

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

RAFAEL DE OLIVEIRA FRATONI

ECTOSSIMBIONTES E SEUS EFEITOS SOBRE PASSERIFORMES DA MATA
ATLÂNTICA

CURITIBA

2007

RAFAEL DE OLIVEIRA FRATONI

ECTOSSIMBIONTES E SEUS EFEITOS SOBRE PASSERIFORMES DA MATA
ATLÂNTICA

Monografia apresentada como requisito parcial à
obtenção do título de Bacharel em Ciências
Biológicas, do curso de graduação em Ciências
Biológicas da Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Prof^a. Dra. Lilian Tonelli Manica

CURITIBA

2017

TERMO DE APROVAÇÃO

RAFAEL DE OLIVEIRA FRATONI

ECTOSSIMBIONTES E SEUS EFEITOS SOBRE PASSERIFORMES DA MATA
ATLÂNTICA

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em
Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Paraná.

Dra. Lilian Tonelli Manica

Departamento de Zoologia (UFPR)

Orientadora

Dra. Karla Magalhães Campião

Departamento de Zoologia (UFPR)

Dra. Marcia Arzua

Museu de História Natural Capão da Imbuia

Curitiba

2017

RESUMO

Muitos organismos fazem do corpo das aves o seu habitat, sendo os artrópodes os mais representativos dentre esses ectossimbiontes. Carrapatos, trombiculídeos, malófagos e moscas são considerados parasitos, pois alimentam-se do sangue ou das penas das aves e, portanto, competem por recursos essenciais. Já os ácaros plumícolas possuem uma relação ainda incerta com seus hospedeiros. São considerados por muitos como comensais ou mutualistas das aves, pois sua dieta consiste do óleo em excesso sobre as penas, bem como dos detritos e microrganismos aderidos a ele. Sendo assim, com este estudo testamos se existe relação entre a presença dos ectossimbiontes e quatro características morfológicas das aves que os hospedam que podem indicar condição corporal: volume muscular peitoral, índice de massa, comprimento da asa e taxa de crescimento de pena. Realizamos o estudo na Reserva Guaricica, remanescente de Mata Atlântica localizado no município de Antonina-PR. Utilizamos redes de neblina para captura de 282 indivíduos de 45 espécies de sub-bosque. Anilhamos cada indivíduo, e os inspecionamos por toda a superfície corporal procurando por ectoparasitos. Estimamos a quantidade de ácaros plumícolas presentes em suas rêmiges olhando-as contra a luz. Calculamos a prevalência e a intensidade média de infestação dos ectossimbiontes encontrados para 222 desses indivíduos, pertencentes a 15 espécies. Em sete espécies (n = 106) testamos a relação entre presença dos ectossimbiontes e as características morfológicas das aves utilizando modelos lineares e lineares generalizados para cada uma das variáveis. Encontramos um efeito negativo da presença de ectoparasitos sobre o volume peitoral e, em *Xiphorhynchus fuscus*, uma relação positiva entre a quantidade de ácaros e o comprimento da asa. Para as demais características e demais espécies não encontramos relação com a presença de ectossimbiontes. Com isso, nosso estudo reforça o caráter parasitário dos simbioses hematófagos, além de apontar para um provável caso de mutualismo ocorrendo entre aves e ácaros plumícolas.

Palavras-chave: Aves. Relação simbiote-hospedeiro. Ectoparasitos. Ácaros Plumícolas. Mata Atlântica.

