-PASCOLI, 2010).

As interações com ectoparasitos podem ser altamente custosas, provocando um grande gasto de energia e até mesmo a morte do hospedeiro. Trabalhos como de Loye e Carroll (1998), sugerem que os efeitos do parasitismo devem ser considerados em estudos de manejo e conservação dos organismos afetados. Sendo levado em conta nesse trabalho assim como um fator que pode interferir na condição corporal dos indivíduos de algumas populações.

Outro fator muito importante diz respeito à alteração da condição corporal e ao nível de gordura subcutâneo presente nas aves em geral. Sutherland et al. (2005) demonstra que aves com índice de gordura subcutânea positivo, apresentam uma reserva de energia para que possam realizar atividades biológicas importantes, tais como a migração. Teles (2013) também observou que o índice de massa relativa apresentou níveis satisfatórios em relação às aves com nível de gordura subcutânea satisfatório, indicando que esse fator pode ser um parâmetro complementar à avaliação corporal de aves.

As aves necessitam de um maior armazenamento de energia (PAYNE, 1969) e isso se dá a partir do acúmulo de gordura subcutânea para realização desses processos fisiológicos (MALLET-RODRIGUES, 2005; DANTAS, 2013).

A condição corporal de uma ave pode demonstrar muito sobre sua expectativa de vida, uma vez que muitas são dependentes do ambiente onde estão inseridas e muitas delas sensíveis à perda de habitat e à fragmentação (ALVES, 2000; MARINI, 2001). As exaustões provocadas por fatores físicos ambientais e antrópicos influenciam negativamente na capacidade das aves de sobreviver e se reproduzir, fazendo com que estas taxas declinem, afetando ainda as condições de saúde das mesmas (LOBATO, 2012).

Compreende-se assim como condição corporal avaliações quantitativas feitas em aves, relacionando diretamente com o fitness da mesma (SUTHERLAND et al., 2005; TELES, 2013). Isto reflete na quantidade de reserva energética, capacidade da ave de sobreviver em situações adversas, além da resistência que as mesmas podem adquirir ao serem afetadas por

parasitas ou até mesmo doenças e ainda na reprodução desses animais na hora de atração por parceiros. (COSTA E MACEDO, 2005; TELES, 2013).

Muitos estudos sobre condição corporal são realizados no intuito de verificar o grau de estresse sofrido pelas aves, estes são de grande relevância no entendimento ecológico. São realizados baseando-se no método não letal do cálculo do IMR (índice de massa relativa) feito a partir da razão entre a massa corporal e comprimento de uma estrutura rígida (PEIGI E GREEN, 2010).

O IMR é amplamente aceito e usado na ecologia terrestre por ser obtido a partir da regressão linear entre biomassa e medida de comprimento de uma estrutura rígida, sendo assim um método não letal aos organismos (SCHULTE-HOSTER, 2005). Teles (2013) mostrou que o método é uma ferramenta eficiente na detecção de diferenças entre guildas tróficas, através do índice de massa relativa. Algumas aves da guilda insetívora, por exemplo, consideradas muito dependentes dos ambientes florestais e sensíveis à fragmentação, diferem em índice de massa relativa daquelas que são onívoras e frugívoras, as quais ampliam suas áreas de forrageamento e alteram a composição de sua dieta.

Além disso, Baesse (2015) afirma que análise da condição corporal, através do índice de massa relativa (IMR) é relevante para a avaliação de ambientes em diversos graus de conservação. Assim como outros estudos como Furness e Greenwood (1993), Franzle (2003) e Lobato (2012), consideram aves como organismos indicadores de qualidade ambiental.

## **HIPÓTESES**

- H1 - Aves presentes em áreas com maior nível de perturbações antrópicas apresentam valores negativos IMR, de acordo com suas características fisiológicas, morfológicas e de uso e sensibilidade ao ambiente que se encontram.
- Capítulo 1 - Condição corporal de aves em fragmentos antropizados de Brejos de Altitude, Pernambuco, Brasil.
- H2 - Aves com maior infestação por ectoparasitos tem pior condição corporal, bem como, índice de gordura subcutânea menor, acarretando também em uma condição corpórea ruim.
- Capítulo 2 - Efeito das interações ecológicas na condição corporal de aves silvestres.



## OBJETIVOS

### Geral

- Analisar as condições corpóreas de aves em fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual Montana, verificando se há relação com a presença de ectoparasitismo, com o nível de gordura subcutânea e aos tipos de ações antrópicas exercidas sobre as espécies.

### Específicos

#### Capítulo 1

- Analisar a condição corporal dos indivíduos das comunidades de aves em fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual Montana antropizados.
- Avaliar as diferenças de condição corporal entre as diferentes guildas tróficas, uso do habitat e sensibilidade a distúrbios antrópicos.

#### Capítulo 2

- Verificar qual a influência dos ectoparasitas na condição corporal das aves.
- Avaliar se o nível de acúmulo de gordura subcutânea varia em aves parasitadas ou não, em função das diferentes estações climáticas.
- Avaliar se estas variáveis influenciam na condição corporal das aves.

## REFERÊNCIAS

ALEIXO, A., E J. M. E. Vielliard. 1995. Composição e dinâmica da avifauna da mata de Santa Genebra, Campinas, São Paulo, Brasil. **Rev. Bras. Zool.** 12: 493–511.

ANDRADE, J. R. Dinâmica Populacional de Espécies de Herbáceas em Áreas Preservadas e Antropizada da Caatinga. Recife: **Universidade Federal Rural de Pernambuco**, 2012.

ANDRADE-LIMA, D. DE. Present-day forest refuges in northeastern Brazil; **Biological diversification in the tropics**. Nova York: Columbia University Press, p. 245-251, 1982.

ARZUA, M; Valim, M. P. Bases para estudo qualitativo e quantitativo em aves, p.347-366. In: Matter S.V, Straube FC, Accordi I, Piacentini V, Candido-jr JF (eds) Ornitologia e conservação :ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento. Rio de Janeiro, **Technical Books**, 506p, 2010.

BAESSE, Camilla Queiroz. Birds as biomonitors of environmental quality in forest fragments of the Cerrado. 2015. 126 f. **Dissertação Mestrado em Ciências Biológicas** - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2015.

BAGER, A. 2012. **Ecologia das estradas**. Minas Gerais: UFLN, 2012.

CLAYTON DH, Bush SE, Johnson KP. Ecology of Congruence: Past Meets Present. **Syst Biol**; 53(1): 165-173. 2004

COSTA, F. J.V. & Macedo, R.H. Coccidian oocyst parasitismo in the blue-black grassquit: influence on secondary sex ornaments and body condition. **Animal behavior**, 70: 1401-1409. 2005.

DANTAS, Thaís. Ciclos anuais em aves de ambiente florestal: muda de penas e reprodução. 2013. 51 f. **Dissertação Mestrado em Ciências Biológicas** - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2013.

EWERS R M, Didham R K. Confounding factors in the detection of species responses to habitat fragmentation. **Biol. Rev.** 81: 117-142. 2006

FRANZLE, O. Bioindicators and environmental stress assessment. In: Bioindicators and Biomonitoring (Markert, B. A., Breure, A. M., Zeehmeister, H. G. eds.), **Elsevier Science Ltd.** 42-83p. 2003.

FURNESS, R. W., Greenwood, J. J. D. Birds as monitors of environmental change. **Chapman and Hall**, London, UK. 1993

GILL, F.B. **Ornithology**. 2.ed. New York: W.H. Freeman & Co. 1995

GILPIN, M.E.; SOULÉ, M.E. Minimum viable populations: processes of species extinction. In: SOULÉ, M. E. Conservation biology: the science of scarcity and diversity. Sunderland: **Sinauer Associates**, cap. 2, p.19-34. 1986.

- GIMENES e ANJOS. M. R. Gimenes e L. Anjos. Efeitos da fragmentação florestal sobre as comunidades de aves, **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Maringá, v. 25, no. 2, p. 391-402, 2003.
- GIULIETTI, A.M.; ET AL. Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga; Biodiversidade da Caatinga. **Brasília: Ministério do Meio Ambiente**, p. 48-90, 2004.
- GONÇALVES, V. F.; MELO C. Fluctuating asymmetry in three Basileuterus (Passeriformes, Parulidae) species in a semi deciduous forest fragment in the Brazilian Cerrado. São Paulo: **Brazilian Journal of Ecology**, v. 1, p. 77-81, 2012.
- JANIN, A.; Lena, J-P & Jolly, P.2011. Beyond occurrence: Body condition and stress hormone as integrative indicators of habitat availability and fragmentation in the common toad. **Biological conservation**, 144: 1008-1016.
- KARR, J. R. 1982. Avian extinctions on Barro Colorado island, Panama: a reassessment. **Am. Nat.** 119: 220–239.
- LAURANCE W F Theory meets reality: how habitat fragmentation research has transcended island biogeographic theory. **Biol. Conserv** 141: 1731-1744. 2008
- LAURANCE, W.F. 2008. Theory meets reality: how hatitat fragmentation research has transcended island biogeographic theory. **Biological Conservation**, 141:1731-1744.
- LOBATO. D. N. C. Efeitos das alterações ambientais sobre a saúde de aves silvestres utilizando hemoparasitos como indicadores, **Tese de Doutorado apresentada à Universidade Federal de Minas Gerais, no Programa de Pós-Graduação em Ecologia Conservação e Manejo da Vida Silvestre**, Belo Horizonte Junho de 2012.
- LOYE, J.E. & S.P. CARROL. 1998. Ectoparasite behavior and its effects on avian nest site selection. **Annals of Entomology Society of America** 91 (2): 159-163. 1998.
- LYRA-NEVES RM, Farias ÂMI, Telino-Júnior WR. Ecological relationships between feather mites (Acari) and wild birds of Emberizidae (Aves) in a fragment of Atlantic Forest in northeastern Brazil. **Ver. Bras. de Zoologia**; 20(3): 481-485. 2003.
- MALCOLM, J.R. Forest structure and the abundance and diversity of Neotropical small mammals. In: LOWMAN, M. & NADKARNI, N.N. (Eds.) Forest canopies. New York: **Elsevier Academic Press**. P.179-197. 1995.

MALLET-RODRIGUES, F. Molt- breeding cycle in passerines from a foothill forest in southeastern Brazil. **Revista brasileira de ornitologia** 13(2): 155-160. 2005.

MANUAL DE ANILHAMENTO DE AVES SILVESTRES. Brasília: **instituto Brasileiro do meio ambiente e dos recursos naturais renováveis**.1994.

MARINI, M. A. 2001. Effects of forest fragmentation on birds of the Cerrado region, Brazil. **Bird Conservation International** 11:11–23.

MAZOLLI, M. Efeito de gradientes de floresta nativa em sistemas agropecuários sobre a diversidade de mamíferos vulneráveis. **Relatório técnico WWF-BRASIL Brasília, DF** Março de 2005. Projeto csr 283-2002. 2005.

MOYER, B. R.; D.W. Gardiner & D.H. Clayton. Impact of feather molt on ectparasites: looks can be deceiving. **O ecology** 131:203-210. 2002.

NEVES, R.M.L.; A.M.I. DE FARIAS; W.R. TELINO JÚNIOR; M. ARZUA; M.C.N. BOTELHO & M. DA C.A. E LIMA. Ectoparasitismo em aves silvestres (Passeriformes – Emberizidae) de Mata Atlântica, Igarassu, Pernambuco. **Melopsittacus**, Belo Horizonte, 3: 64-71.2000.

OGRZEWALSKA, M., Pacheco, R. C., Uezu, A., Richtzenhain, L. J., Ferreira, F., Labruna, M. B. Ticks (Acari: Ixodidae) infesting birds in an Atlantic rain forest region of Brazil. **Journal of medical Entomology**, 46, 1225-1229. 2009

OGRZEWALSKA.M., PINTER, A. Ticks (Acari: Ixodidae) as ectoparasites of Brazilian wild birds and their association with rickettsial diseases: Carrapatos (Acari: Ixodidae) como ectoparasitos de aves Brasileiras e sua associação com doenças riquetsiais, **Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.**, São Paulo, v. 53, n. 1, p. 1-31, 2016

OLIVEIRA, J.A.; P.R. GONÇALVES; C.R. BONVICINO. Mamíferos da Caatinga; **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Recife: Editora Universitária, Universidade Federal de Pernambuco, p. 275-333, 2003.

OLIVEIRA, M. A., JÚNIOR, A. P. S. LAUDO TÉCNICO DA FAZENDA FOJOS, GARANHUNS – PE, **Relatório apresentado à Companhia Pernambucana de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (CPRH)**, como parte dos requisitos para a criação de uma Reserva particular do Patrimônio Natural (RPPN),2008.

- PASCOLI, Graziela Virginia Tolesano. Ectoparasitismo em aves silvestres em um fragmento de mata (Uberlândia, MG). 2005. 67 f. **Dissertação Mestrado em Ciências Biológicas** - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2005.
- PAYNE, R. B. Breeding seasons and reproductive physiology of tricolored blackbirds and red winged blackbirds. **University of California publications in zoology** 90, 1-137. 1969.
- PEIG, J. & GREEN, A. J. 2010. The paradigm of body condition: a critical reappraisal of current methods based on mass and length. **Functional ecology**, 24: 1323-1332.
- PIRATELLI, A. J. Comunidade de aves de sub-bosque na região leste de mato grosso do sul. Tese de **doutorado em ciências biológicas, área de concentração zoologia** - universidade estadual paulista, campos de rio claro (SP), 228P. 1999.
- PRIMACK R B, RODRIGUES E. **Biologia da conservação**. Londrina, Editora Planta, 328p. 2002.
- RODA, S.A. & A.M.I. FARIAS. Ácaros plumícolas em aves Passeriformes da Zona da Mata Norte de Pernambuco, **Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, Curitiba**, 16: 879-886. 1999.
- RODRIGUES, M.T. Herpetofauna da Caatinga; **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Editora Universitária, Universidade Federal de Pernambuco, p. 181-236, 2003.
- ROSA, R.S.; N.A. MENEZES, H.A. BRITSKI, W.J.E.M. COSTA & F. GROTH. Diversidade, padrões de distribuição e conservação dos peixes da Caatinga; **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Editora Universitária, Universidade Federal de Pernambuco, p. 135 180, 2003.
- SANTOLIN, Ísis Daniele Alves Costa et al. Ticks on birds caught on the campus of the Federal Rural University of Rio de Janeiro, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 21, n. 3, p. 213-218, 2012.
- SANTOS, M. P. D. as comunidades de aves de duas fisionomias da vegetação de caatinga no estado do Piauí, brasil. **Ararajuba**, v. 12.n 2, p. 113-123, 2004
- SCHULTE-HOSTEDDE, A. I; ZINER, B.; MILLAR, J. S. &HICKLER, G. J. Restitution of mass-size residuals: validating body condition indices. **Ecology**, 86: 155-163. 2005.

- SERRANO, E.; Alpizar-Jara, R.; Morellet, N. & Hewison, A.J.M. A half a century of measuring ungulate body condition using indices is it time for a change. **European journal of wildlife research**, 54:675-680. 2008.
- SICK, H. **Ornitologia brasileira**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997. 912 p.
- SILVA, J.M.C.; M.A. SOUZA, A.G.D.; BIEBER& C.J. CARLOS. Aves da Caatinga: status, uso do habitat e sensibilidade; **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Recife: Editora Universitária, Universidade Federal de Pernambuco, p. 237-273, 2003.
- SOARES, E.S. & L. DOS ANJOS. 1999. Efeito da fragmentação florestal sobre aves escaladoras de tronco e galho na região de Londrina, norte do Paraná, Brasil. **Ornitologia Neotropical**, Montreal, 10 (1) 61-68.
- SORCI, G; COLBERT, J. & Michalakis, Y. cost of reproduction and cost of parasitism in the commom lizard lacerta vivipara. **Oikos**, 76: 121- 130. 1996.
- SOULÉ, M.E. **Conservation biology: the science of scarcity and diversity**. Sunderland: Sinauer Associates, 1986.
- SOULÉ, M.E. Viable populations for conservation. **Cambridge: Cambridge University Press**, 1987.
- STORNI, A, Alves, M.A.S, Valim M.P. Ácaros de penas e carrapatos (Acari) associados a Turdus albicollis Viellot (Aves, Muscicapidae) em uma área de Mata Atlântica da Ilha Grande, Rio de Janeiro, Brasil. **Rev. Bras. Zool.**; 22(2): 419-423. 2005.
- SUTHERLAND, W.J., Newton, I. & Green, R.E. **bird ecology and conservation- a handbook of techniques**. York: oxford university pres. Inc. 2005.
- TELES, Daniella Reis Fernandes. Bird body condition in a fragment of semi deciduous mesophytic in Triângulo Mineiro, Brasil. 2013. 68 f. **Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Uberlândia**, Uberlândia, 2013.
- TOLOSENO-PICCOLI M. F. Avaliação da condição corporal, presença e identificação de ectoparasitos de carnívoros silvestres, com ênfase em canídeos, em áreas de influência da usina hidrelétrica de barra grande, sul do Brasil. **Dissertação de mestrado apresentada ao programa de pós-graduação em ciências veterinárias a UFRGS**. 2010.