ABSTRACT

Many organisms live in bird's body, with arthropods being the most representative of these ectosymbionts. Ticks, chigger mites, lice and hippoboscids are considered parasites because they feed on bird blood or feathers and therefore compete for essential resources. On the other hand, feather mites have an uncertain relation with their hosts. Mites are often considered by as bird commensals or mutualists, because their diet consists of oil excess on the feathers, as well as of debris and microorganisms adhered to it. Thus, with this study we tested the relationship between ectosymbionts and birds morphological traits that indicate bird body condition: flight muscle volume, mass index, wing length, and feather growth rate. We carried out the study in the Guaricica Reserve, a remnant of Atlantic Forest located in the municipality of Antonina-PR. Using mist nets, we captured 282 understory (45 species). We banded individuals and, inspected them throughout the body surface looking for ectoparasites. We also estimated feather mite quantity in their remiges by looking at them against the light. We calculated the prevalence and mean intensity of infestation of the ectosymbionts found for 222 of these individuals, belonging to 15 species. In seven species ($n = 106$) we tested the relationship between ectosymbionts and morphological characteristics using linear and generalized linear models for each of these variables. We found a negative effect of the presence of ectoparasites on pectoral volume and, in *Xiphorhynchus fuscus*, a positive relationship between the quantity of mites and the wing length. For the other characteristics and other species we did not find relation. With this, our study supports the parasitic nature of the hematophagous symbionts, besides pointing to a probable case of mutualism occurring between birds and feather mites.

Key words: Birds. Host-symbiont interaction. Ectoparasites. Feather mites. Atlantic Forest.

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO	6
2.MATERIAIS E MÉTODOS	9
2.1.Período e área de estudo	9
2.2.Coleta de dados morfológicos	9
2.3.Contagem e amostragem de simbioses	10
2.4.Análise de dados	11
3.RESULTADOS	13
4.DISSCUSSAO	21
5.CONCLUSOES	24
REFERÊNCIAS	25

1. INTRODUÇÃO

Diversos são os seres que fazem do corpo das aves o seu habitat, sendo os artrópodes um dos grupos mais representativos. Habitando a superfície da epiderme, do bico ou das penas, é possível encontrar tanto organismos que dependem inteiramente das aves quanto aqueles que passam apenas parte de seu ciclo de vida sobre as mesmas (Arzua e Valim, 2010). Essa diversidade de seres também acarreta em variedade nos tipos de interação. O primeiro deles é o parasitismo, na qual ocorre o benefício do simbiote pela drenagem de recursos e reservas energéticas de seu hospedeiro (Leung e Poulin, 2008; Galván et al., 2012; Davis, 2015). Outra forma de interação que pode ser encontrada entre esses grupos é o mutualismo, caracterizada pelos múltiplos benefícios mútuos entre os indivíduos envolvidos (Leung e Poulin, 2008). A base do mutualismo pode ser entendida como uma troca, na qual há o oferecimento de recursos de baixo custo energético em troca de recursos cuja produção/obtenção é de alto custo ou impossível ao organismo (Bronstein, 2001). Por fim, relações de comensalismo são estabelecidas quando a presença do ectossimbiote é indiferente ao seu hospedeiro (Leung e Poulin, 2008), no entanto, devido à dificuldade de detecção da ausência de efeito, essa relação é menos documentada (Galván et al., 2012). É preciso ressaltar, todavia, a plasticidade da relação entre os ectossimbiotes e seus hospedeiros, bem como a tenuidade da linha separando essas classificações (Leung e Poulin, 2008).

O parasitismo é uma das formas de vida de maior sucesso e cerca de 40% das espécies conhecidas são de parasitas (Dobson et al., 2008). Carrapatos, ácaros, malófagos e algumas moscas estão entre os mais comuns ectoparasitos de aves (Arzua e Valim, 2010; Clayton et al., 2010). Estando em praticamente todos os ecossistemas, os parasitos possuem grande papel ecológico pela sua influência na estrutura e a dinâmica de populações e comunidades, bem como nas interações tróficas e na ciclagem de nutrientes e energia (Dobson et al., 2008; Wood e Johnson, 2015). São, ainda, agentes de seleção, pois reduzem as capacidades de

sobrevivência e de reprodução dos hospedeiros (Clayton et al., 2010) e afetam a capacidade de migração (Davis, 2015). Outro resultado dessa relação é o processo de co-evolução que levou ao surgimento de estruturas e comportamentos de defesa (Clayton et al., 2010). Dentre eles estão a concentração de melanina nas penas, o óleo proveniente da glândula uropigiana e os comportamentos de alisamento das penas e raspagem de formigas pelo corpo (Clayton et al., 2010). Os ectoparasitos podem ainda ter efeitos indiretos transmitindo patógenos entre os hospedeiros (Storni, Alves e Valim, 2005), característica que também os tornam relevantes para saúde humana.