- VALIM, M. P. Alguns phthiraptera (insecta) parasitos de buconidae e galbulidae (aves: piciformes) da fazenda água limpa, Brasília –DF. **Dissertação apresentada ao programa de pós-graduação em parasitologia do instituto de ciências biológicas da UFMG**. Belo horizonte, MG. 2006.
- VANZOLINI, P.E.; A.M.M. RAMOS-COSTA & L.J. VITT. Répteis das Caatingas. Rio de Janeiro: **Academia Brasileira de Ciências**, 1980.
- VASCONCELOS SOBRINHO, J. As regiões naturais do Nordeste, o meio e a civilização. **Conselho de Desenvolvimento de Pernambuco**, Recife. 1971.
- WARBURTON, N.H. Structure and conservation of forest avifauna in isolated rainforest remnants in tropical Australia. In: LAURANCE, W.F.; BIERREGAARD, R.O. (Ed.) **Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities**. Chicago: The University of Chicago Press, 1997. cap. 13, p. 190-206.
- WELTY, J.C.; BAPTISTAL, L. **The life of birds**. Orlando: Saunders, 1962.
- WILLIS, E. O. 1974. Populations and local extinctions of birds on Barro Colorado Island, Panama. **Ecol. Monogr.** 44: 153–169.
- WILLIS, E. O. 1979. The composition on avian communities in remanescents woodlots in southern Brazil. **Pap. Avulsos Zool.** (São Paulo) 33: 1–25.
- WILSON, E.O. Biodiversity. Washington, D.C.: National Academic Press, 1988.
- ZANELLA, F. C. V.; & MARTINS, C. F. Abelhas da Caatinga: biogeografia, Ecologia e Conservação: **Ecologia e conservação da Caatinga. Recife: Universitária da UFPE**, p. 75-83.

## Artigo 1 (A ser Submetido à Revista ACTA ORNITHOLOGICA)

**Link de instruções aos autores:** [http://system.miiz.waw.pl/ao/journal/for\\_authors/](http://system.miiz.waw.pl/ao/journal/for_authors/)

Condição corporal de aves em fragmentos antropizados de Floresta Estacional Semidecidual Montana, Pernambuco, Brasil

Leandro da Silva Cabral<sup>1</sup>, Allan Jefferson da Silva de Oliveira<sup>1</sup>, Vanessa Campelo Sousa<sup>1</sup>, Wallace Rodrigues Telino-Junior<sup>2</sup>, Rachel Maria Lyra-Neves<sup>2</sup>

1. Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, Recife, Pernambuco, Brasil.
2. Professor associado, Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco e Unidade Acadêmica de Garanhuns, Universidade Federal Rural de Pernambuco.

### Abstract

Relative Mass Index (RMI) allows the body condition of birds to be evaluated by using a regression involving biomass measurements and a rigid body structure. The result of this analysis allows us to evaluate the responses of birds to changes in the environment, helping the understanding of how environment quality can affect the various species in their habitats. Thus, this research aims to evaluate bird body condition in relation to the impacts resulting from anthropic actions, considering trophic guilds, habitat use and sensitivity to environmental disturbances. The research was conducted in three fragments of Montane Semideciduous Seasonal Forest. Impacts on each fragment were also verified so they could be later correlated with the body condition of the birds analyzed. Among the three fragments it was possible to compare four bird species (*Arremon taciturnus*, *Myiothlypis flaveola*, *Tolmomyias flaviventris*, *Troglodytes musculus*). *Arremon taciturnus* IMR values differed significantly between the three fragments ( $F_{2, 64} = 37.94$ ;  $p < 0.001$ ), as well as *Myiothlypis flaveola* ( $F_{2, 43} = 5.363$ ;  $p = 0.008331$ ) and *Tolmomyias flaviventris* ( $F_{2, 17} = 4.06$ ;  $p = 0.03621$ ). There was no variation for *Troglodytes musculus* RMI ( $F_{2, 38} = 1.514$ ;  $p = 0.2329$ ). RMI values were different among species, fragments, food guilds and sensitivity to disturbances. A strong correlation between biomass and the index was also found. The data show that different characteristics of the birds' environments and habits are factors that influence the bird's body condition.

Keywords: fragmentation, body mass index, Altitude marshes.

Condição corporal de aves em fragmentos antropizados de floresta estacional Semidecidual Montana, Pernambuco, Brasil



## **Introdução**

Com o aumento das atividades agropastoris, reflorestamentos com espécies exóticas, expansão de centros urbanos, pavimentação de rodovias e construção de barragens, grande parte das florestas do mundo tem sido devastada, restando assim pequenos fragmentos da área original (Fiszon et al., 2003; Jesus, 2016). Na maioria destes, a área total se restringe a menos de 100 ha como relatado por Haddad et al. (2015), demonstrando que a fragmentação florestal tem consequências que podem persistir por anos. Sendo assim uma das maiores influências negativas sobre a biodiversidade e processos ecológicos, de organismos que vivem nessas áreas (Haddad et al., 2015; Jesus, 2016).

As alterações no ambiente decorrentes de ações humanas têm provocado efeitos negativos sobre as aves, principalmente sobre aquelas que são dependentes de ambientes florestados e/ou sensíveis às mudanças dos seus habitats. Segundo Gimenes & Anjos (2003) os padrões de resposta da avifauna à fragmentação florestal são: a densidade compensatória, a extinção de rapinantes, frugívoros, bandos mistos de forrageamento, espécies florestais e o predomínio de espécies onívoras.

A matriz que circunda os fragmentos, embora possa ser estruturalmente diferente do ambiente original, não é, necessariamente, um problema, para determinadas espécies que são capazes de utilizar essas áreas de matriz para sobreviver (Antongiovanni & Metzger 2005, Castellón & Sieving 2006). As características de uma matriz podem influenciar na disponibilidade de recursos alimentares para diferentes espécies de aves, principalmente àquelas tidas com generalistas, podendo ainda servir de via de deslocamento e dispersão entre fragmentos próximos, para estas (Watson et al. 2005, Jesus, 2016). Porém, determinadas matrizes ou variações abruptas de vegetação podem interromper a dispersão de outras espécies de aves, atuando como uma barreira antrópica (Colli et al. 2003, Antongiovanni & Metzger 2005).

A fragmentação de habitats pode modificar de forma direta a condição corporal de um animal de acordo com as condições bióticas e abióticas, devido ao gasto de energia em outras atividades como, por exemplo, a defesa contra ataques de predadores (Amo et al. 2007; Baesse, 2015) ou deixando-as mais susceptíveis a infestações de parasitas (Smallridge & Bull 2000, BAESSE 2015), bem como pela perda de recursos e espaço, diminuindo assim massa corpórea (Amo et al. 2007). Fatores, como o isolamento dos fragmentos, paisagem do entorno dos fragmentos, que configura as matrizes onde estão

inseridos e os efeitos da fragmentação de habitats sobre as populações podem refletir sobre a condição corpórea das aves (Andrén 1994, Fahrig & Merriam 1994, Jesus, 2016).

Entendida como uma avaliação quantitativa de indivíduos, a condição corporal está relacionada diretamente com o *fitness* dos indivíduos (Sutherland et al. 2005; PEIG, Green 2010; Baesse, 2015; Teles, 2017). Estudos de condição corporal têm sido uma ferramenta de avaliação de sobrevivência das aves bem como do comportamento e da reprodução (Blums, 2002; Bustnes et al. 2002; Blums et al 2005), contemplando assim a quantidade de reservas energéticas e histórias de vida pela taxa de sobrevivência em situações adversas, em como se comporta na presença de parasitas e doenças e até mesmo durante as relações de acasalamento, como a atração de parceiros (Costa & Macedo, 2005; Schulte-hostedde et al. 2005, Baesse, 2015).

A condição corporal tem sido uma das variáveis importantes no entendimento ecológico de organismos que apresentam uma resposta a esses distúrbios, como as aves (Bleeker et al 2005; Risch et al 2007, Teles 2017), sendo considerado como um indicador de saúde individual para cada espécie (Labocha et al 2014).

Dentre os diversos métodos bioquímicos, morfológicos e fisiológicos de avaliação de condição corporal existe um método não letal, denominado índice de massa relativa (IMR) que através de uma regressão linear simples entre a biomassa dos organismos e uma estrutura rígida das aves como o tarso, determina uma estimativa sobre esta condição, assim, índices com valor negativo determinam uma pior condição da ave (Schulte-Hostedde et al. 2005; Sutherland et al. 2005; Baesse, 2015; Teles, 2017).

Considerando as aves como excelentes exemplos de organismos que rapidamente respondem às variações ambientais (Franzle, 2003; Lobato, 2012; Baesse, 2015), este estudo teve como objetivo conhecer a condição corporal de espécies da avifauna em fragmentos florestais de Brejos de Altitude no Nordeste do Brasil e estimar o efeito dos principais fatores bióticos e abióticos sobre a condição corporal de algumas espécies florestais.

## Material e Métodos

### Caracterizações da área de estudo

A área de estudo se localiza no Município de Garanhuns (08° 53'29'' S, 36° 33' 29'' O) às margens da Rodovia BR-423, distando aproximadamente 250 Km da capital Recife. Os fragmentos estão situados em uma propriedade privada, Fazenda Fojos, inserida na Mesorregião do Agreste de Pernambuco, com influência do Planalto da Borborema, conjunto de serras e vales com altitudes que variam em torno de 850 a 1.030 m e temperatura média anual de 20°C (Oliveira & Junior, 2008; CPRM, 2008) (Fig.1).

Foram escolhidos três fragmentos com distância mínima de 650 m entre eles, considerando que este é o raio máximo de deslocamento de aves dependentes de floresta (Alves, 2000). Os fragmentos foram avaliados quanto aos impactos antrópicos sofridos relativos a: área da matriz, tamanho do fragmento, presença de fragmentos próximos, presença de caminhos/trilhas, distância da rodovia, presença de fonte de água, distância da cidade, elevação, interferência de animais domésticos (bovinos), altura (cm) da serrapilheira, temperatura (°C) e umidade relativa do ar e percentual de cobertura vegetal.

Estes fragmentos estão inseridos em uma matriz antrópica agropecuária com a prevalência de pastagem e algumas plantas arbustivas e frutíferas exóticas como jaqueiras (*Artocarpus heterophyllus*) e mangueiras (*Mangifera indica*).

Os fragmentos escolhidos foram:

Fragmento 1 (Mata de Camapuã; 8°54'S e 36°33' O): elevação 950m, 22,80 hectares ligada a um fragmento vizinho de 150 hectares em seu lado oeste, somando uma área florestada de 172,80 hectares. Em comparação aos demais o mesmo sofre menos influência dos fatores antrópicos analisados no presente trabalho. Porém seu subosque se encontra em processo de regeneração após o efeito do pastejo de bovinos e plantação de gramíneas no passado. Os principais descritores que se destacaram neste fragmento foram; a distância da cidade e da rodovia, nenhuma fonte de água próxima e muita cobertura vegetal principalmente de dossel.

Fragmento 2 (Mata do Macaco; 8°53' S e 36°32' O): elevação 876 m, 32 hectares, caracterizado pela presença de alguns dos fatores de impactos avaliados nesse estudo. Mais similar ao fragmento 1 em relação ao número de impactos sofridos, com vegetação arbórea em regeneração e subosque estável que permite assim a presença de várias espécies de aves. Seus preditores que mais influenciam são a quantidade de fontes de água próximas, cobertura vegetal e subosque, fragmentos próximos e serrapilheira.

Fragmento 3 (Mata do S; 8°52.876'S e 36°32.570'O): elevação 836 m, 32 hectares, constitui o que mais sofre com a interferência de fatores antrópicos. Se difere dos demais em sua totalidade desde a sua formação e área de floresta restante, podendo ser considerado como uma grande borda. Apresenta diversos fatores antrópicos como: presença de animais, cobertura vegetal baixa, subosque devastado, presença de trilhas de circulação constante de humanos e animais de criação, próximo à rodovia, levando assim a uma temperatura maior cerca de 2°C e uma umidade relativa menor cerca de 5 % em relação aos demais fragmentos.

#### Capturas das Aves

A captura das aves foi realizada com 18 redes de neblina (3 m x 12m e 36 mm de malha), tamanho de malha média utilizada pelo fato de capturar com sucesso os passeriformes (Ross, 2010). Estas redes foram dispostas em transectos lineares, com três linhas de seis redes cada. Abertas a primeira hora ao amanhecer e fechadas às 10h00min, com revisões a cada 40 minutos.

As amostragens mensais foram realizadas durante dois dias consecutivos em cada fragmento no período de 12 meses entre outubro de 2017 a setembro de 2018. Após a identificação cada indivíduo foi marcado com anilha metálica fornecidas pelo Sistema Nacional de Anilhamento (SNA) do Centro de Pesquisa para Conservação para Aves Silvestres (CEMAVE). O projeto foi submetido na Plataforma do SISBio (autorização 59879-1) e do SNA/CEMAVE (autorização 4243/1), com permissão concedida para captura e anilhamento das aves.

#### Índice de Massa Relativa (IMR) e Parâmetros ecológicos das aves

A obtenção dos valores do Índice de Massa Relativa (IMR) dos indivíduos capturados foi realizada a partir da aferição das medidas do tarso (direito) com paquímetro de precisão 0,05 mm, e da biomassa com balanças tipo dinamômetros (pesola), com escala de 30, 60 e 100g.

O tarso, considerado uma estrutura rígida, está sujeito a uma menor variação. Sendo assim uma variável dependente da regressão e a massa corporal como variável independente da regressão. Os valores residuais da regressão linear foram utilizados como IMR, determinado por sua vez se os indivíduos tinham condição corporal boa ou ruim, os que apresentaram valores negativos foram avaliados como ruim e os positivos como condição boa (Shulte-hostedde et al. 2005; Teles, 2017; Baesse, 2015).

Para calcular o IMR foi realizada uma regressão linear simples entre os valores logarimitizados na base dez da biomassa e do comprimento do tarso direito (Shulte-hostedde et al. 2005, Baesse,

2015). O logaritmo foi aplicado para desconsiderar as unidades de medidas, pois os parâmetros são medidos em unidades diferentes (Shulte-Hostedde et al. 2005; Baesse, 2015; Teles, 2017).

As aves amostradas também foram classificadas quanto à sensibilidade aos distúrbios antrópicos de acordo com Parker III et al. (1996), sendo categorizadas da maior a menor sensibilidade em: alta, média e baixa. Outra avaliação foi realizada em relação à dependência das espécies aos ambientes florestados, considerando espécies dependentes aquelas que só ocorrem em ambientes florestais, semi-perenes, estacionais, caatingas arbóreas e cerradões; semidependentes as espécies que ocorrem em mosaicos formados entre florestas vegetais e áreas abertas e semiabertas, e as independentes espécies associadas a formações de vegetações abertas, como diferentes tipos de caatinga e bordas de fragmentos florestais (Silva, 1995; Stotz, 1996; Sick, 1997). Quando as guildas tróficas, as espécies foram caracterizadas em frugívoras, insetívoras, nectarívoras, granívoras e onívoras, seguindo os trabalhos de Stotz, (1996) e Telino-Júnior (2005).

#### Análises Estatísticas

Cada fragmento foi comparado quanto aos impactos que sofrem a partir da análise de componentes principais (PCA) e PERMANOVA, sendo atribuídos valores, indicando quais as principais perturbações que afetam cada um deles e seus efeitos sobre a comunidade de aves presente nos mesmos.

A Análise de Componentes Principais (PCA) é aplicada, sobre a matriz de dados ambientais e biológicos, sendo uma análise multivariada fortemente usada sobre dados ambientais, por se basear na correlação e covariância entre as variáveis de interesse e a partir do cálculo de autovalores e auto vetores, por realizar a redução dimensional dos dados, analisando os padrões principais de variabilidade presentes (Tabachnick & Fidell, 2001).

Os valores de IMR foram comparados entre espécies, entre áreas e entre as mesmas espécies capturadas nos três fragmentos, através da análise de variância para um fator ANOVA e um teste não paramétrico de Kruskal-Wallis para as amostras que não apresentaram normalidade de distribuição. Assim como para os valores de IMR geral entre as guildas alimentares, sensibilidade a distúrbios antrópicos e dependência do habitat. Já para verificar a variância do IMR por guildas tróficas das aves capturadas nos três fragmentos foi realizada ANOVA para dois fatores, considerando a guilda e a área como fatores.

Neste trabalho, o número amostral mínimo considerado foi de cinco indivíduos por espécie. Os testes paramétricos e não paramétricos foram precedidos de testes de normalidade de Pearson e homocedasticidade dos dados. As análises estatísticas foram feitas através do *software* livre Past.3.21, considerando nível de significância de 5% (ZAR, 2010).

## Resultados

Foram capturadas 711 aves de 71 espécies pertencentes a 21 famílias, em um esforço amostral de 19.440 horas/rede. Deste número, 553 indivíduos, de 34 espécies de 15 famílias foram utilizados para análise da condição corporal, por meio do IMR, pois atenderam a premissa do número mínimo de cinco indivíduos. Thraupidae foi a família mais representativa com seis espécies capturadas. Somente quatro espécies (*Arremon tarciturnus*, *Myiothlypis flaveola*, *Tolmomyias flaviventris* e *Troglodytes musculus*) atenderam a este número mínimo exigido, estando presentes nos três fragmentos estudados.

As diferentes espécies de aves mostraram diferenças significativas de IMR quando comparadas de forma geral entre os três fragmentos e entre cada comunidade ave em cada fragmento ( $F_{33,537} = 59.69$ ;  $p < 0,01$ ) (Fig. 2 e 3).

Entre os fragmentos foi possível comparar quatro espécies de aves que seguiram o padrão adotado nesse estudo, atendendo ao mínimo de cinco indivíduos em todas as áreas amostradas. Os valores de IMR de *Arremon taciturnus* diferiram significativamente entre os três fragmentos ( $F_{2,64} = 37.94$ ;  $p < 0,001$ ), assim como *Myiothlypis flaveola* ( $F_{2,43} = 5.363$ ;  $p = 0,008331$ ) e *Tolmomyias flaviventris* ( $F_{2,17} = 4.06$ ;  $p = 0,03621$ ) (Fig. 4). Não houve variação no IMR de *Troglodytes musculus* ( $F_{2,38} = 1.514$ ;  $p = 0,2329$ ).

Em relação às guildas alimentares em cada fragmento, todas tiveram variação no IMR. Os nectarívoros tiveram os menores valores nos fragmentos 2 e 3, não tendo registro da mesma com o número mínimo de cinco indivíduos presentes no fragmento 1, onde os insetívoros tiveram a maior variação entre as guildas deste fragmento, tendo diferenças estatísticas significativas nos três fragmentos; F1 ( $F_{2,47} = 6,568$ ;  $p < 0,05$ ), F2 ( $F_{3,246} = 273,5$ ;  $p < 0,01$ ) e ( $F_{4,355} = 62,79$ ;  $p < 0,05$ ) (Fig. 5).

O IMR das espécies apresentou variação quanto a guilda ( $F_{2,516} = 76.85$ ;  $p < 0,01$ ) (A) e também entre as áreas ( $F_{2,516} = 11,1$ ;  $p < 0,01$ ) (B), com interação significativa entre os fatores analisados ( $F_{6,524} = 5,757$   $p = 0,0001541$ ) (Fig. 6. A, B).

O Índice de Massa Relativa não variou significativamente com relação a sensibilidade das aves aos distúrbios antrópicos no fragmento 1 ( $F_{2,48} = 0.442$ ;  $p=0.6454$ ), diferentemente das demais áreas que apresentaram diferenças significativas ( $K_{2,135} = 26.92$ ;  $p<0,01$ ) e ( $K_{2,367} = 36.6$ ;  $p<0,01$ ), bem como entre as espécies que tiveram pelo menos cinco indivíduos em todos os fragmentos ( $K_{2,614} = 56.44$ ;  $p<0,01$ ) (Fig. 7).

O Índice de Massa Relativa não variou significativamente com relação ao uso do habitat das aves no fragmento 1 ( $F_{1,50} = 1.008$ ;  $p=0.3202$ ), diferentemente das demais áreas que apresentaram diferenças significativas ( $F_{2,244} = 24.46$ ;  $p<0,001$ ) e ( $F_{2,367} = 60.01$ ;  $p<0,001$ ) (Fig. 8).

### Discussão

Os resultados obtidos demonstraram diferenças significativas entre todas as espécies analisadas em relação aos fragmentos estudados, assim como na comparação entre os três fragmentos analisados a partir de quatro espécies presentes em cada um deles com exceção do *Troglodytes musculus*. Já nas análises das guildas alimentares, observou-se uma variação significativa de IMR dos indivíduos. Além disso, também houve uma grande variação do IMR das 34 espécies nos três fragmentos analisados, permitindo o entendimento de que estes fragmentos e suas heterogeneidades afetam de forma diferenciada a comunidade de aves, as quais responderam distintamente a estes.

Diferentes tipos de respostas aos estresses antrópicos podem ser detectadas usando IMR, como as observadas em alguns animais de menor porte que apresentam gasto de energia elevado, Moyes & Schulte (2010), atribuíram essa elevada perda de energia às características específicas de forrageamento e homeotermia quando comparados aos de maior porte. Aves como os beija-flores, em especial, apresentam essas características que refletem na sua condição corporal, que pelo índice de massa relativa aplicado nesse estudo, essa é condizente com esta teoria. Todas os indivíduos desse grupo tiveram condição corporal ruim com valores negativos, corroborando com outros trabalhos que utilizaram esse método como Baesse (2015) e Teles (2017). Outros fatores podem explicar a diferença de condição corporal dentro de uma comunidade além do hábito de vida e a dieta, como o estrato de forrageamento e ambiente onde se encontram (Teles, 2017).

Diferentemente das espécies de aves menores porte, as de grande porte entre aquelas capturadas, foram as que tiveram as maiores médias no índice, refletindo assim uma condição corporal tida como boa, *Turdus leucomelas* e *Cyclarhis gujanensis*, sendo as mais presentes. Seus hábitos alimentares interferem nesse índice, já que se alimentam de dieta rica em proteínas, além de

complementá-la com frutos, desta forma, consegue alimentos ao longo de todo ano, fazendo com que essas aves gastem menos energia, uma vez que a busca de alimento se torna mais fácil (Marini, 2001; Donatelli et al. 2004). Esses padrões foram observados nos três fragmentos analisados mesmo tendo suas comunidades diferentes e sofrer pressões distintas, demonstrando que cada espécie pode responder de forma diferente de acordo com sua ecologia e ambiente onde se encontram.

Três das quatro espécies avaliadas diferiram em seus IMR nos três fragmentos florestais sendo: *Arremon taciturnus*, *Myiothlypis flaveola*, *Tolmomyias flaviventris*, com diferenças no IMR entre as três áreas. Já para *Troglodytes musculus* não foi observada esta variação. Alguns fatores podem explicar essa variação sendo o primeiro deles a dependência do habitat, uma vez que as três primeiras são classificadas como dependentes de ambientes florestais e a última independente, segundo Parker III et al. (1996).

Gray et al. 2006, destaca que algumas espécies de insetívoros são dependentes do ambiente florestal e sensíveis à fragmentação, o que explica a variação do IMR e seus valores negativos das espécies *Myiothlypis flaveola*, *Tolmomyias flaviventris* que fazem parte desta guilda trófica além de terem hábito de forrageamento no substrato de ambientes florestados. Segundo Soares e Anjos (1999) insetívoros com essas características de forrageamento são mais sensíveis à fragmentação, sendo cada vez mais encontrado em aves desta guilda em interior de mata como relatado no trabalho de Donatelli et al. (2004) com comunidade aves no Estado de São Paulo.

O *Troglodytes musculus* é uma ave independente de ambiente florestal, além disso, consegue se adaptar facilmente aos ambientes alterados/fragmentados e se deslocam facilmente entre diversos ambientes, explorando uma gama de habitats (Jacoboski et al., 2015), sendo assim, constitui um exemplo da não variação do IMR em diversos tipos de ambientes com maior ou menor nível de alteração.

A avifauna encontrada nos fragmentos teve diferentes IMRs entre as guildas alimentares estudadas. Os insetívoros e os onívoros obtiveram os maiores valores, frugívoras apresentaram valores intermediários e os nectarívoros valores negativos. Diferentemente dos estudos realizados no Cerrado brasileiro por Baesse (2015) e Teles (2017), em que os insetívoros tiveram os menores valores e os nectarívoros não foram registrados.

Os nectarívoros são aves mais especializadas por um alto metabolismo e alto gasto de energia no forrageamento em busca de néctar, mantendo poucas reservas de gordura (Amaya-márquez, 2001; Moyes & Schulte, 2010; Velasquez Taramona, 2018).



Algumas espécies, como *Columbina talpacoti* e outras espécies granívoras, têm uma área de forrageando mais ampla, podendo ser observadas na matriz no entorno dos fragmentos da área pesquisada e apresentaram uma melhor condição corporal, podendo se reproduzir durante todo ano de acordo com a disponibilidade de alimento. Moorman et al. (2012) e Teles (2017) também observaram a capacidade de espécies onívoras que podem se adaptar de maneira mais fácil aos ambientes antrópicos, expostas às condições ecológicas adversas, buscando condições adequadas nos ambientes aos quais estão inseridas, se moldando a esta situação (Anciães & Peterson 2006).

A guilda dos frugívoras apresentou valores negativos de IMR, sendo representada principalmente por aves do gênero *Tangara*. Espécies desta guilda estão ligadas a uma disponibilidade de alimentos ao longo de todo ano em determinadas regiões, sendo regida na região nordeste pela precipitação de cada ano, além de serem vulneráveis às alterações antrópicas (Donatelli et al. 2007). Modificações no ambiente e na disponibilidade de recursos podem leva-las a se deslocarem (Hansbauer et al. 2008) ou alterar seu hábito alimentar e dieta (Moorman et al. 2012), buscando condições ideais as quais estavam expostas ou se adequar às novas condições impostas pelo ambiente em função das mudanças ecológicas advindas da antropização (Silva & Melo 2011; Dantas 2013; Teles 2017).

Os insetívoros apresentaram valores positivos de IMR, discordando de outras pesquisas que observaram valores negativos de IMR. Isto é justificado pelo tipo de insetívoro avaliado nesta pesquisa, que são generalistas e se adaptam facilmente aos impactos antrópicos, bem como as áreas de matriz, se beneficiando em seu forrageamento.

Já espécies de insetívoros especialistas, por serem dependentes de ambientes florestados, apresentam maior sensibilidade à fragmentação (Aleixo & Vielliard 1995, Stouffer & Bierregaard 1995, Gray et al. 2006) e, desta forma, sofrem com as perturbações que diminuem suas áreas de forrageio. Holmes, Schultz 1988 destaca que a estrutura vegetacional influencia na concentração de artrópodes, tornando mais acessível e aumentando a disponibilidade de alimentos, fatores como esses podem ter levado o presente estudo a ter resultados contrários.

Estudos realizados no cerrado brasileiro por Baesse (2015) e Teles (2017), demonstraram aves insetívoras com valores negativos de IMR, diferença essa que pode estar relacionada às características intrínsecas das espécies que compõem esta guilda e que apresentam táticas de forrageamento e formas de exploração do habitat diferentes umas das outras (Soares, Anjos 1999), tendo ainda alguns restrições alimentares em que as mesmas não complementam sua dieta com outro tipo de alimento (Piratelli & Pereira 2002; Smith & Robertson, 2008).

Os onívoros tiveram uma boa condição corporal com valores positivos de IMR nas três áreas, de acordo com Willis (1979), com uma alimentação variada estas aves são favorecidas em ambientes antropizados de tamanho reduzido e possivelmente de menor qualidade, ainda assim podem concentrar uma diversidade de aves onívoras em relação às insetívoras e frugívoras, visto no fragmento 3 desta pesquisa. Moorman et al. (2012) salienta a capacidade destas aves em forragear na matriz do entorno e bordas dos fragmentos, em épocas diferentes o que possibilita novos locais obtenção de alimento (Moorman et al. 2012; Baesse, 2015).

O IMR das aves aqui estudadas, diferiu entre os três fragmentos, sendo que no fragmento 2 a maioria das aves apresentaram IMR positivo, seguido pelo fragmento 3 e 1 com valores negativos em sua maioria. As florestas estacionais semidecíduais têm uma elevada heterogeneidade devido às particularidades em sua exploração histórica, podendo variar distintamente suas formas e estados de conservação (Lopes 2010; Lopes et al., 2011; Baesse, 2015). Entre os fatores que podem influenciar o IMR nestes ambientes, estão: tamanho do fragmento, recursos alimentares e micro-habitats distintos (Piratelli, 1999).

O fragmento 2 apresenta o sobosque mais fechado, com maior abundância e riqueza de espécies vegetais, assim a área pode oferecer recursos alimentares de forma mais abundante e constante para as aves, tanto em frutos quanto em artrópodes. Desta forma, além de ter uma maior riqueza de aves, também foram registrados os maiores valores de IMR encontrados nos indivíduos capturados nesta área.

O fragmento 1, apesar de ser maior que o 2 e possuir grande área de formação florestal, tem o sobosque bem antropizado. Ambientes de sobosque existe maior quantidade e diversidade de recursos que podem ser utilizados na alimentação (Gimenes & Anjos, 2003), sendo convertidos em reserva de gordura que auxiliam na reprodução e outros processos fisiológicos. A ausência de subosque no fragmento 1, pode ter influenciado negativamente os valores de IMR, principalmente porque as espécies de aves registradas nele são mais sensíveis aos distúrbios antrópicos e não toleram a mínima perturbação no ambiente habitado, a exemplo de *Hemitriccus mirandae*. Já o *Myiothlypis flaveola*, teve sua presença abundante tanto nesse fragmento como no fragmento 2, graças seu estrato de forrageamento principalmente no dossel de fragmentos como esses.

No fragmento 3 foram registrados diversos impactos a exemplo do uso para atividades agropecuárias, além de outros preditores, como presença de animais domésticos e proximidades de rodovias, os quais podem afetar a comunidade da avifauna mais intensamente. Entretanto,

apesar disto, os valores de IMR variaram entre intermediários, positivos e negativos. Isto pode ser explicado pela estrutura da comunidade de aves deste fragmento, onde se destacam espécies generalistas, como as onívoras, que possuem menor sensibilidade aos distúrbios antrópicos (Dantas, 2013; Teles, 2017).

Estudos demonstram que características da estrutura de vegetação como altura de serrapilheira e abertura de dossel afetam diferentemente o uso de habitat em comunidades de aves (Stouffer, 2013; Sánchez et al., 2014). Em florestas tropicais existe variação sazonal na disponibilidade de recursos (Jahn et al., 2010), e estas impõem pressões ambientais obrigando as aves a adotarem estratégias de reprodução diferenciadas, de maneira a garantir sua sobrevivência nestes ambientes (Jahn et al., 2010; Araújo et al., 2017; Costa Neto, 2018).

Estudos com IMR são importantes no entendimento de comunidade de aves, uma vez que o índice de massa relativa está diretamente relacionado com a dependência de ambientes florestados e sensibilidade aos distúrbios ambientais, ou seja, espécies dependentes e mais sensíveis tendem a um valor menor de IMR em ambientes impactados e o contrário é observado em espécies generalistas, como observado nesta pesquisa. Isto decorre das diferenças sutis na preferência de habitat e no uso dos recursos, que segundo Holt (2001) podem modular a coexistência de espécies diferentes. Essas aves se relacionam diretamente com as variáveis antrópicas sendo essencial para entendimento de respostas ambientais (Costa et al., 2016; Costa Neto, 2018).

Além disso o IMR constitui uma excelente ferramenta por ser de avaliação não letal, demonstrado não só nesta pesquisa, como também corroborado em outras já realizadas, a exemplo de Teles (2017), Baesse (2015) e Shulte-Hostedde et al. (2005), os quais indicam que tais métodos são ideais na avaliação de condição corporal de aves em diferentes ambientes.

#### Agradecimentos

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES pela concessão de bolsa no programa de pós-graduação em Ecologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE, ao Laboratório de Ensino de Zoologia-LABEZOO, da Unidade Acadêmica de Garanhuns-UAG-UFRPE, aos proprietários da fazenda Fojos, especialmente em nome da Sra. Iara Cohin, por fim a todos que contribuíram de forma direta e indireta para a realização deste trabalho.

## Referências

- Aleixo A., Vielliard J. M. E. 1995. Composição e dinâmica da avifauna da mata de Santa Genebra, Campinas, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 12, p. 493-511.
- Alves M. A. S., Silva J. M. C., Van Sluys M., Bergallo H. G., Rocha C. F. D. 2000. Introdução A Ornitologia no Brasil: Pesquisa Atual e Perspectivas. Rio de Janeiro: v. 1, p. 11-13, EDUERJ.
- Amaya-Márquez M., Stiles F. G., Rangel J. O. 2001. Interacción planta-colibrí en Amacayacu (Amazonas, Colombia): Una perspectiva palinológica. *Caldasia* 23 (1): 301- 322.
- Amo L., Lopez P., Martín j., 2007. Habitat deterioration affects body condition of lizards: a behavioral approach with *Iberolacerta cyreni* lizards inhabiting ski resorts. *Biological conservation*, v. 135, n. 1, p. 77-85.
- Anciães M., Peterson A. T. 2006. Climate change effects on Neotropical Manakin diversity based on ecological niche modeling. *The Condor*, v. 108, p. 778-791.
- Anderson M.J. 2001. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Austral*.
- Andrén H. 1994. Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: a review. *Oikos*, v. 71, n. 3, p. 355- 366.
- Antongiovanni M., Metzger J. P. 2005. Influence of matrix habitats on the occurrence of insectivorous bird species in Amazonian forest fragments. *Biological Conservation* v. 122, p. 441-451.
- ARAUJO, H. F. P. et al. 2017. Passerine phenology in the largest tropical dry forest of South America: effects of climate and resource availability. *Emu Austral Ornithology*, v. 0, n. 0, p. 1–14.
- Baesse C. Q. 2015. Birds as bio monitors of environmental quality in forest fragments of the Cerrado. 126 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.
- Bleeker M. et al. 2005. Body condition and clutch desertion in penduline tit *Remiz pendulinus*. *Behaviour*, v. 142, n. 11-12, p. 1465-1478.
- Blums P. et al. 2005. Individual quality, survival variation and patterns of phenotypic selection on body condition and timing of nesting in birds. *Oecologia*, v. 143, n. 3, p. 365-376.

Blums P. et al. 2002. Sources of variation in survival and breeding site fidelity in three species of European ducks. *Journal of Animal Ecology*, v. 71, n. 3, p. 438-450.

BUSTNES, Jan O.; ERIKSTAD, Kjell E.; BJØRN, Tor H. Body condition and brood abandonment in common eiders breeding in the high Arctic. *Waterbirds*, v. 25, n. 1, p. 63-66, 2002.

Castellón T. D., Sieving K. E. 2006. An Experimental Test of Matrix Permeability and Corridor Use by an Endemic Understory Bird. *Conservation Biology*, v. 20, n.1, p.135-145.

Colli G. R. et al. 2003. A fragmentação dos ecossistemas e a biodiversidade brasileira: uma síntese. In: RAMBALDI, D. M.; OLIVEIRA, D. A. S. (eds.). *Fragmentação de Ecossistemas: Causas, efeitos sobre a biodiversidade e 7 recomendações de políticas públicas*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente/Secretaria de Biodiversidade e Florestas, p. 317-324.