Dentre os ectossimbiontes de aves, os artrópodes de maiores abundância e diversidade são os ácaros (Kanegae et al., 2008, Arzua e Valim, 2010, Dona et al., 2016). Embora considerada por muito tempo como um parasitismo (Gaud e Atyeo, 1979), a interação entre esses dois grupos parece apresentar desdobramentos. De fato, ácaros habitantes da epiderme, do cálamo e do folículo das penas (além dos que vivem nos pulmões e sacos aéreos) podem afetar negativamente seus hospedeiros (Proctor e Owens, 2000; Proctor, 2003), entretanto aqueles vivendo sobre as bárbulas e barbas das penas parecem estabelecer relações de comensalismo ou mutualismo (Proctor e Owens, 2000, Blanco et al., 2001; Galván et al., 2012). A principal evidência que aponta para a relação benéfica envolve, principalmente, a dieta dos ácaros plumícolas baseada em lipídios provenientes da glândula uropigial (Galván et al., 2012). Assim, esses ácaros possivelmente favorecem as aves por consumirem parte do óleo em excesso, assim como detritos e microrganismos aderidos ao mesmo. Apesar dessa grande diversidade de interações, no Brasil, país com expressiva riqueza de aves (Piacentini et al., 2015), ainda são poucos os estudos que tentam entender os aspectos ecológicos da presença dos ácaros sobre as penas (e.g. Marini et al., 1996; Lyra-Neves, Farias e Telino-Junior, 2003; Storni, Alves e Valim, 2005), havendo um maior foco sobre a taxonomia, origem e filogenia do grupo (e.g. Roda e Farias, 1999; Kanegae et al., 2008; Valim,

Hernandes e Proctor, 2011, Daud, Hernandez e Bispo, 2015; Silva, Hernandez e Pichorim, 2015; Pedroso e Hernandez, 2016).

Uma complicação para o estudo dos efeitos dos simbiossomas sobre as aves é a dificuldade de definir e quantificar a condição corporal do hospedeiro. Esse termo tem sido utilizado de diferentes formas entre diferentes pesquisadores, seja a nível morfológico ou fisiológico (Brown, 1996; Labocha e Hayes, 2012). A condição corporal é geralmente inferida através de indicadores mensuráveis, como componentes controlados diretamente pela nutrição e que influenciam a aptidão (Grubb, 2005; Labocha e Hayes, 2012). O mais comum é realizá-lo através da comparação entre caracteres morfométricos ou dos resíduos de suas regressões (Labocha, Schultz e Hayes, 2013), contudo, outros métodos podem ser empregados, como o que considera o tempo e a taxa de desenvolvimento das penas. A técnica de Ptilocronologia baseia-se na medida de barras de crescimento perpendiculares à raque, as quais formam um registo diário da condição sobre a qual houve o crescimento da estrutura (Grubb, 1989). Assim, estando voltada à capacidade individual de realização de um processo (a muda), a ptilocronologia evidencia as consequências da diferença dos estados de condição corporal (Brown, 1996). Devido à demanda energética e ao conflito entre investimento em velocidade e qualidade na produção da pena, apenas indivíduos em boas condições realizarão a muda de forma mais rápida (Saino, Romani e Caprioli, 2013). Espera-se, então, que os mesmos apresentem bandas mais largas, ou seja, maior investimento diário de recursos para o desenvolvimento das penas. Em relação à interação com ectossimbiossomas, espera-se que a taxa de crescimento de penas seja menor com infestações por parasitos. Havendo mutualismo ou comensalismo, espera-se uma maior taxa de crescimento ou a ausência de relação, respectivamente.

Investigamos dois grupos de ectossimbiossomas de aves, os parasitos (carrapatos, piolhos, moscas hipoboscídeas e trombiculídeos) e os ácaros plumícolas, testando seus efeitos sobre características morfológicas dos hospedeiros que

possam indicar qualidade corporal. Mais especificamente testamos se a presença de ectoparasito e a quantidade de ácaros plumícolas estão relacionadas com o volume de massa muscular peitoral, a massa corporal controlada pelo tamanho do tarso, o comprimento da asa e a taxa de crescimento das penas. Sendo esta interação antagonista, esperamos que indivíduos contendo ectossimbiotes apresentem caracteres morfológicos indicando uma menor condição corporal. Havendo mutualismo, especialmente no caso dos ácaros plumícolas, esperamos uma melhor condição corporal para os indivíduos com maiores quantidades dos mesmos. Por fim, na ocorrência de comensalismo, esperamos que não ocorra efeito dos simbiotes sobre as características das aves.