Costa Neto P.F.D. 2018. Padrões de uso de habitat e coocorrência de aves do gênero *Herpsilochmus* (Thamnophilidae) em fragmento florestal no extremo Norte de distribuição da Mata Atlântica. 49f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

Costa F. J.V., Macedo R.H. 2005. Coccidian oocyst parasitismo in the blue-black grassquit: influence on secondary sex ornaments and body condition. *Animal behavior*, 70: 1401-1409. 2005.

Costa G.C. et al. 2016. Habitat use and coexistence in two closely related species of *Herpsilochmus* (Aves : Thamnophilidae). *Cogent Environmental Science*, v. 2, p. 1– 15.

Dantas T. 2013. Ciclos anuais em aves de ambiente florestal: muda de penas e reprodução. 51 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

Donatelli R. J., Costa T.V.V., Ferreira C. D. 2004. Dinâmica da avifauna em fragmento de mata na Fazenda Rio Claro, Lençóis Paulista, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 21, n. 1, p. 97-114.

Donatelli R. J., Ferreira C.D., Dalbeto A.C., Posso S.R. 2007. Análise comparativa da assembléia de aves em dois remanescentes florestais no interior do Estado de São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 24, n. 2, p. 362–375.

- Fahrig L., Merriam G. 1994. Conservation of fragmented populations. *Conservation Biology*, v. 8, p. 50-59.
- Fiszon J. T. et al. 2003. Causas antrópicas. In: RAMBALDI, D. M.; OLIVEIRA, D. A. S. (eds.). *Fragmentação de Ecossistemas: Causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente/Secretaria de Biodiversidade e Florestas p. 65-99.
- Franzle O. 2003. Bioindicators and environmental stress assessment. In: *Bioindicators and Biomonitoring* (Markert, B. A., Breure, A. M., Zeehmeister, H. G. eds.), Elsevier Science Ltd. 42-83p.
- Gimenes M. R., Anjos L. 2003. Efeitos da fragmentação florestal sobre as comunidades de aves. *Acta Scientiarum Biological Sciences*. v.25, n.2, p. 391-402.
- Gray M. A., Baldauf S. L., Meyhew P. J., Hill J. K. 2006. The response of avian feeding guilds to tropical forest disturbance. *Conservation Biology*, v. 21, p. 133-141.
- Haddad N. M et al. 2015. Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. *Science Advances*, v. 1, p. 1-9.
- Holmes R. T., Schultz J. C. 1988. Food availability for forest birds: effects of prey distribution and abundance on bird foraging. *Canadian Journal Zoology*, v. 66, p. 720- 728.
- Holt R. D. 2001. Species Coexistence. *Encyclopedia of Biodiversity*, v. 5, p. 413-426.
- IBAMA. 1994. *Manual de Anilhamento de aves silvestres*. Brasília, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 2ª edição. 146 pp.
- Jacoboski L. I. et al. 2015. 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.
- Jahn A. E. et al. 2010. Seasonal differences in rainfall, food availability, and the foraging behavior of Tropical Kingbirds in the southern Amazon Basin. *Journal of Field Ornithology*, v. 81, n. 4, p. 340-348.
- Jesus S.D. 2016. *Comunidades de aves em paisagens fragmentadas de Goiás*. Tese apresentada junto ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Campus de São José do Rio Preto.

- Johnson S.R., COWAN I.M.1974. Thermal adaptation as a factor affecting colonizing success of introduced Sturnidae (Aves) in North America. *Canadian Journal of Zoology*, v. 52, n. 12, p. 1559-1576.
- Labocha M. K., Schutz H., Hayes J. P.2014. Which body condition index is best? *Oikos*, v. 123, n. 1, p. 111-119.
- Lobato D.N.C.2012. Efeitos das alterações ambientais sobre a saúde de aves silvestres utilizando hemiparasitas como indicadores, Tese de Doutorado apresentada à Universidade Federal de Minas Gerais, no Programa de Pós-Graduação em Ecologia Conservação e Manejo da Vida Silvestre, Belo Horizonte.
- Lopes S. F.2010. Padrões florísticos e estruturais das Florestas Estacionais Semidecíduais do Triângulo Mineiro, MG. Tese (Doutorado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Minas Gerais.
- Lopes S. F., Schiavini I., Prado Júnior, J. A., Gusson A. E., Souza Neto A. R., Vale V. A., Dias Neto O. C.2011. Caracterização ecológica e distribuição diamétrica da vegetação arbórea em um remanescente de floresta estacional semidecidual, na Fazenda Experimental do Glória, Uberlândia, MG. *Bioscience Journal*. v.27, n.2, p. 322-335.
- Marini M. Â., Durães R. 2001. Annual patterns of molt and reproductive activity of passerines in South-Central Brazil. *The Condor*, 103: 767-775.
- Mcardle B. H., Anderson M.J. 2001. Fitting multivariate models to community data: a comment on distance-based redundancy analysis. *Ecology* 82: 290–297.
- Moorman C.E., Bowen L.T. Kilgo J. C., Hanula J., Horn S., Ulyshen M. D. 2012. Arthropod abundance and seasonal bird use of bottomland forest harvest gaps. *The Wilson Journal of Ornithology*, v. 124, p. 31-39.
- Moyes C.D., Schulte P.M. *Princípios de fisiologia animal*. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.792p.
- Ogrzewalska M., Pacheco R. C., Uezu A., Richtzenhain L. J., Ferreira F., Labruna M. B. 2009. Ticks (Acari: Ixodidae) infesting birds in an Atlantic rain forest region of Brazil. *Journal of medical Entomology*, 46, 1225-1229.
- Ogrzewalska M., Pinter A. 2016. Ticks (Acari: Ixodidae) as ectoparasites of Brazilian wild birds and their association with rickettsial diseases: Carrapatos (Acari: Ixodidae) como ectoparasitos de

aves Brasileiras e sua associação com doenças riquetsiais, *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.*, São Paulo, v. 53, n. 1, p. 1-31.

Oliveira M.A., Júnior A.P.S.2008 Laudo Técnico Da Fazenda Fojos, Garanhuns – PE, Relatório apresentado à Companhia Pernambucana de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (CPRH), como parte dos requisitos para a criação de uma Reserva particular do Patrimônio Natural (RPPN).

PARKER III T. A.1996. Ecological and distributional databases for neotropical birds. Wiley.

Pascoli, G.V. T. Ectoparasitismo em aves silvestres em um fragmento de mata (Uberlândia, MG). 2005. 67 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2005.

Peig J. & Green, A. J. 2010. The paradigm of body condition: a critical reappraisal of current methods based on mass and length. *Functional ecology*, 24: 1323-1332.

Piratelli A. J.1999. Comunidades de aves de sub-bosque na região Leste de Mato Grosso de Sul. Tese (Doutorado em Zoologia) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP.

Piratelli A., Pereira M.R.2002. Dieta de aves na região leste de Mato Grosso do Sul, Brasil. *Ararajuba*, v. 10, n. 2, p. 131-139.

Primack, R. B., Rodrigues E.2001. *Biologia da Conservação*. Londrina: Editora Planta.

Risch T. S., Michener G.R., Dobson F. S.2007. Variation in litter size: a test of hypotheses in Richardson has ground squirrels. *Ecology*, v. 88, n. 2, p. 306-314.

Sánchez N. V. et al., 2014. Effect of prey availability on the abundance of white-breasted wood-wrens, insectivorous birds of tropical lowland forests. *Journal of Field Ornithology*, v. 85, n. 4, p. 347–354.

Schulte-Hostedde A. I., Ziner B., Millar J. S., Hickler G. J. 2005. Restitution of mass-size residuals: validating body condition indices. *Ecology*, 86: 155-163.

Sick, H. 1997. *Ornitologia brasileira: uma introdução*. Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro.

Silva A. M., Melo C. 2011. Frugivory and seed dispersal by the Helmeted Manakin (*Antilophia galeata*) in forests of Brazilian Cerrado. *Ornitologia Neotropical*, v. 22, p. 69-77.

Silva J.M.C.1995. Birds of the Cerrado region, South America. *Steenstrupia* 21: 69-92.



- Smallridge C. J., Bull C. M. 2000. Prevalence and intensity of the blood parasite *Hemolivia mariae* in a field population of the skink *Tiliqua rugosa*. *Parasitology Research*, v. 86, n. 8, p. 655-660.
- Smith A.L., Robertson R.J. 2008. Seasonal changes to arthropod abundance in successional forests of the Yucatan Peninsula with implications for overwintering forest birds. *Ornitol. Neotropical*, v. 19, p. 81-95.
- Soares E. S., Anjos, L. D. 1999. Efeito da fragmentação florestal sobre aves escaladoras de tronco e galho na região de Londrina, norte do estado do Paraná, Brasil. *Ornit. Neot.*, v. 10, p. 61-68.
- Stotz D. F. Et Al. 1996. *Neotropical birds: ecology and conservation*. University of Chicago Press, 1996.
- Stouffer P. C., Bierregaard, R. O. Jr. 1995. Use of Amazonian forest fragments by understory insectivorous birds. *Ecology*, v. 76, p. 2429-2445.
- Stratford J. A., Stouffer P. C. 2013. Microhabitat associations of terrestrial insectivorous birds in Amazonian rainforest and second-growth forests. *Journal of Field Ornithology*, v. 84, n. 1, p. 1–12.
- Sutherland W.J., Newton I. & Green, R.E. 2005. *bird ecology and conservation- a handbook of techniques*. York: oxford university pres inc.
- Tabachnick B.G., Fidell L.S. 2001. *Using multivariate statistics*. Allyn and Bacon, Boston, 256p.
- Telino-Júnior, W. R. 2005. Trophic structure of bird community of Reserva Estadual de Gurjaú, Zona da Mata Sul, Pernambuco State, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 22, n. 4, p. 962-973, 2005.
- Teles D. R. F., Dantas T., De Melo C. 2017. Body condition of Passeriformes (Aves) in a forest fragment and associated factors. *Revista Brasileira de Ornitologia-Brazilian Journal of Ornithology*, v. 25, n. 2, p. 102-109.
- Toloseno-Piccoli.M. F. 2010. Avaliação da condição corporal, presença e identificação de ectoparasitos de carnívoros silvestres, com ênfase em canídeos, em áreas de influência da usina hidrelétrica de barra grande, sul do Brasil. Dissertação de mestrado apresentada ao programa de pós-graduação em ciências veterinárias a UFRGS.

Velasquez Taramona Y. S. 2018. Comunidad de colibríes (Aves: Trochilidae) de sotobosque y el uso de sus recursos florales en época seca y época húmeda en la Estación Biológica Cocha Cashu, Parque Nacional del Manú, Madre de Dios-Perú.

Watson J. E. M., Whittaker, R. J., Freudenberg D. 2005. Bird community responses to habitat fragmentation: how consistent are they across landscapes? *Journal of Biogeography*, v. 32, p. 1353-1370.

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

Zar J.H. 2010. *Análise bioestatística* Pearson Prentice-Hall. Upper Saddle River, NJ.

## Figuras

Fig. 1. Georreferenciamento da Fazenda Fojos e seus fragmentos de floresta estacional semidecidual motana.

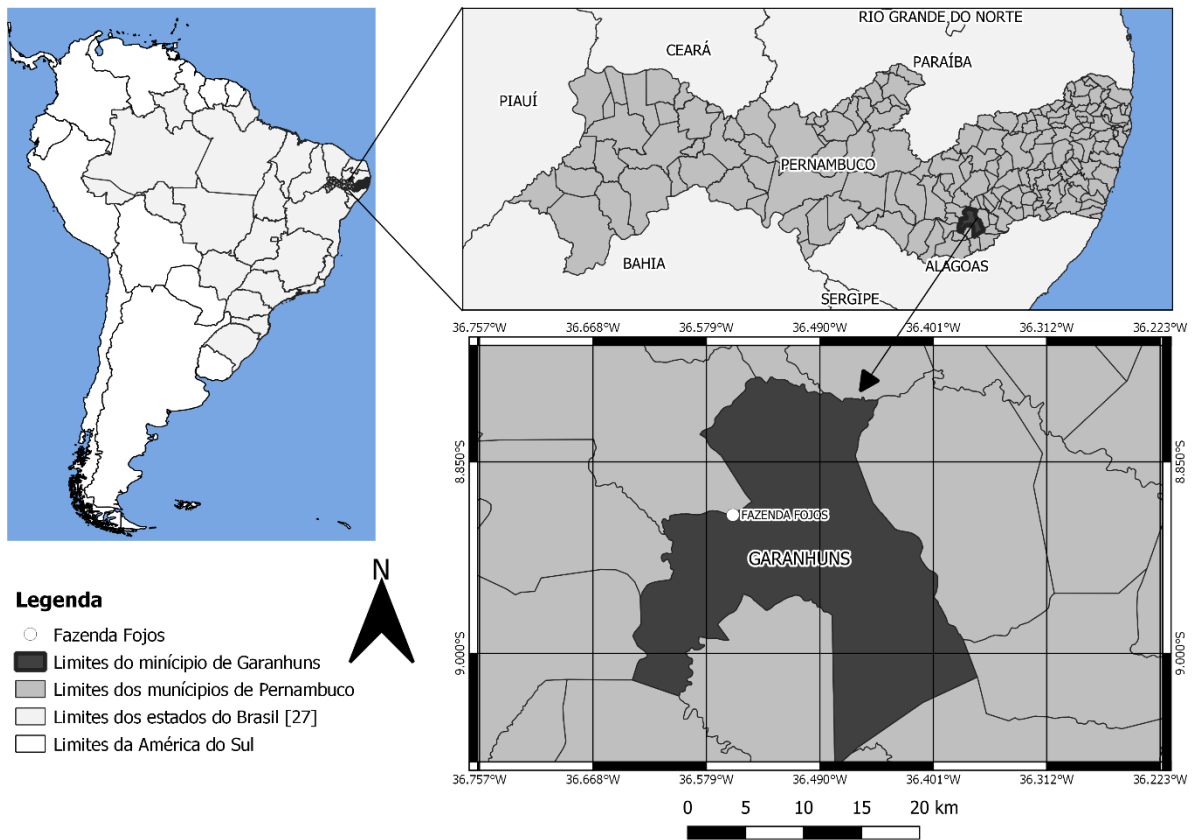


Fig. 2. Índice de massa relativa (média  $\pm$  desvio padrão) das trinta e quatro espécies analisadas. Espécies: *Arremom tarciturnus*, *Basileuterus culicivorus*, *Camptostoma obsoletum*, *Chrysolampis mosquitos*, *Coereba flaveola*, *Columbina minuta*, *Columbina talpacoti*, *Conopophaga cearae*, *Cyclarhis gujanensis*, *Dacnis cayana*, *Elaenia chilensis*, *Euscarthmus meloryphus*, *Formicivora melanogaster*, *Hemitriccus margaritaceiventer*, *Hemitriccus mirandae*, *Herpsilochmus atricapillus*, *Hylophilus amaurocephalus*, *Myiothlypis flaveola*, *Neopelma pallescens*, *Phacellodomus rufifrons*, *Phaethonis petrei*, *Polioptila plumbea*, *Synallaxis frontalis*, *Synallaxis infuscata*, *Synallaxis scutata*, *Tangara cayana*, *Tangara fastuosa*, *Thamnophilus pelzelni*, *Thlypopsis sordida*, *Tolmomyias flaviventris*, *Troglodytes musculus*, *Turdus leucomelas*, *Volantinia jacarina*, *Zonotrichia capensis*.

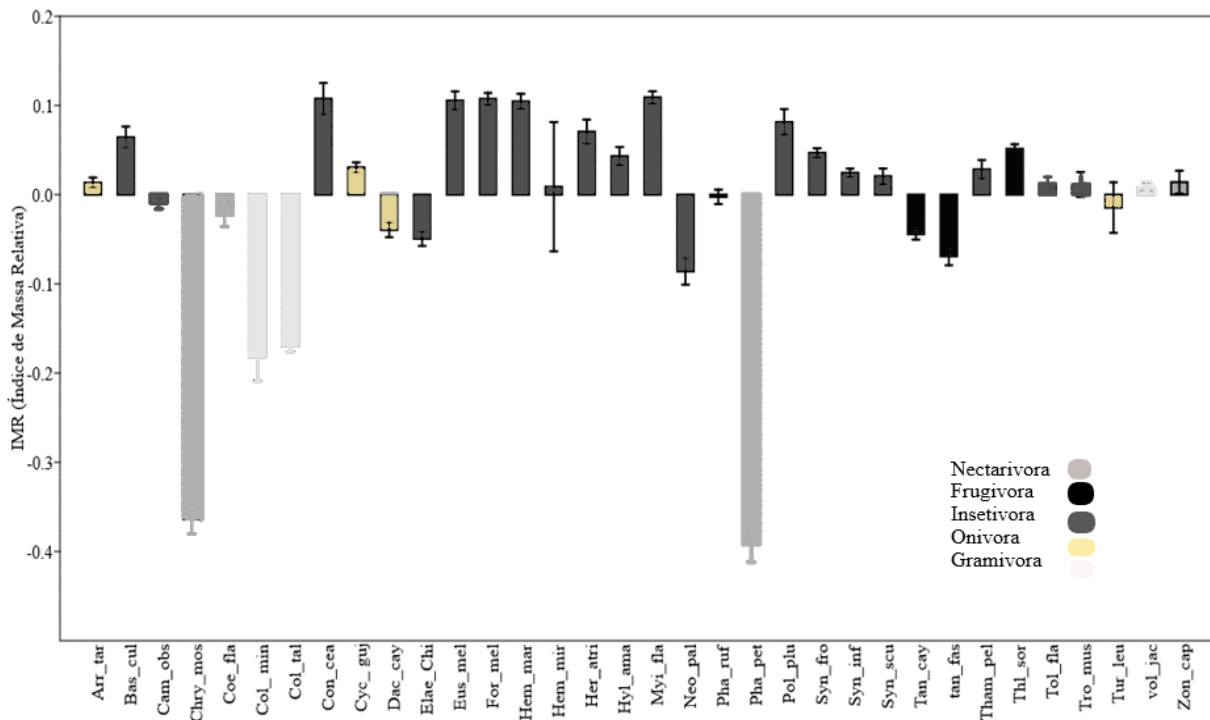


Fig. 3. Índice de Massa Relativa (mediana  $\pm$  desvio padrão) comparado entre as espécies de cada fragmento. Fragmento 1—oito espécies de aves analisadas na área. Espécies: *Arremon taciturnus*, *Herpsilochmus atricapillus*, *Hemitriccus mirandae*, *Myiothlypis flaveola*, *Neopelma pallescens*, *Tangara cayana*, *Tolmomyias flaviventris*, *Troglodytes musculus*. Fragmento 2— dezesseis espécies de aves analisadas na área. Espécies: *A. taciturnus*, *Basileuterus culicivorus*, *Conopophaga cearae*, *Elaeena chilensis*, *M. flaveola*, *N. pallescens*, *Phaethon petrei*, *Synallaxis frontalis*, *Synallaxis infuscata*, *Synallaxis scutata*, *Tangara fastuosa*, *Thamnophilus pelzelni*, *Thlypopsis sordida*, *T. flaviventris*, *T. musculus*, *Turdus leucomelas*. Fragmento 3— vinte e seis espécies de aves analisadas na área. Espécies: *A. taciturnus*, *Camptostoma obsoletum*, *Chrysolampis mosquitos*, *Coereba flaveola*, *Columbina minuta*, *Columbina talpacoti*, *C. cearae*, *Cyclarhis gujanensis*, *Dacnis cayana*, *E. Chilensis*, *Formicivora melanogaster*, *Euscarthmus meloryphus*, *Hemitriccus margariceiventre*, *Hylophilus amaurocephalus*, *M. flaveola*, *Phacellodomus rufifrons*, *Polioptila plumbea*, *Synallaxis scutata*, *Synallaxis frontalis*, *T. cayana*, *T. sordida*, *T. flaviventris*, *T. musculus*, *T. leucomelas*, *volantinia jacarina*, *Zonotrichia capensis*.

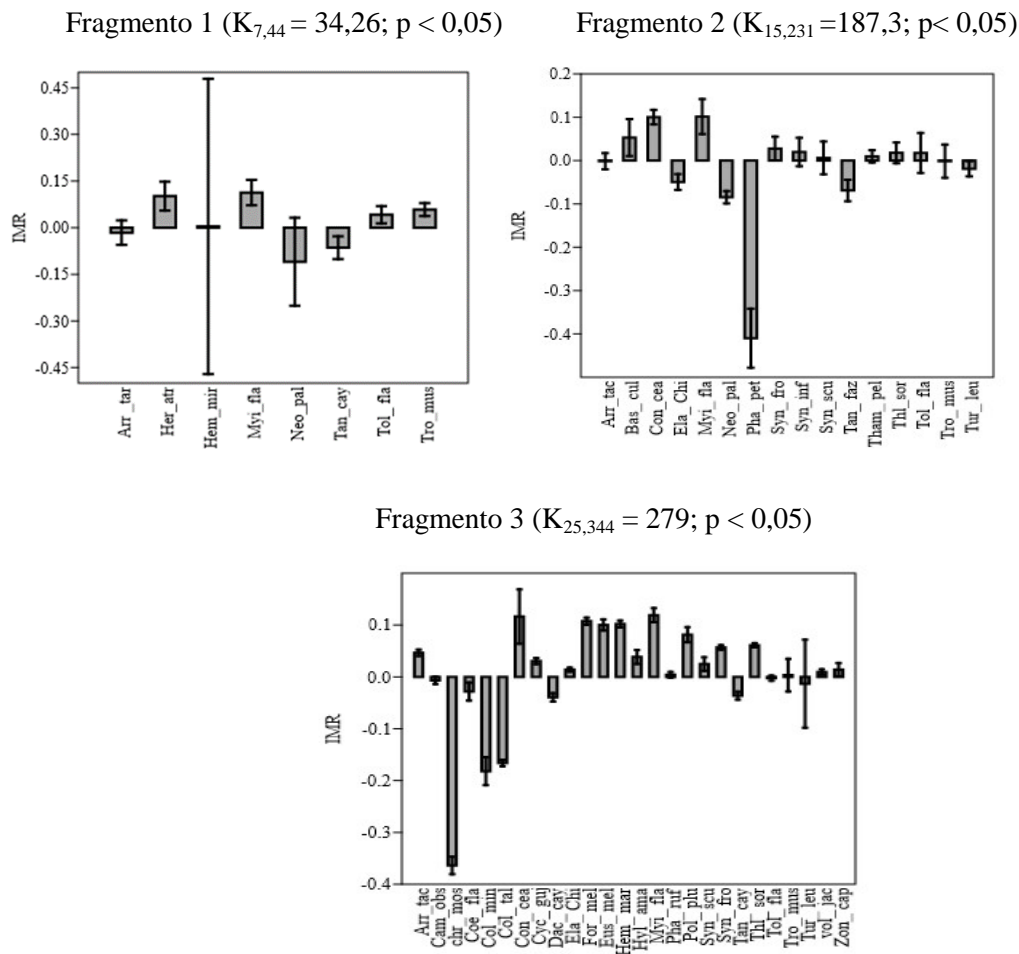


Fig. 4. Variação do Índice de Massa Relativa (média  $\pm$  desvio padrão) entre populações de três espécies em fragmentos diferentes.

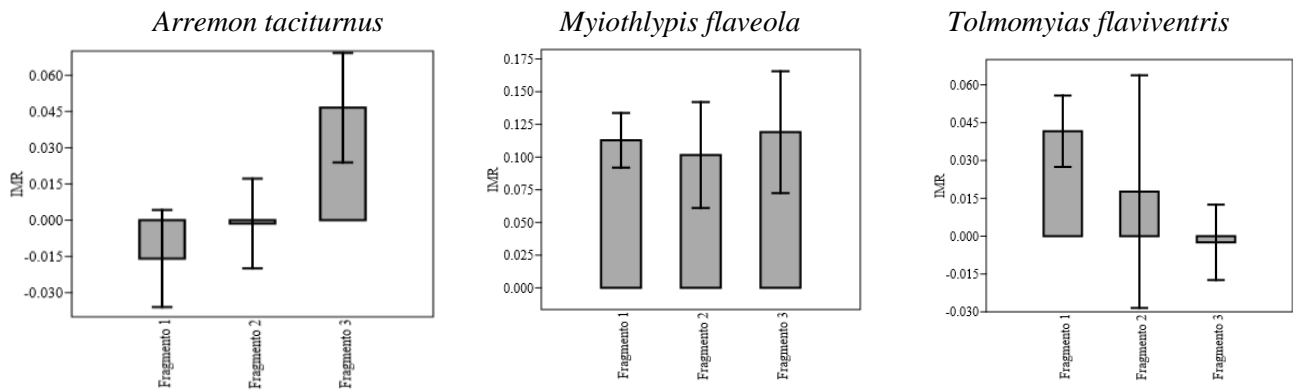


Fig. 5. Índice de Massa Relativa (média  $\pm$  desvio padrão) das espécies entre as guildas tróficas e seus respectivos resultados estatísticos por área amostrada.

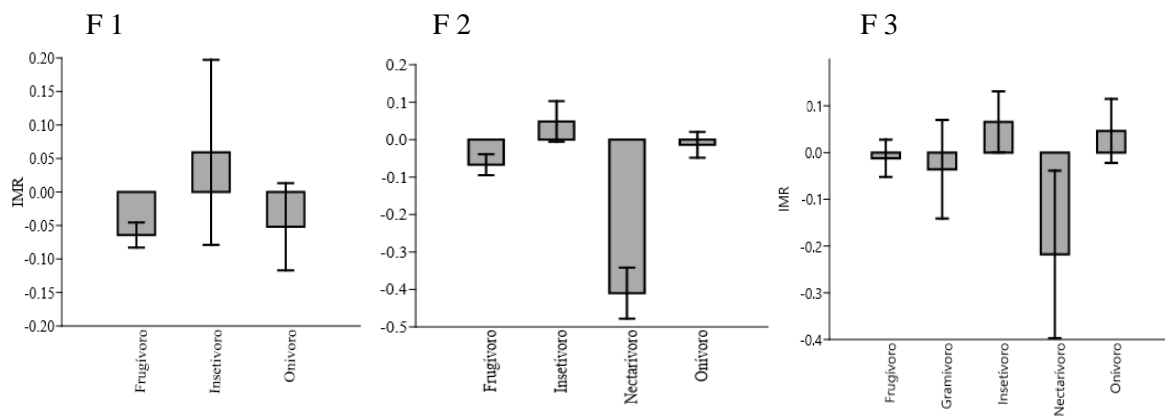


Fig. 6. Índice de Massa Relativa (IMR) entre áreas (A) e guildas tróficas (B) nos fragmentos amostrados entre os fatores analisados.

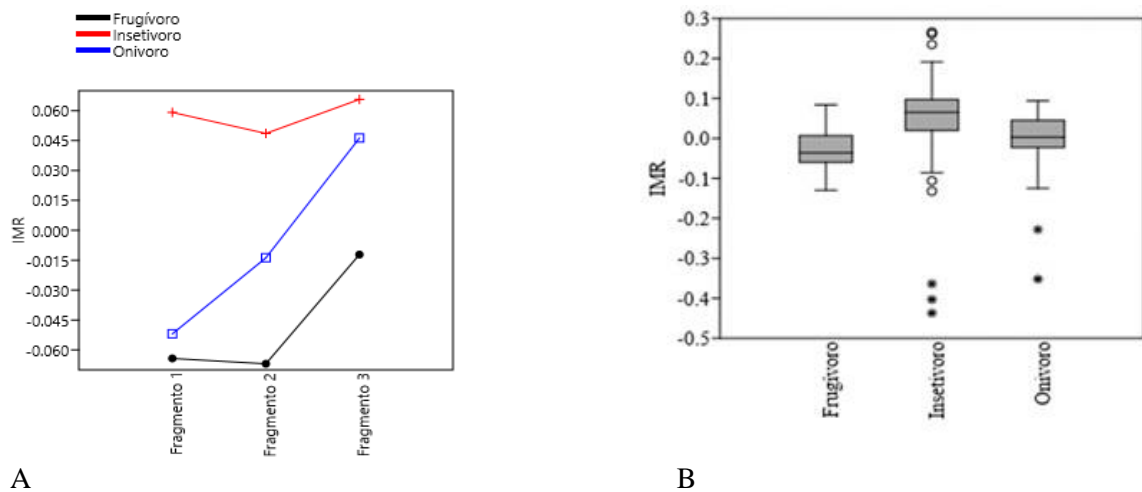


Fig. 7. Variação do Índice de Massa Relativa com relação a sensibilidade a distúrbios antrópicos (média  $\pm$  desvio padrão) por área e todas as espécies que tiveram pelo menos cinco indivíduos capturado.

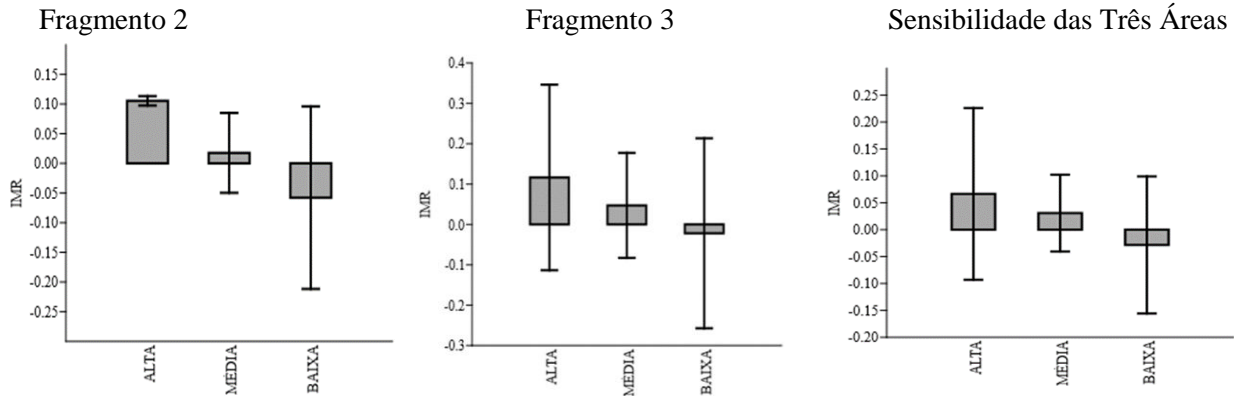
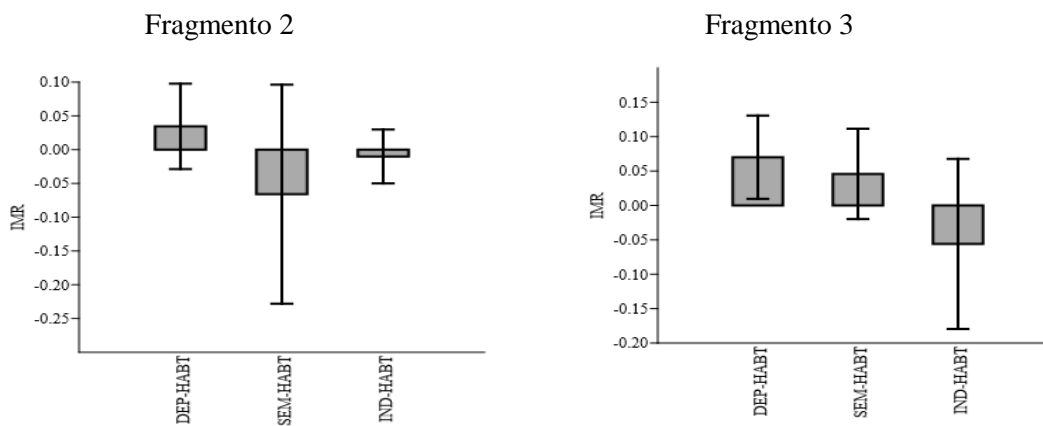


Fig. 8. Variação do Índice de Massa Relativa com relação ao Uso do Habitat (média  $\pm$  desvio padrão) por área com espécies que tiveram pelo menos cinco indivíduos capturado. LEGENDA: DEP-HABT=Dependente do habitat, SEM-HABT= Semidependentes do habitat, IND-HABT= Independente do Habitat.



**Artigo 2 (Artigo a ser Submetido a Bird Conservation International)**

**Link de instruções aos autores:** <https://www.cambridge.org/core/journals/bird-conservation-international/information/instructions-contributors>

Efeito das interações ecológicas na condição corporal de aves silvestres

Leandro da Silva Cabral<sup>1</sup>, Allan Jefferson da Silva de Oliveira<sup>1</sup>, Vanessa Campelo de Souza<sup>1</sup>,  
Wallace Rodrigues Telino-Junior<sup>2</sup>, Rachel Maria Lyra-Neves<sup>2</sup>,

1-Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, Recife, Pernambuco, Brasil.

2-Professor associado, Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco e Unidade Acadêmica de Garanhuns, Universidade Federal Rural de Pernambuco.

**Abstract**

Habitat decharacterization and climate change have intensified the link of negative interactions between species, increasing the availability of inhospitable habitats and leading birds to seek survival alternatives in such environments. The present work aims to evaluate whether the Relative Mass Index (RMI) differs according to the levels of subcutaneous fat accumulation in different climatic seasons, as well as the influence of ectoparasites on the average values of RMI. The species were captured with the aid of ornithological nets, weighed and measured after their taxonomic identification in order to obtain the relative mass index by linear regression. Overall, there was no variation of the RMI between seasons ( $t = 0.286$ ;  $g.l = 644$ ;  $p = 0.774$ ), except for four species; *Herpsilochmus atricapillus*, *Synallaxis scutata*, *Tolmomyias flaviventris* and *Volantinia jacarina*. The prevalence rate of parasitized specimens was 69% ( $N = 491$  infested individuals). For chewing lice this rate was only 4.3% ( $N = 31$  infested individuals) unlike the feather mites that were present in 67.7% ( $N = 482$  infested individuals), but there were no significant differences in the RMI values of parasitized and non-parasitized individuals. The average values of RMI did not differ significantly in relation fat accumulation during climatic seasons. The energy reserves in the form of fat guarantee that birds allocate energy against parasites such as lice, which was possible even in anthropized environments. This body condition study using RMI proved to be an effective non-lethal tool for bird status assessment in different environmental situations.

Keywords: Fragmentation, RMI, Parasitism.



## Introdução

A manutenção da vida dos organismos depende de diferentes sistemas para sobreviver, perante as interações ecológicas durante sua vida. Essas interações dependem de um papel decisivo do sistema imune do animal contra o ataque de patógenos e parasitas (Acquarone *et al.* 2002, Christie *et al.* 2002; Machado Filho, 2007), demandando um custo energético e nutricional elevado durante sua ativação (Greenman *et al.* 2005; Machado Filho, 2007), como uma alta carga parasitária, por exemplo (Ilmonen *et al.* 2003).

A amplitude do número de ectoparasitas encontrados nas aves em todo mundo (Arzua & Valim, 2010, Silva, 2015) mostra que os ectoparasitas podem afetar seus hospedeiros causando danos severos por meio da ingestão de penas, pele morta ou secreções (Johnson & Clayton, 2003; Silva, 2015).