2.MATERIAIS E MÉTODOS

2.1.Período e área de estudo

Realizamos a coleta de dados em três campanhas, correspondendo aos bimestres de janeiro/fevereiro, abril/maio e julho/agosto de 2017. Utilizamos 10 parcelas permanentes do Programa de Pesquisa em Biodiversidade da Mata Atlântica (PPBio-MA), localizadas no módulo Rio Cachoeira da Reserva Natural Guaricica (25°19'15" S e 45°42'24" O, Figura 1). A reserva, localizada em Antonina - PR é composta, principalmente, de Floresta Ombrófila Densa Submontana (SPVS, 2012). Em cada mês, capturamos as aves em cada parcela em um dia, utilizando cinco redes de neblina de 10 m de comprimento e 3 m de altura por sete horas seguidas, totalizando 1050h-rede. Também realizamos 17 dias de capturas nas trilhas de acesso da reserva, adicionando 455h-rede ao esforço amostral.

2.2.Coleta de dados morfológicos

Identificamos cada indivíduo capturado ao nível de espécie e os individualizamos utilizando anilhas numeradas fornecidas pelo CEMAVE/ICMBio. Medimos o comprimento da asa direita e do tarso direito utilizando um paquímetro (precisão 0,05 mm) e a massa corporal com um dinamômetro.

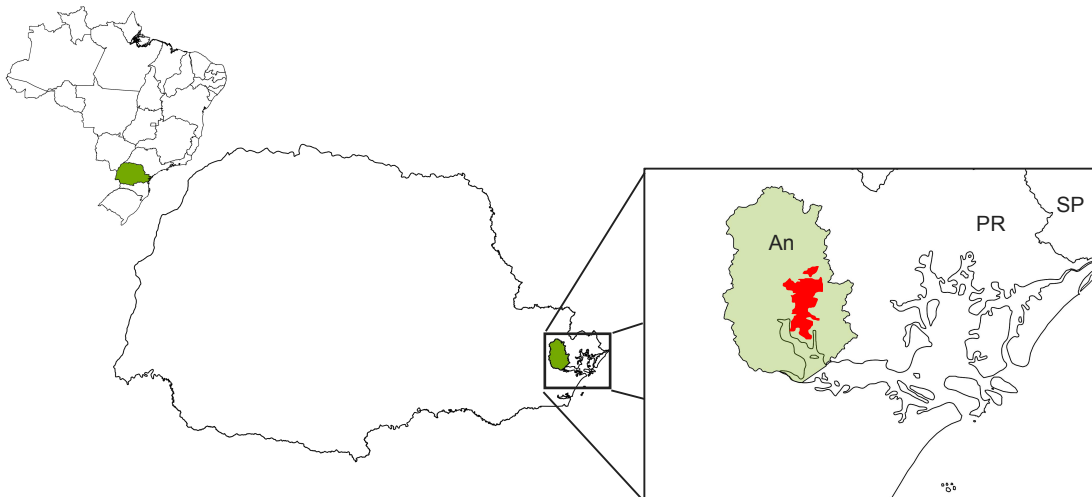


Figura 1: Localização do Modulo Rio Cachoeira (em vermelho) da Reserva Natural Guaricica, inserido no município de Antonina-PR (An).

Também determinamos, para cada ave, o índice de volume peitoral proposto por Roble Junior (2014). Este índice é composto por um gradiente variando de 0 (músculo convexo, quilha altamente perceptível) a 3 (músculo desenvolvido, quilha nada perceptível). Sempre que possível, coletamos a retriz da extremidade esquerda da cauda ou a adjacente para medição da taxa de crescimento das penas por ptilocronologia (Grubb 1989). Para obter essa medida, fixamos as penas com fita adesiva sobre uma espuma preta e sob uma luminária para identificação das bandas. Cada banda escura e sua banda clara adjacente indica o crescimento ocorrido em 24h e constituem uma “barra”. Em seguida, identificamos e contamos as barras de crescimento localizadas nos dois terços mais externos das penas, estabelecendo um limite máximo de 10 barras. Com um paquímetro, medimos o comprimento total das barras. Calculamos a taxa diária de crescimento de cada pena dividindo o comprimento do conjunto de barras pela quantidade das mesmas.

2.3. Contagem e amostragem de ectossimbiontes

Para a detecção de ectoparasitos, realizamos a inspeção de toda a superfície corporal das aves capturadas e utilizamos uma pinça para a coleta. Cada ectoparasito foi identificado ao nível de família, sempre que possível e, futuramente,

serão identificados ao nível espécie com o uso de chave taxonômica e literatura especializadas (e.g. Barros-Battesti, Arzua e Bechara, 2006; Martins et al., 2010). No caso de ectoparasitos da família Trombiculidae, táxon de ácaros cujas larvas formam colônias sobre a epiderme, estimamos a quantidade, embora não tenham sido coletados devido à necessidade de técnicas específicas e não aplicadas neste estudo. Para aves apresentando mais de dez desses organismos, adotamos uma escala de contagem variando em unidades de cinco.

Realizamos a contagem de ácaros plumícolas dos indivíduos localizados sobre as rêmiges primárias e secundárias, inspecionando as asas abertas contra a luz ambiente. Ainda, sempre que possível, coletamos amostras de ácaros na face ventral das rêmiges utilizando uma fita adesiva transparente e os armazenamos em álcool 70% para posterior identificação. Para cada ave capturada, tanto a contagem quanto a coleta dos ácaros foi realizada em ambas as asas.

2.4. Análise dos dados

Calculamos a prevalência e intensidade média de cada táxon de ectossimbiontes para cada espécie com seis ou mais indivíduos capturados. A prevalência é o percentual entre a quantidade de indivíduos infestados e o total de indivíduos capturados, enquanto que a intensidade média é a razão entre o total de ectossimbiontes encontrados e o número de indivíduos infestados (Bush et al., 1997).

Para as demais análises estatísticas, consideramos apenas indivíduos adultos e, para garantir a escolha daqueles que não estivessem em reprodução, selecionamos os que não apresentaram placa incubadora. Após essa primeira triagem, elegemos as espécies com seis ou mais indivíduos e dentre os quais, no mínimo, três apresentassem ectoparasitos. Calculamos um índice de massa pelos resíduos da regressão entre massa e tarso, valores que nos permitem inferir indiretamente sobre a condição corporal de um organismo (Wilgers e Hebets, 2015). Além disso, devido à distribuição dos dados de volume peitoral, essa variável foi

transformada em dado binário. Consideramos como volumes inferiores os índices de volumes peitorais iguais ou menores a 1 e os demais como superiores. Finalmente, para representar as medidas de comprimento da asa e taxa de crescimento de pena calculamos o desvio de cada indivíduo em relação à média. Para estas duas medidas, quanto maior o valor de um indivíduo, mais afastado da média ele se encontra. Valores negativos e positivos indicam indivíduos com medidas abaixo e acima da média, respectivamente.

Testamos a influência dos ectossimbiontes sobre as quatro características das aves: comprimento da asa, índice de massa corporal, índice de volume peitoral e taxa de crescimento das rectrizes. Primeiramente, testamos a correlação entre o índice de massa, os desvios das taxas de crescimento e do comprimento de asa para testar a ocorrência de redundâncias nas variáveis que caracterizam morfologicamente os indivíduos. Não encontrando redundância, construímos modelos lineares e modelos lineares generalizados, dependendo da distribuição dos dados, para cada uma destas variáveis usando quatro variáveis preditoras: presença/ausência de ectoparasito, número de ácaros nas asas, campanha de amostragem e identidade da espécie. As duas últimas variáveis foram incluídas apenas para controlar diferenças entre períodos do ano e espécie. Não foi possível utilizar a quantidade de ectoparasitos, devido à distribuição dos dados inflada em zero. Em todos os modelos, incluímos inicialmente a interação entre as duas primeiras variáveis com espécie, para identificar possíveis relações dentro das mesmas. Excluímos do modelo final as interações que não foram significativas. Para modelagem, utilizamos a função *glm* do pacote *lme4* (Bates et al., 2015). Testamos a significância das variáveis preditoras no modelo por meio de comparações das razões de verossimilhança após a exclusão de cada variável do modelo utilizando a função *drop1* do pacote *stats*. Todos os testes estatísticos foram realizados com nível de significância de 5%, no software R, versão 3.3.3 (R Core Team, 2017).