As perturbações antrópicas impostas ao ambiente interferem de forma negativa na relação hospedeiro-parasito, intensificando as potencialidades dessa relação causando prejuízo ao hospedeiro (Moller *et al.* 2003; Pascoli, 2005). Com essas interferências humanas ocorre ainda escassez de alimento, fator que pode alterar a resposta imunológica, assim como elevações dos níveis de infestação pela diminuição das áreas, aumentando o risco de contágio e doenças parasitárias entre os indivíduos (Marini & Garcia, 2005; Teles, 2017). Sendo assim a condição corporal dos indivíduos, pode ser determinada pelo nível de ectoparasitas presentes no corpo do animal, uma vez que a demanda de energia será desviada dos processos vitais e alocada ao combate dos ectoparasitas por meio de processos fisiológicos desempenhados pelo sistema imunológico (Sorci *et al.* 1996).

No Brasil, trabalhos indicam que alguns eventos como migração e reprodução estão minimamente ligados à condição corporal ao longo do ano por ocorrerem e serem regidos pela oferta de recursos alimentares, levando a uma necessidade de obter uma reserva energética para tais eventos através do acúmulo de gordura (Sick, 1997; Marini & Durães, 2001; Maia-Gouvêa *et al.* 2005; Goulart & Rodrigues, 2007).

O acúmulo de gordura pode refletir diferentes condições corporais nas aves, de forma negativa chega a afetar a aerodinâmica do voo por exemplo (Pough *et al.* 1993), porém o indicativo de reservas nutricionais positivas, mostram que o animal está em boa condição corporal (Schultede-Hostedde *et al.* 2005), estando ligado em especial pela relação positiva entre os níveis de gordura subcutânea e os valores positivos no Índice de Massa Relativa (IMR), indicando assim este parâmetro como complemento para a avaliação da condição corporal de aves (Teles, 2017).

A tolerância das espécies às mudanças ambientais varia de acordo com ampliação ou estreitamento de seus nichos, adaptando-se às condições impostas pelo meio (Antunes, 2005). Dessa forma, devido à sensibilidade que as aves apresentam aos impactos exercidos no ambiente (Serrano, 2008), estas constituem excelentes bioindicadores. Partindo da hipótese de que aves em ambientes impactados sofrem um estresse muito forte estando submetidas situações diversas este estudo objetivou avaliar a condição corporal das aves através do IMR, com presença e ausência de ectoparasitas, em níveis de reserva energética, por meio da presença ou ausência da gordura subcutânea, durante as distintas estações climáticas da região.

## **Material e Métodos**

### **Caracterizações da área de estudo**

O trabalho foi realizado no Município de Garanhuns (08° 53'29'' S, 36° 33' 29'' O) aproximadamente 250 Km da capital Recife. Foram escolhidos três fragmentos (Figura 1) situados em uma propriedade privada, Fazenda Fojos, as margens da Rodovia BR-423. O local está inserido na Mesorregião do Agreste de Pernambuco, apresentando conjunto de serras e vales com altitudes que variam entre 850 e 1.030 m sobre do Planalto da Borborema (Oliveira & Junior, 2008; CPRM, 2008) (Figura 1).

Os três fragmentos atendem ao critério de distância máxima de deslocamento de aves dependentes floresta proposto por Alves (2000) de 650 m entre fragmentos. Os impactos antrópicos sofridos por cada um deles foram avaliados quanto, sendo: tamanho da área da matriz, tamanho do fragmento, fragmentos próximos, presença de caminhos/trilhas, distância da rodovia, presença (N) de fonte de água, distância da cidade, elevação, interferência de animais domésticos (bovinos), altura (cm) da serapilheira, temperatura (°C) e umidade relativa do ar, percentual (%) de cobertura vegetal.

Os fragmentos escolhidos foram:

Fragmento 1 (**F1**) (Mata de Camapuã; 8°54'19.95''S e 36°33' 53.82''O): elevação 950m, 22,80 hectares ligada a um fragmento de 150 hectares totalizando assim 172,80 hectares de mata secundária de Brejos de altitudes. Em comparação aos demais o mesmo sofre menos influência dos fatores antrópicos analisados, seu sub-bosque se encontra em processo de regeneração após o efeito do pastejo de bovinos e plantação de gramíneas como braquiárias no passado.

Fragmento 2 (**F2**) (Mata do Macaco; 8°53' 26.28" S e 36°32' 51.78" O): elevação 876 m, 32 hectares, fragmento caracterizado pela presença de alguns dos fatores avaliados nesse estudo o mostrou mais próximo do fragmento 1 e diferente do fragmento 2, quanto ao número de impactos sofridos, com uma vegetação arbórea boa e subosque estável que permite assim a presença de várias espécies de aves.

Fragmento 3 (**F3**) (Mata do S; 8°52.876'S e 36°32.570'O): elevação 836 m, 32 hectares, sendo entre os fragmentos o que mais sofre com a interferência de fatores antrópicos. Diferente dos demais em sua totalidade desde a sua formação e área de floresta restante, podendo ser considerado como uma grande borda, o fragmento 3 apresenta diversos fatores antrópicos como: presença de animais, cobertura vegetal baixa, sub-bosque devastado, presença de trilhas circulação de humanos constante, próximo à rodovia, levando assim a uma temperatura maior e umidade baixa em relação aos demais fragmentos (Figura 1).

#### Capturas das Aves

Com o auxílio de 18 redes de neblina (3 m x 12m e 36 mm de malha), foram realizadas as capturas das aves, tendo estas medidas de malha média utilizada pelo fato do sucesso de captura de passeriformes relatado por Ross (2010), as mesmas foram dispostas em três transectos lineares, com seis redes cada. Abertas a primeira hora ao amanhecer e fechadas às 10h00min, com revisões a cada 40 minutos.

As amostragens foram mensais, ocorrendo durante dois dias consecutivos em cada fragmento no período de 12 meses entre outubro de 2017 a setembro de 2018, após a identificação cada indivíduo foi marcado com anilha metálica fornecidas pelo Sistema Nacional de Anilhamento (SNA) do Centro de Pesquisa para Conservação para Aves Silvestres (CEMAVE). O projeto foi submetido na Plataforma do SISBio (autorização 59879-1) e do SNA/CEMAVE (autorização 4243/1), com permissão concedida para captura e Anilhamento das aves.

#### **Estação climática**

Foram determinadas pelo levantamento das médias de precipitações anuais dos últimos vinte e cinco anos no município de Garanhuns, com dados da Agência Pernambucana de Águas e Climas (APAC), do ponto de monitoramento, com aproximadamente 8 km de distância dos fragmentos amostrados. Assim, foi considerada como estação seca os meses de setembro a fevereiro, com precipitação média mensal variando entre 32 e 51mm e estação chuvosa entre março e agosto, com precipitação média mensal de 67 a 136mm (Figura 2).

### **Nível de Gordura Subcutânea**

O nível de gordura subcutânea que aparece na fúrcula ou em outras regiões específicas do corpo das aves, tais como peito, ventre e flancos, foi mensurada de acordo com a escala do Manual de Anilhamento de Aves Silvestres do Centro de Pesquisa para a Conservação das Aves Silvestres (IBAMA, 1994). Esta escala foi verificada nas aves soprando as penas que recobrem estas áreas. O conteúdo de gordura acumulado e a escala utilizada para os registros, foram:

0 - Sem gordura na cavidade da fúrcula, ou em qualquer outro lugar do corpo;

T - Uma pequena quantidade de gordura armazenada na cavidade da fúrcula, mas não suficiente para preencher o fundo da cavidade. Nenhuma gordura embaixo das asas, do abdômen ou qualquer lugar do corpo;

1 - O fundo da cavidade da fúrcula está completamente preenchido, completando 1/3 da cavidade total;

2 - A cavidade da fúrcula apresenta-se 2/3 preenchida. Alguma gordura também pode ser observada logo abaixo da axila e geralmente também no abdômen;

3 - A cavidade da fúrcula está completamente preenchida. Uma compacta camada de gordura também pode ser observada abaixo das asas e do abdômen;

4 - A cavidade da fúrcula está mais do que cheia, i. e, 4/3. A gordura da axila e do abdômen é compacta e espessa. Em casos extremos, constata-se gordura na nuca e este estágio pode então receber o grau 4+.

### **Análises de Ectoparasitismo**

Os ectoparasitas foram verificados analisando o corpo da ave soprando as penas, além de verificar as rêmiges e retrizes das aves contra a luz do sol, sendo considerado aves parasitadas todas aquelas que tiverem algum tipo de ectoparasito (carrapato, ácaro e piolho), sendo feita assim uma análise qualitativa (presença/ausência). Para obter a taxa de prevalência de ectoparasitos nas espécies de aves capturadas, foi calculado o índice de infestação, sendo o número de indivíduos infestados divididos pelo número de indivíduos capturados (Tolesano-Pascoli, 2010; Ogrzewalska, 2009; Teles, 2017).

### **Análises Estatísticas**

O IMR foi calculado pela regressão linear simples entre os valores logarimitizados na base dez da biomassa e do comprimento do tarso direito (Shulte-Hostedde *et al.* 2005, Baesse, 2015), o logaritmo foi aplicado para desconsiderar as unidades de medidas, pois os parâmetros são medidos em unidades diferentes (Shulte-Hostedde *et al.* 2005; Baesse, 2015).

O tarso, considerado uma estrutura rígida, está sujeito a uma menor variação. Sendo assim considerado como variável dependente da regressão e a biomassa como variável independente da regressão. Os valores residuais da regressão linear foram utilizados como IMR (Shulte-Hostedde *et al.* 2005; Baesse, 2015; Teles, 2017).

Foi realizado o teste Qui-quadrado para verificar possível diferença na frequência de indivíduos: parasitados e não parasitados por piolho e ácaros; bem como a presença e ausência de gordura subcutânea entre as estações (seca e chuvosa).

Já para comparar os valores de IMR entre os indivíduos parasitados e não parasitados foi feito o teste *t* que também verificou possível variação entre estações seca e chuvosa. Na análise dos valores de IMR geral relacionado aos níveis de gordura subcutânea, realizou-se análise de variância para um fator (ANOVA).

Nas análises por espécie, foi considerado um número amostral mínimo de cinco indivíduos em ambas as estações climáticas. Os testes paramétricos foram precedidos de testes de normalidade Shapiro-Wilk. As análises estatísticas foram feitas através do software Past.3.0, considerando nível de significância de 5% (ZAR, 2010).

## **Resultados**

Foram capturados 711 indivíduos de 71 espécies pertencentes a 21 famílias de aves. Os dados foram obtidos a partir de um esforço amostral de 19.440 hora/rede, apenas quatro espécies atenderam ao critério da pesquisa com um número mínimo de cinco (5) indivíduos e que estavam presentes em todas as áreas de captura; *Arremon tarciturnus*, *Myiothlypis flaveola*, *Tolmomyias flaviventris* e *Troglodytes musculus*.

Na análise geral só foram analisadas 25 espécies por atenderem a premissa de cinco indivíduos capturados em cada fragmento em ambas as estações, sendo: *Amazilia fimbriata*, *Arremon taciturnus*, *Basileuterus culicivorus*, *Camptostoma obsoletum*, *Coereba flaveola*, *Columbina talpacoti*, *Conopophaga cearae*, *Formicivora melonogaster*, *Hemitriccus margariceiventris*, *H. mirandae*, *Herpsilochmus atricapillus*, *Hylophilus amaurocephalus*, *Myiothlypis flaveola*, *Phaethonis petrei*, *Polioptila plumbea*, *Synallaxis frontalis*, *S. infusata*,

*S. scutata*, *Tangara cayana*, *Thlypopsis sordida*, *Tolmomyias flaviventris*, *Troglodytes musculus*, *Turdus leucomelas*, *Veniliornis passerinus*, *Volantinia jacarina*.

Os valores médios de IMR geral não variaram entre as estações ( $t= 0.286$ ;  $g.l=644$ ;  $p=0.774$ ) bem como as análises realizadas por fragmento com as espécies que tiveram pelo menos cinco indivíduos em cada uma das estações, F1 ( $t=-1.534$ ;  $g.l=9$ ;  $p=0.159$ ), F2 ( $t=1.529$ ;  $g.l=187$ ;  $p=1.127$ ) e F3 ( $t=-0.222$ ;  $g.l=290$ ;  $p=0.823$ ).

Quatro espécies apresentaram diferenças significativas nos valores médios do IMR entre as estações climáticas; *Herpsilochmus atricapillus*, *Synallaxis scutata*, *Tolmomyias flaviventris* e *Volantinia jacarina* (Tabela 1).

As espécies *Amazilia fimbriata* (seca:  $-0.207 \pm -0.368$ ; chuvosa:  $-0.173 \pm -0.365$ ), *Columbina talpacoti* (seca:  $-0.128 \pm -0.212$ ; chuvosa:  $-0,153 \pm -0.196$ ), *Phaethonis petrei* (seca:  $-0.308 \pm -0.550$ ; chuvosa:  $-0,341 \pm -0.466$ ) e *Tangara cayana* (seca:  $-0.012 \pm -0.130$ ; chuvosa:  $-0,010 \pm -0.076$ ), com todos indivíduos capturados em ambas estações tiveram valores negativos de IMR.

Apenas as espécies; *Formicivora melonogaster* (seca:  $0.069 \pm 0.145$ ; chuvosa:  $0.024 \pm 0.125$ ), *Hemitriccus margariceiventre* (seca:  $0.066 \pm 0.197$ ; chuvosa:  $0.040 \pm 0.197$ ) e *Myiothlypis flaveola* (seca:  $0.058 \pm 0.191$ ; chuvosa:  $0.063 \pm 0.261$ ) apresentaram valores positivos de IMR em ambas estações.

O IMR das espécies não variou significativamente entre as diferentes estações ( $F_{1,644} = 0.08202$ ;  $p = 0.7747$ ), sendo comparados apenas as espécies que tiveram indivíduos capturados em ambas as estações, seca e chuvosa. (Tab. 1).

No **F1** apenas uma espécie foi capturada em ambas as estações, *Hemitriccus mirandae* ( $F_{1,9} = 2.353$ ;  $p = 0.1594$ ), com valores de IMR (seca:  $-0.43692 - 0.12708$ ; chuvosa:  $0.066919 - 0.18276$ ).

No **F2** foram as espécies: *Arremon taciturnus*, *Basileuterus culicivorus*, *Conopophaga cearae*, *Myiothlypis flaveola*, *Phaethonis petrei*, *Synallaxis frontalis*, *Synallaxis infuscata*, *Synallaxis scutata*, *Troglodytes musculus*, *Turdus leucomelas*. Sem diferenças significativas entre as médias em ambas as estações ( $F_{1,187} = 2.338$ ;  $p = 0.1279$ ), com valores de IMR que variaram entre: (seca:  $-0.54994 - 0.19145$ ; chuvosa:  $-0.46609 - 0.12845$ ).

No **F3** : *Arremon taciturnus*, *Camptostoma obsoletum*, *Coereba flaveola*, *Columbina talpacoti*, *Formicivora melonogaster*, *Hemitriccus margariceiventre*, *Hylophilus*

*amaurocephalus*, *Myiothlypis flaveola*, *Polioptila plumbea*, *Synallaxis frontalis*, *Synallaxis scutata*, *Tangara cayana*, *Thlypopsis sordida*, *Troglodytes musculus*, *Volantinia jacarina*, foram as analisadas atendendo o critério deste estudo, onde o IMR não variou significativamente ( $F_{1,301} = 0.04964$ ;  $p = 0.8238$ ), com valores de IMR (seca:  $-0.36411 - 0.19696$ ; chuvosa:  $-0.1961 - 0.2607$ ).

A prevalência de espécimes parasitados foi de 69% (N=491 indivíduos infestados), para piolhos mastigadores essa taxa foi de apenas 4,3% (N=31 indivíduos infestados) diferentemente dos ácaros plumícolas que estiveram presentes em 67,7% dos indivíduos (N=482 indivíduos infestados). O número de indivíduos parasitados e não parasitados não variou significativamente entre as estações climáticas ( $X^2=0.711$ ;  $p=0.399$ ), bem como os valores médios de IMR geral dos indivíduos parasitados não variou entre as estações (Z=1.011; N=491, N=220;  $p=0.311$ ).

Quanto ao IMR das espécies parasitadas por fragmento, foi observado que: **F1** ( $t=0.459$ ,  $g.l=48$ ;  $p=0,647$ ) e **F3** ( $t=0.275$ ;  $g.l=356$ ;  $p=0.783$ ) não apresentou diferenças significativas entre indivíduos parasitados e não parasitados com relação ao IMR, ao contrário de **F2** ( $t=1.922$ ;  $g.l= 136$ ;  $p=0.05$ ), o qual apresentou diferença significativa (Figura 3).

No **F2**, as aves apresentaram taxa de prevalência de 81% (N=112 infestados) em sua maioria por ácaros plumícolas com 80% (N=111), já **F1** teve uma taxa de prevalência de 62% (N= 31) sendo apenas 8% por piolho (N=4) e 54% por ácaros plumícolas (N=27), por fim, no **F3** a taxa de infestação foi de 69%( N= 254 indivíduos infestados) estando os ácaros plumícolas presentes em 66,8% dos indivíduos (N= 246) e os piolhos em apenas 2,2% dos indivíduos (N=8).

O nível de gordura subcutânea não apresentou diferenças significativas nos fragmentos analisados, bem como os valores médios de IMR em relação a este fator analisado, para todas as espécies que atenderam aos pré-requisitos do estudo (Figura 4).