3.RESULTADOS

Capturamos 282 indivíduos, pertencentes a 45 espécies. Encontramos 348 ectoparasitos distribuídos em 205 desses indivíduos e 39.305 ácaros plumícolas (Astigmata: Analgoidea, Pterolichoidea ou Freyanoidea) distribuídos em 263 (Tabela 1). Identificamos quatro táxons de ectoparasitos: trombiculídeos (Protostigmata: Trombiculidae), carrapatos (Metastigmata: Argasidae ou Ixodidae), malófagos (Phthiraptera: Amblyscera ou Ischnocera) e moscas hipoboscídeas (Diptera: Hippoboscidae).

Obtivemos uma amostragem de seis ou mais indivíduos em 15 espécies (n = 222), para as quais calculamos a prevalência e a intensidade média dos ectossimbiontes (Tabela 2). A maior prevalência de ectoparasitos foi a de indivíduos de *D. squamata* infestados por trombiculídeos (56%), enquanto que nenhum *B. culicivorus* apresentou ectoparasitos. A maior infestação média por trombiculídeos e carrapatos ocorreu em *P. atricapillus* (11,3 trombiculídeos/ave) e *T. melanops* (5,8 ácaros/ave), respectivamente. Para ácaros plumícolas, registramos prevalência de 100% para seis espécies (*B. culicivorus*, *L. amaurocephalus*, *M. rufiventris*, *P. atricapillus*, *P. mistaceus*, *S. virescens* e *X. minutus*). A maior intensidade média de infestação para esses simbiotes foi em *T. Coronatus* (291,1 ácaros/ave). Malófagos e hipoboscídeos foram encontrados em apenas dois e um indivíduos, respectivamente, por isso não foram incluídos nos testes estatísticos aqui apresentados.

Tabela 1: Número de indivíduos de cada espécie de Passeriformes contendo (+) ou não (-) cada um dos ectossimbiontes, parasitos (Tr: trombiculídeos; Ca: carrapatos; Ma: malófagos e Hi: hipoboscídeos) e não parasitos (ácaros plumícolas). Jovens e adultos encontram-se separados (I) nas espécies em que ambos foram capturados. N = total de indivíduos amostrados.

Espécie	I	N	Não Parasito				Parasito			
			+		-		Tipos			
			+	-	+	-	Tr	Ca	Ma	Hi
<i>Automolus leucophthalmus</i>	A	2	2	0	2	0	0	0	0	0
	J	1	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>Basileuterus culicivorus</i>	A	12	12	0	12	0	0	0	0	0
	J	1	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>Chamaeza campanisoma</i>	A	2	2	0	2	0	0	0	0	0
<i>Chiroxiphia caudata</i>	A	15	14	1	12	3	2	1	0	0
	J	11	11	0	8	3	3	0	0	0
<i>Coereba flaveola</i>	A	1	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>Conopophaga melanops</i>	A	6	6	0	4	2	1	1	0	0
<i>Dendrocicla turdina</i>	A	12	10	2	8	4	3	2	0	0
<i>Drymophila ferruginea</i>	A	1	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>Drymophila ochropyga</i>	A	1	1	0	0	1	1	0	0	0
<i>Drymophila squamata</i>	A	9	7	2	3	6	5	2	0	0
<i>Euphonia violaceae</i>	A	1	0	1	1	0	0	0	0	0
<i>Formicarius colma</i>	A	2	1	1	1	1	1	0	1	0
<i>Geothlypis aequinectialis</i>	A	1	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>Habia rubica</i>	A	5	5	0	1	4	0	3	2	0
<i>Ilicura militaris</i>	A	1	1	0	0	1	1	0	0	0
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	A	10	10	0	9	1	0	1	0	0
<i>Lochmias nematura</i>	A	1	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>Manacus manacus</i>	A	5	3	2	2	3	2	1	0	0
	J	1	1	0	0	1	1	0	0	0
<i>Mionectes rufiventris</i>	A	11	11	0	10	1	0	1	0	0
<i>Myiobius barbatus</i>	A	1	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>Myiophobus fasciatus</i>	A	1	0	1	0	1	1	0	0	0
<i>Myiothlypis rivularis</i>	A	3	3	0	3	0	0	0	0	0
<i>Myrmeciza squamosa</i>	A	2	2	0	2	0	0	0	0	0
<i>Myrmotherula gularis</i>	A	3	1	2	3	0	0	0	0	0
<i>Myrmotherula unicolor</i>	A	2	2	0	1	1	1	0	0	0
<i>Philydor atricapillus</i>	A	10	10	0	7	3	3	0	0	0