## Discussão

De forma geral, as aves capturadas nos três fragmentos não diferiram significativamente quanto aos valores médios de IMR em ambas as estações, porém algumas espécies tiveram valores positivos, mesmo na estação seca, algo que pode ser explicado devido a maior disponibilidade de alimento encontrado no sub-bosque de Floresta Semidecidual Tropical no início desta estação (Martin-Gajardo & Morellato 2003). Além disso trabalhos com espécies de plantas na Mata Atlântica mostram que a floração de algumas famílias não é regida pela

quantidade de água disponível no ambiente, o que pode explicar períodos de frutificação durante todo o ano (Martin-Gajardo & Morellato 2003; Nunes *et al.*, 2005; Yamamoto *et al.*, 2007).

Embora o IMR das aves tenha sido positivo durante a estação chuvosa, algumas espécies apresentavam valores negativos, a exemplo dos beija-flores, *Amazilia fimbriata* e *Phaethonis petrei*. Estas aves necessitam de uma demanda energética alta em ambas estações (Moyes & Schulte, 2010), desta forma é esperado que não acumulem gordura. Outras espécies como *Columbina talpacoti* e *Tangara cayana*, apresentaram em ambas estações valores negativos, que pode ser decorrente do período reprodutivo, ao longo de todo ano desde que a disponibilidade de alimento ocorra, o qual demanda alto gasto de energia refletindo nestes valores negativos de IMR encontrados (Teles, 2017).

No fragmento 1, *Hemitriccus mirandae* não apresentou diferenças significativa de IMR entre estações, porém os valores foram negativos na estação seca. Esta espécie possui uma alta sensibilidade aos distúrbios antrópicos, portanto, os valores negativos de IMR podem estar atrelados não só à sensibilidade, como também à sua dependência aos ambientes florestados. Pois apesar do fragmento 1 ser o que menos sofre com a pressão dos impactos observados nesta pesquisa, ainda assim são impactados de forma negativa por alguns deles e, sendo assim, seria esperada uma redução na condição corporal de indivíduos desta espécie, principalmente na estação seca, quando os recursos alimentares diminuem no ambiente.

No fragmento 2, apesar de um maior número de espécies analisadas, por atenderem a premissa de cinco indivíduos mínimo por estação, nenhuma apresentou variação do IMR entre estações. Este resultado pode ser atribuído ao ambiente, o qual tem uma área bem caracterizada de sobosque, que mantém umidade permitindo a presença de artrópodes ao longo de todo ano, além disso, as chuvas durante o período se estenderam pelos meses subsequentes a esta estação, garantido por mais tempo a manutenção da umidade na área. Chuvas durante todo ano e altas taxas pluviométricas beneficiam os artrópodes devido a umidade da vegetação que serve de recurso hídrico (Janzen & Schoener, 1968), favorecendo ainda a reprodução desses animais (Battirola *et al.*, 2007).

No período de seca, geralmente os insetos encontram-se na fase de pupa, emergindo na forma adulta nos primeiros meses de chuva para sua reprodução, desta forma, a quantidade de insetos aumenta bastante nesta estação, tornando-se um recurso disponível pra aves insetívoras, permitindo a estas a manutenção da condição corporal (Teles, 2017). Outras



espécies, da guilda frugívora, também podem utilizar estes recursos como fonte alternativa, de maneira a também manter sua condição corporal.

No fragmento 3, também não houve diferença significativa da condição corporal em relação as estações do ano. Como este é o fragmento mais acometido pelas ações antrópicas, estando completamente descaracterizadas, as espécies que ocupam esta área são todas generalistas, não tendo sido registrada nenhuma espécie chave. Espécies generalistas são euriécias e, portanto, como tal conseguem suportar alterações no ambiente sem que isto interfira negativamente sob elas (Ricklefs, 2010). Muitas destas espécies, inclusive, são oportunizadas pelos efeitos negativos promovidos pelos impactos antrópicos aos ambientes naturais e aproveitam recursos que estão disponíveis na área de matriz que circunda estes fragmentos (Ricklefs, 2010).

A taxa geral de prevalência de ectoparasitos foi 69%. Os piolhos mastigadores representaram apenas 4,3% dessa amostragem, já os ácaros plumícolas estavam presentes em 67,7% das aves avaliadas. Essa taxa de prevalência é semelhante a encontrada em outros trabalhos no estado de Pernambuco a exemplo de Roda & Farias (1999), e em outras regiões do Brasil como por exemplo no Cerrado, que foi encontrada uma taxa semelhante de 65% (Teles, 2017). Porém alguns trabalhos trazem taxas mais baixas como Kanegae (2003) (58%) e Marini & Couto (1997) que entraram percentuais de 51,4% dos indivíduos parasitados por ácaros plumícolas. Em pesquisas como de Lyra-Neves *et al.* (2010), verificaram que piolhos mastigadores, de aves de Mata Atlântica, pertencentes à família Emberizidae, apresentaram níveis de infestação que variaram entre 14% e 56% das aves capturadas sendo maior que a taxa encontrada neste trabalho.

A condição corporal estar ligada a uma maior reserva nutricional, em trabalhos na República de Seychelles na África a presença de ácaros de pena não apresentou impacto nenhum na condição corporal das aves estudadas (Dowling *et al.*, 2001). Alguns autores acreditam que a relação existente entre aves e ácaros plumícolas não é parasitária, mas sim simbiótica, já que ácaros plumícolas oferecem um serviço ecológico de limpeza das penas por se alimentarem de secreções oleaginosas destas (Storni *et al.*, 2005) e, assim, não provocam dano ao hospedeiro, condição esta necessária para se caracterizar como desarmônica. Provavelmente por não constituírem parasitos, sendo apenas comensais, não afetam seus hospedeiros e assim, os resultados encontrados na pesquisa pode embasar que de fato ácaros não constituem ectos.

Parasitos demandam um alto gasto energético do hospedeiro podendo causar perda de energia e mortalidade (Enout *et al.* 2009). A presença de piolhos mastigadores nas aves aqui analisadas não afetou o IMR delas, podendo estar associado à boa condição corporal destas que garante maior resistência a estes parasitas, como relatado por Sutherland *et al.* (2005), Baesse (2015) que uma boa condição corporal, valores de IMR maiores e positivos, indicam que a ave apresenta maior reserva nutricional, refletindo na maior resistência e sobrevivência perante condições adversas impostas pelo meio ou até mesmo corroborando com a hipótese de que certos ectoparasitas não contribuem de forma negativa na vida das aves como é o caso dos ácaros plumícolas (Bachman & Widemo, 1999).

A reserva nutricional das aves foi avaliada nesta pesquisa pelo método de observação de gordura subcutânea presente nas mesmas. Esses níveis de gordura não diferiram entre as estações secas e chuvosas. A sazonalidade relacionada ao acúmulo de gordura subcutânea é mais evidente em ambientes temperados (Goulart & Rodrigues, 2007), onde existe invernos mais rigorosos obrigando diversas espécies de aves a realizar migração sazonal.

No Brasil, Teles (2017) estudando condição corporal de aves no cerrado, encontrou resultados semelhantes aos aqui apresentados. Goulart e Rodrigues (2007) em estudo de *Phacellodomus rufifrons* em Minas Gerais verificou que não houve diferenças nos níveis de gordura subcutânea entre as estações estudadas.

Houve um predomínio de indivíduos sem gordura em ambas as estações, segundo Pough *et al.* (1993), aves de regiões tropicais não necessitam grande quantidade de gordura, por se encontrarem em um ambiente estável no que diz respeito aos recursos alimentares, não sendo em sua maioria aves migratórias, as quais precisam acumular. A não variação de nível de gordura nas três áreas estudadas em relação às estações climáticas podem também ser explicada por esta condição de maior disponibilidade de recursos nos trópicos.

Os níveis de gordura subcutânea e valores de IMR se mostraram parâmetros ideais na avaliação da condição corporal de aves, uma vez que a boa condição corporal, ou seja, valores de IMR maiores e positivos estão sempre ligados a uma maior quantidade de reservas nutricional observada através da gordura subcutânea em determinadas espécies e estação do ano.

### **Agradecimentos**

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior- CAPES pela concessão de bolsa no programa de pós-graduação em ecologia da universidade federal rural

de Pernambuco-UFRPE, ao Laboratório de Ensino de Zoologia-LABEZOO, da Unidade Acadêmica de Garanhuns-UAG-UFRPE, aos proprietários da fazenda Fojos, em especial a Iara Cohin pelo apoio constante e a todos que contribuíram de forma direta e indireta para a realização deste trabalho.

## Referências

- Acquarone, C., Cucco, M. and Malacarne, G. (2002) Annual variation of immune condition in the hooded crow (*Corvus corone cornix*). *Journal für Ornithologie* 143:351- 355.
- Antunes, A. Z. (2005). Alterações na composição da comunidade de aves ao longo do tempo em um fragmento florestal no sudeste do Brasil. *Ararajuba*, 13: 47-61.
- Arzua, M., Valim, M. P. (2010) Bases para o estudo qualitativo e quantitativo de ectoparasitos em aves. Matter SV, Piacentini VQ, Straube FC, Cândido JF Jr, Accordi IA. *Ornitologia e conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento*. Rio de Janeiro: Technical Books, p. 347-366.
- Bachman, G., Widemo, F. (1999) Relationships between body composition, body size and alternative reproductive tactics in a lekking sandpiper, the ruff (*Philomachus pugnax*). *Funct Ecol.*, v. 13, p. 411–416.
- Baesse, C. Q. (2015) Birds as bio monitors of environmental quality in forest fragments of the Cerrado. 126 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.
- Battirola, L. D., Adis, J., Marques, M. I. and Silva, F. H. O. (2007) Comunidade de artrópodes associada à copa de *Attalea phalerata* Mart. (Arecaceae) durante o período de cheia no Pantanal de Poconé, MT. *Neotropical Entomology*, 36: 640651.
- Christe, P., A. P. Moller, G. Gonzáles and F. De Lope. (2002). Intra-seasonal variation in immune defence, body mass and hematocrit in adult House Martins *Delichon urbica*. *Journal of Avian Biology* 33:321-325.
- Dowling, D. K., Richardson, D. S. and Komdeur. (2001) No effects of a feather mite on body condition survivorship, or grooming behavior in the Seychelles warbler, *Acrocephalus sechellensis*. **Behavior Ecological Sociobiology**, 50: 257-262.
- Enout, A. M. J., Lobato, D. N., Azevedo, C. S. and Antonini, Y. (2009) Parasitismo por malófagos (Insecta) e ácaros (Acari) em *Turdus leucomelas* (Aves) nas estações reprodutiva e de muda de penas no Parque Estadual do Rio Preto, Minas Gerais, Brasil. *Zoologia*, 26: 534-540.
- Goulart, F. F., Rodrigues, M. (2007) Deposição diária e sazonal de gordura subcutânea em *Phacellodomus rufifrons* (Wied) (Aves, Furnariidae) Daily and seasonal deposition of subcutaneous fat in *Phacellodomus rufifrons*, a Neotropical ovenbird. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 24, n. 3, p. 535-540.

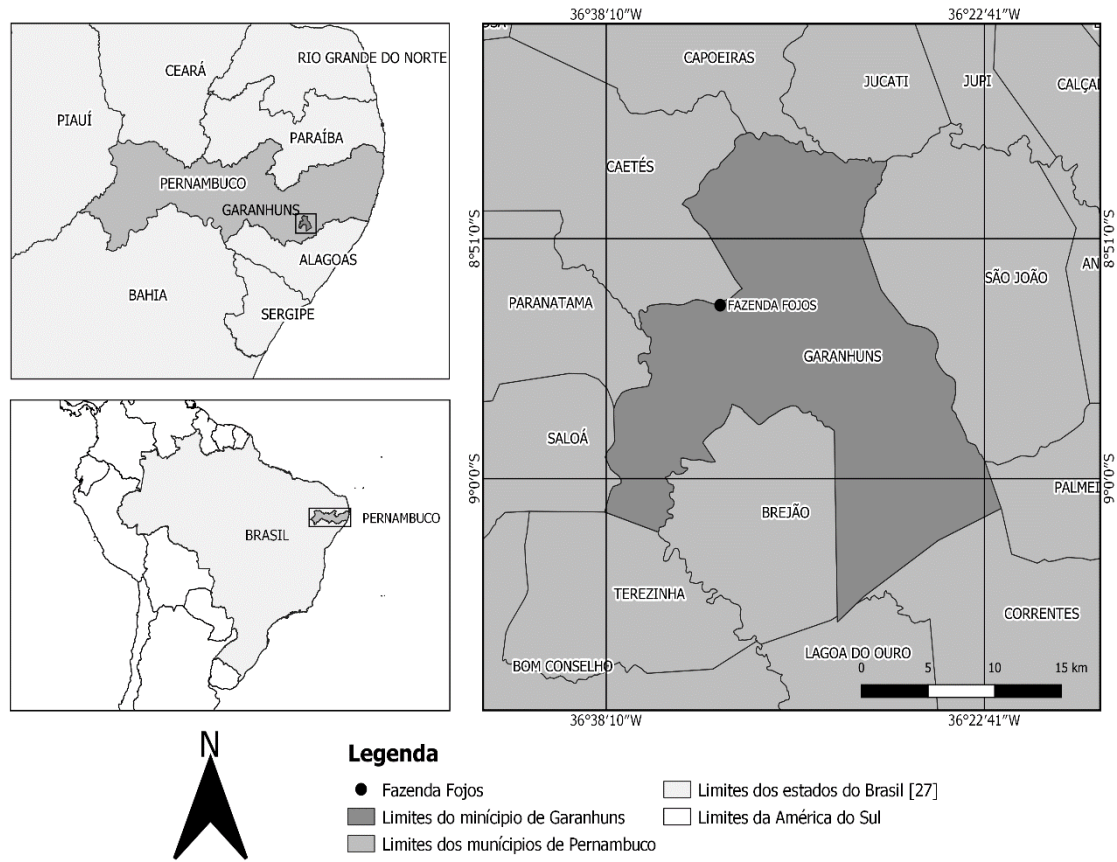
- Greenman, C. G., Martin Li L. B., and Hau, M. (2005) Reproductive state, but not testosterone, reduces immune function in male house sparrows (*Passer domesticus*). *Physiological and Biochemical Zoology* 78:60-68.
- Ibama. (1994) Manual de anilhamento de aves silvestres. Brasília, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 2ª edição. 146 pp. 1994.
- Ilmonen, P., Hasselquist, D. and Lungefors, A. (2003) Stress, immunocompetence and leukocyte profiles of pied flycatchers in relation to brood size manipulation. *Oecologia* 136:148-154.
- Janzen, D. H. and Schoener, T. W. (1968) Differences in insect abundance and diversity between wetter and drier sites during a tropical dry season. *Ecology*, 49: 96-110. 1968.
- Johnson, K. P., Clayton, D. H. (2003) the biology, ecology, and evolution of chewing lice, p. 449-476. In: Price, R. D., Hellenthal, R. A., Palma, R. L., Johnson, K. P. and Clayton, D. H. (Eds.) *The chewing lice: world checklist and biological overview*, Illinois, Illinois Natural History Survey Special Publication 24.
- Kanegae, M. F. (2003) Comparação dos padrões de ectoparasitismo em aves de Cerrado e de Mata de Galeria do Distrito Federal. MSc. dissertation. Brasília: Universidade de Brasília.
- Lobato, D. N. C. Indicadores hematológicos e parasitológicos como ferramentas ecológicas para avaliar a saúde de *Turdus leucomelas* (Passeriformes). MSc. dissertation. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais. 2007.
- Lyra-Neves, R. M., De Farias, Â. M. I. and Telino-Júnior, W. R. (2010) Interações entre Phthiraptera (Insecta) e aves (Emberizidae) de Mata Atlântica, Pernambuco, Brasil. *Ornithologia*, v. 1, n. 1, p. 43-48.
- Machado Filho, R. D. A. N. (2007) Variação sazonal e interespecífica na condição imunológica e corporal de duas espécies de *Elaenia* (Passeriformes: Tyrannidae) no cerrado do Distrito Federal. 36 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) -Universidade de Brasília, Brasília.
- Maia-Gouvêa, E. R., Gouvêa, E. and Piratelli, A. (2005) Comunidade de aves de subbosque em uma área de entorno do Parque Nacional do Itatiaia, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 22: 859-866.
- Marini, M. Â. and Couto, D. (1997) Correlações ecológicas entre ectoparasitos e aves de Minas Gerais, p. 210-218. In: Leite, L. L. and Saito, C. H. (eds). *Contribuições ao conhecimento ecológico do Cerrado*. Brasília: Universidade de Brasília.
- Marini, M. Â. and Durães, R. (2001) Annual patterns of molt and reproductive activity of passerines in South-Central Brazil. *The Condor*, 103: 767-775.
- Marini, M. A. and Garcia, F. I. (2005) Bird conservation in Brazil. *Conservation Biology*, v. 19, n. 3, p. 665-671.
- Martin-Gajardo, S., and Morellato, L. P. C. (2003) Fenologia de Rubiaceae do sub-bosque em floresta Atlântica no sudeste do Brasil. *Brazilian Journal of Botany*, 299-309.

- Moller, A. P., Erritzoe, J., Saino, N. (2003) Mudanças sazonais na resposta imune e impacto parasitário nos hospedeiros. *The American Naturalist*, v. 161, n. 4, p. 657-671.
- Moyes, C.D. and Schulte, P.M. *Princípios de fisiologia animal*, 2ed. Porto Alegre: Artmed, p.492, 2010.
- Nunes, Y. R. F., Fagundes, M., Santos, R. M., Domingues, E. B. S, Almeida, H. S. and Gonzaga, A. P. D. (2005) Atividades fenológicas de *Guazuma ulmifolia* Lam. (Malvaceae) em uma floresta estacional decidual no norte de Minas Gerais. *Lundiana*, 6: 99-105.
- Ogrzewalska, M., Pacheco, R. C., Uezu, A., Richtzenhain, L. J., Ferreira, F., Labruna, M. B. (2009) Ticks (Acari: Ixodidae) infesting birds in an Atlantic rain forest region of Brazil. *Journal of medical Entomology*, 46, 1225-1229.
- Oliveira, M. A., Júnior, A. P. S. (2008) Laudo Técnico Da Fazenda Fojos, Garanhuns – Pe, Relatório apresentado à Companhia Pernambucana de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (CPRH), como parte dos requisitos para a criação de uma Reserva particular do Patrimônio Natural (RPPN).
- Pascoli, G. V. T. (2005) Ectoparasitismo em aves silvestres em um fragmento de mata (Uberlândia, MG). 67 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.
- Pough, F. H., Heiser, J. B. and Mcfarland, W. N. (1993). *A vida dos vertebrados*. São Paulo: Editora Atheneu.
- Pough, F. H., Heiser, J. B. and Mcfarland, W. N. (2010) *A vida dos vertebrados*. São Paulo: Editora Atheneu. 1993.
- Ricklefs, R. E. (2010) *A economia da natureza*. 6a edição.
- Roda, S.A. and A.M.I. Farias. (1999) Ácaros plumícolas em aves Passeriformes da Zona da Mata Norte de Pernambuco, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, 16: 879-886.
- Schulte-Hostedde, A. I., Zinner, B., Millar, J. S. and Hickling, G. J. (2005) Restitution of mass-size residuals: validating body condition indices. *Ecology*, 86: 155-163.
- Serrano, E., Alpizar-Jara, R., Morellet, N. and Hewison, A.J.M. (2008) A half a century of measuring ungulate body condition using indices: is it time for a change. *European Journal of Wildlife Research*, 54: 675–680.
- Sick, H. (1997). *Ornitologia Brasileira, Uma Introdução*, 2a ed. Brasília: Editora Universidade de Brasília.
- Silva, H. M., Hernandez, F. A. and Pichorim, M. (2015) Feather mites (Acari, Astigmata) associated with birds in an Atlantic Forest fragment in Northeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 75, n. 3, p. 726-735.
- Sorci, G., Clobert, J. and Michalakis, Y. (1996) Cost of reproduction and cost of parasitism in the common lizard *Lacerta vivipara*. *Oikos*, 76: 121-130.

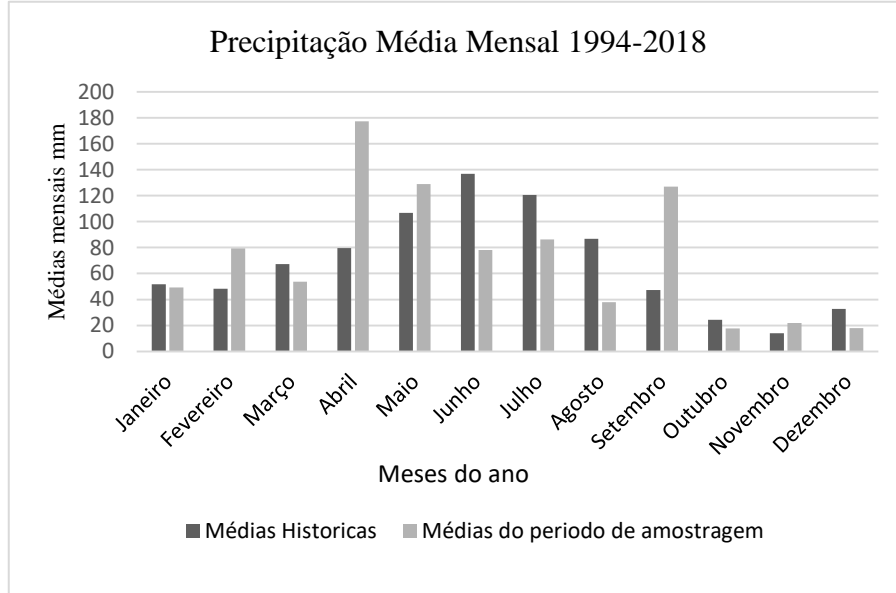
- Storni, A., Alves, M. A. S. and Valim, M. P. (2005) Ácaros de penas e carrapatos (Acari) associados a *Turdus albicollis* Vieillot (Aves Muscicapidae) em área de Mata Atlântica da Ilha Grande, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 22: 419-423.
- Sutherland, W. J., Newton, I. and Green, R. E. (2005) *Bird Ecology and Conservation – A Handbook of Techniques*. New York: Oxford University Press Inc.
- Teles, D. R. F., Dantas, T., De Melo, C. (2017) Body condition of Passeriformes (Aves) in a forest fragment and associated factors. *Revista Brasileira de Ornitologia-Brazilian Journal of Ornithology*, v. 25, n. 2, p. 102-109.
- Tolesano-Pascoli, G. V., Torga, K., Franchin, A. G., Ogrzewalska, M., Gerardi, M., Olegário, M. M. M., Labruna, M. B., Szabó, M. P. J and Marçal-Júnior, O. (2010) Ticks on birds in a Forest fragment of Brazilian cerrado (savanna) in the municipality of Uberlândia, State of Minas Gerais, Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 19: 244-248.
- Toloseno-Piccoli, M. F. (2010) Avaliação da condição corporal, presença e identificação de ectoparasitos de carnívoros silvestres, com ênfase em canídeos, em áreas de influência da usina hidrelétrica de barra grande, sul do Brasil. Dissertação de mestrado apresentada ao programa de pós-graduação em ciências veterinárias a UFRGS.
- Yamamoto, L. F., Kinoshita, L. S., E Martins, F. R. (2007) Síndromes de polinização e de dispersão em fragmentos da Floresta Estacional Semidecídua Montana, SP, Brasil. *Acta Botânica Brasilica*, 21: 553-573.
- Zar, J.H. (2010) *Análise bioestatística* Pearson Prentice-Hall. Upper Saddle River, NJ.

## FIGURAS

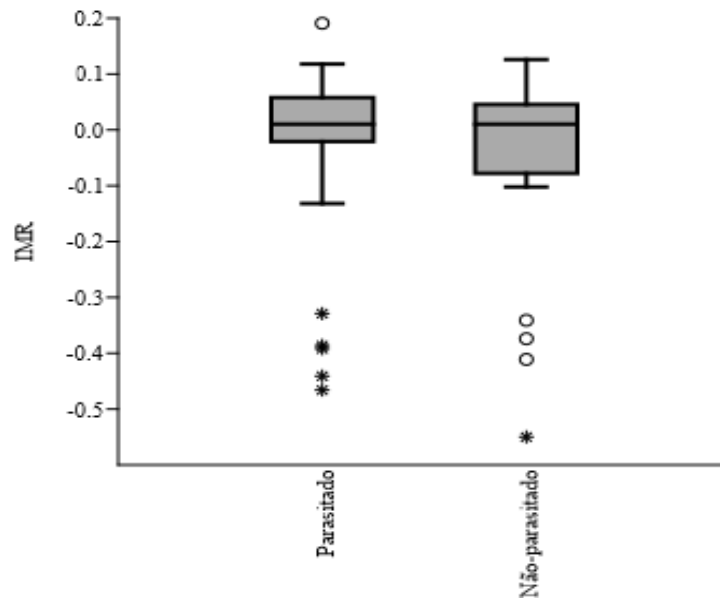
**Figura 1.** Georreferenciamento da Fazenda Fojos e seus fragmentos de brejos de altitudes.



**Figura 2.** Precipitação média mensal dos últimos vinte e cinco anos do município de Garanhuns-PE.



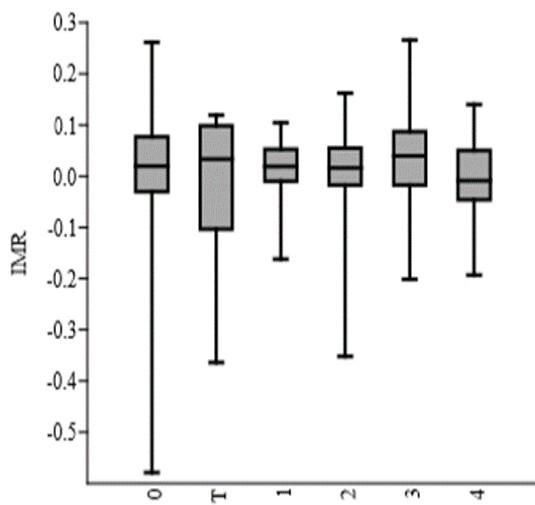
**FIGURA 3.** Valores médios de Índice de massa relativa e seus outliers entre indivíduos parasitados e não parasitados.



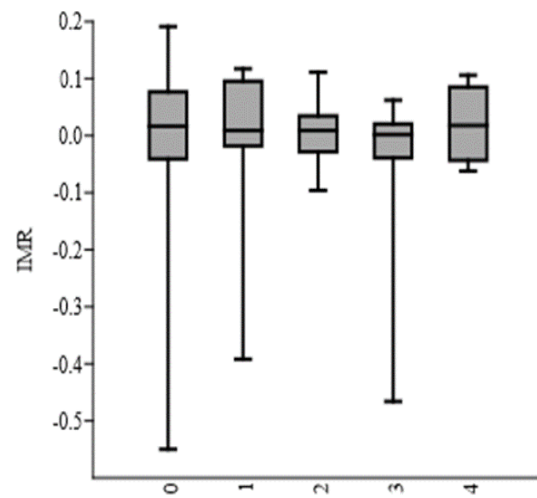


**Figura 4.** Valores médios do Índice de Massa relativa dos indivíduos com os diferentes níveis de gordura subcutânea. Linha horizontal interna: mediana; traços horizontais: valores mínimos e máximos; limite horizontal inferior das caixas: quartil de 25%, limite horizontal superior das caixas: quartil de 75%. Legenda: 0, T, 1, 2, 3 e 4 níveis de gordura subcutânea segundo o Manual de Anilhamento de Aves Silvestres (1994).

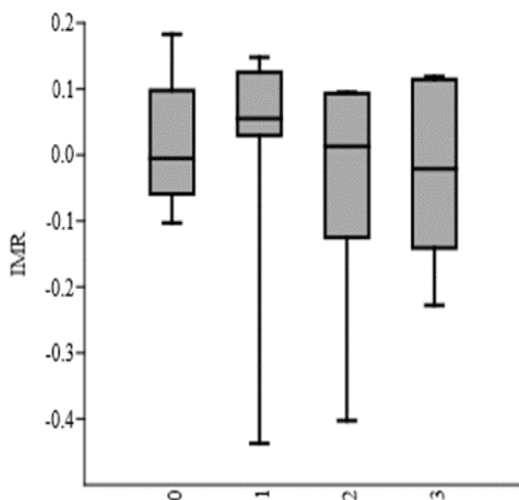
**F.3** ( $F_{5,362} = 1.189$ ;  $p = 0.3142$ )



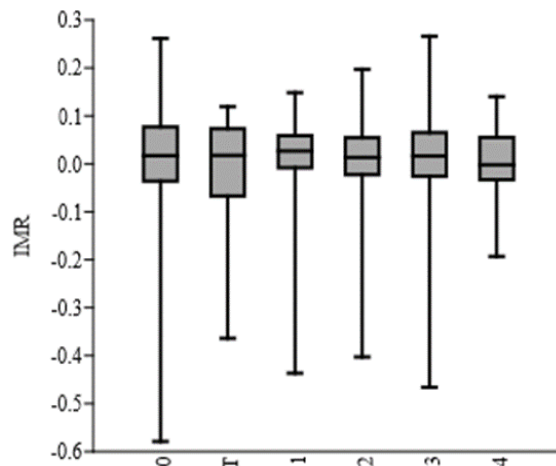
**F.2** ( $F_{4,130} = 0.7451$ ;  $p = 0.563$ )



**F.1** ( $F_{3,42} = 0.6547$ ;  $p = 0.5857$ )



**Geral** ( $F_{5,601} = 0.8888$ ;  $p = 0.4881$ )



**Tabela 1:** Valores dos testes estatísticos entre o IMR das vinte e uma espécies analisadas entre as estações climáticas (seca e chuvosa) e os indivíduos parasitados e não parasitados por piolhos mastigadores e ácaros plumícolas. Em negrito, os testes que apresentaram significância de ( $p < 5\%$ ). As espécies sem valores estáticos de com 0% são aqueles que não tiveram indivíduos parasitos e 100% onde todos os indivíduos estiveram parasitados em ambas as estações.

Espécies	Valores estatísticos do Teste t		
	Estações climáticas	Piolho mastigador	Ácaro plumícolas
<i>Amazilia fimbriata</i>	t=0.462; g.l=8; p>0.05	<b>t=2.898; g.l=7; p=0.023</b>	t=1.493; g.l=7; p=0.178
<i>Arremon taciturnus</i>	t=0.648; g.l=69; p>0.05	t=-0.142; g.l=74; p=0.887	t=-1.134; g.l=74; p=0.260
<i>Basileuterus culicivorus</i>	t=0.488; g.l=30; p=0.628	0%	100%
<i>Camptostoma obsoletum</i>	t=0.144; g.l= 17; p=0.887	0%	t=-0.002; g.l=17; p=0.998
<i>Coereba flaveola</i>	t=-0.365; g.l= 14; p=0.719	0%	t=-0.244; g.l=33; p=0.808
<i>Columbina talpacoti</i>	t=1.593; g.l=12; p=0.137	0%	<b>t=-2.265; g.l=13; p=0.041</b>
<i>Conopophaga cearae</i>	t=-1.507; g.l=22; p=0.145	t=-2.216; g.l=5; p=0.077	t=-0.602; g.l=22; p=0.553
<i>Formicivora melonogaster</i>	t=0.331; g.l=16; p>0.05	0%	t=-0.939; g.l=17; p=0.360
<i>Hemitrircus margariceiventer</i>	t=0.778; g.l=17; p=0.446	0%	<b>t=2.255; g.l=18; p=0.036</b>
<i>Hemitrircus mirandae</i>	t=-1.406; g.l=9; p=0.193	0%	t=0.240; g.l=9; p=0.815
<i>Herpsilochmus atricapillus</i>	<b>t=2.672; g.l=13; p= 0.019</b>	0%	t=-1.814; g.l=14; p=0.091
<i>Hylophilus amaurocephalus</i>	t=-0.459; g.l=11; p=0.655	0%	t=-0.879; g.l=11; p=0.397
<i>Myiothlypis flaveola</i>	t=0.428; g.l= 50; p=0.669	t=0.349; g.l=8; p=0.735	t=-0.560; g.l=58; p=0.577
<i>Phaethonis petrei</i>	t=0.323; g.l=11; p=0.752	t=0.861; g.l=7; p=0.417	t=-0.647; g.l=10; p=0.531
<i>Polioptila plumbea</i>	t=1.016; g.l=12; p=0.329	0%	t=-1.303; g.l=12; p=0.216
<i>Synallaxis frontalis</i>	t=-1.235; g.l=30; p=0.226	0%	t=-1.289; g.l=31; p=0.206
<i>Synallaxis infuscata</i>	t=0.213; g.l=11; p=0.834	0%	t=1.271; g.l=12; p=0.227
<i>Synallaxis scutata</i>	<b>t=2.080; g.l= 30; p=0.046</b>	0%	<b>t=2.108; g.l=27; p=0.043</b>
<i>Tangara cayana</i>	t=-0.434; g.l=40; p=0.666	0%	t=1.223; g.l=45; p=0.227
<i>Thlypopsis sordida</i>	t=0.395; g.l=27; p=0.695	0%	t=0.333; g.l=27; p=0.741
<i>Tolmomyias flaviventris</i>	<b>t=2.383; g.l=19; p=0.027</b>	t=2.934; g.l=3; p=0.060	t= 0.344; g.l=19; p=0.734
<i>Troglodytes musculus</i>	t=0.510; g.l=43; p=0.612	t=-0.369; g.l=21; p=0.715	<b>t=-2.422; g.l=45; p=0.019</b>
<i>Turdus leucomelas</i>	t=-0.879; g.l=17; p=0.391	t=0.287; g.l=20; p=0.776	t=-0.287; g.l=20; p=0.776
<i>Volatinia jacarina</i>	<b>t=-5.053; g.l=65; p&lt;0.05</b>	t=0.848; g.l=4; p=0.443	t=0.432; g.l=66; p=0.666

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

- O Índice de Massa Relativa é uma ferramenta de mensuração da condição corporal das aves, sendo assim importante que as análises sejam feitas de forma integral com o ambiente e características de cada espécie animal.
- O ectoparasitismo mesmo não tendo efeito negativo no que se refere ao IMR (condição corporal) no presente estudo, é um fator de risco para sobrevivência das espécies em tais ambientes, sendo sugerido que seja inserido como variável de análise de condição corporal em estudos com IMR.
- A variável gordura subcutânea apesar de não apresentar diferenças significativas tanto de diferentes níveis de acúmulo, como de valores médios de IMR, é um fator de importância ecológica no estudo de condição corporal, onde a mesma está ligada a aptidão dos indivíduos, podendo refletir sua situação atual de condição corporal, além de poder ser alterada com passar do tempo.
- A condição corporal avaliada pelo índice de massa relativa é uma ferramenta indicada para estudos que visam à conservação e qualidade de vida das aves silvestres e seus habitats, sendo sugerida como método a ser aplicado em estudos futuros nas distintas áreas da ornitologia.