	J	1	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>Philydor lischteinsteini</i>	A	1	0	1	1	0	0	0	0	0
<i>Phylloscartes paulista</i>	A	1	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>Piriglena leucoptera</i>	A	3	3	0	1	2	2	0	0	0
	J	1	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>Platyrinchus leucoryphus</i>	A	1	0	1	0	1	0	1	0	0
	J	1	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>Platyrinchus mystaceus</i>	A	7	7	0	6	1	1	0	0	0
<i>Ramphocelus bresilius</i>	A	2	2	0	2	0	0	0	0	0
<i>Schiffornis virescens</i>	A	15	15	0	11	4	4	0	0	0
<i>Sclerurus scansor</i>	A	3	3	0	2	1	0	1	0	0
<i>Tachyphonus coronatus</i>	A	8	7	1	5	3	0	3	0	0
	J	2	2	0	1	1	1	0	0	0
<i>Tachyphonus cristatus</i>	A	2	2	0	1	1	1	0	0	0
<i>Tangara cyanocephala</i>	A	1	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>Tangara cyanoptera</i>	A	1	1	0	0	1	0	1	0	0
	J	1	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>Tangara seledon</i>	A	2	2	0	2	0	0	0	0	0
<i>Trichothraupis melanops</i>	A	20	18	2	14	6	1	5	0	0
	J	2	2	0	2	0	0	0	0	0
<i>Turdus albicollis</i>	A	33	32	1	26	7	5	1	1	1
	J	9	9	0	6	3	1	1	1	0
<i>Turdus flavipes</i>	A	1	1	0	1	0	0	0	0	0
	J	1	1	0	0	1	1	0	0	0
<i>Turdus rufiventris</i>	A	1	1	0	0	1	1	0	0	0
<i>Xenops minutus</i>	A	6	6	0	5	1	0	1	0	0
	J	1	1	0	0	1	0	1	0	0
<i>Xiphorhynchus fuscus</i>	A	20	19	1	14	6	5	1	0	0
	J	1	1	0	1	0	0	0	0	0

Tabela 2: Prevalência e intensidade média de ectossimbiontes em Passeriformes com $n \geq 6$. Dados de malófagos e moscas hipoboscídeas não são mostrados devido ao tamanho amostral insuficiente. P: prevalência (%); I: intensidade média (simbionte/hospedeiro). N = total de indivíduos amostrados.

Espécie	N	Trombiculídeos		Carrapatos		Ácaros	
		P	I	P	I	P	I
<i>Basileuterus culicivorus</i>	13	0	-	0	-	100	147,8
<i>Chiroxiphia caudata</i>	26	19	4,8	4	1,0	96	84,5
<i>Dendrocincla turdina</i>	12	25	4,0	17	3,5	83	40,7
<i>Drymophila squamata</i>	9	56	3,0	22	2,0	78	124,6
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	10	0	-	10	1,0	100	45,9
<i>Manacus manacus</i>	6	50	3,3	17	7,0	67	14,0
<i>Mionectes rufiventris</i>	11	0	-	9	1,0	100	85,5
<i>Philydor atricapillus</i>	11	27	11,3	0	-	100	232,1
<i>Platyrinchus mystaceus</i>	7	14	2,0	0	-	100	20,4
<i>Schiffornis virescens</i>	15	27	2,2	0	-	100	146,9
<i>Tachyphonus coronatus</i>	10	10	1,0	30	3,0	90	291,1
<i>Trichothraupis melanops</i>	22	5	1,0	23	5,8	91	47,9
<i>Turdus albicollis</i>	42	14	5,6	5	1,0	98	285,3
<i>Xenops minutus</i>	7	0	-	29	2,5	100	55,4
<i>Xiphorhynchus fuscus</i>	21	24	14,0	5	1,0	95	110,9

Selecionamos 106 indivíduos, representando sete espécies, para o teste da relação entre presença de ectossimbionte e características corporais: *Dendrocincla turdina*, *Drymophila squamata*, *Philydor atricapillus*, *Tachyphonus coronatus*, *Trichothraupis melanops*, *Turdus albicollis* e *Xiphorhynchus fuscus*. A espécie *X. fuscus* foi retirada do modelo de volume muscular peitoral por não apresentar variação, já que todos os indivíduos foram classificados na categoria superior (i.e., categorias 2 e 3).

O efeito da presença de ectoparasitos foi significativo apenas no modelo relacionado ao volume muscular peitoral (Tabela 3). Os resultados indicam que aves infestadas apresentam volume muscular reduzido, em relação àquelas sem parasitos. Encontramos também uma interação entre a quantidade de ácaros plumícolas e espécie no modelo de comprimento da asa, indicando variação entre as espécies na relação. Ao realizar regressões lineares entre essas variáveis para cada espécie,

identificamos que apenas em *X. fuscus* existe influência da quantidade de ácaros sobre o comprimento da asa (estimativa \pm erro padrão: $0,88 \pm 0,39$, $t = 2,27$, $p = 0,35$, Figura 2). Neste caso, aves contendo maiores quantidades de ácaros são também as que apresentam asas mais compridas. No caso de *T. melanops*, a interação também é significativa ($1,76 \pm 0,58$, $t = 3,02$, $p = 0,008$), porém esse resultado ocorre devido ao dado de um único indivíduo com uma quantidade de ácaros muito acima da média para a espécie (Figura 3). Para a taxa de crescimento de penas, apenas a época de realização das campanhas de amostragem exercem influência, justificando a importância da inclusão desta variável no modelo. Por fim, os resultados indicam não haver influência das preditoras adotadas com os valores de índice de massa.

Tabela 3: Resultado dos modelos lineares generalizados e lineares das características morfológicas de sete Passeriformes^a em relação à presença de ectossimbiontes, mês de amostragem e identidade da espécie. São apresentadas as estimativas e erro padrões (ep) das variáveis no modelo, os resultados do teste da razão de verossimilhança (LRT) e suas respectivas probabilidades estatísticas (p) baseados nos modelos de melhor ajuste de cada variável resposta. Em negrito, $p < 0,05$.

Var. Resposta ^b	Var. preditora	Estimativa \pm ep ^c	LRT	p
Volume peitoral	Presença ectoparasito	-1,69 \pm 0,74	6,37	0,01
	Quantidade ácaro	-0,15 \pm 0,17	0,83	0,36
	Campanha ^d		0,97	0,33
	Jul/Ago	0,58 \pm 0,60	-	-
	Espécie		10,11	0,07
	<i>D. turdina</i>	-0,64 \pm 0,78	-	-
	<i>D. squamata</i>	1,13 \pm 1,20	-	-
	<i>P. atricapillus</i>	-0,14 \pm 1,11	-	-
	<i>T. coronatus</i>	0,62 \pm 1,11	-	-
	<i>T. melanops</i>	-1,60 \pm 1,10	-	-
	<i>T. Albicollis</i>	0,79 \pm 0,91	-	-
Índice de massa	Presença ectoparasito	0,01 \pm 0,02	0,36	0,55
	Quantidade de ácaro	-0,005 \pm 0,006	0,86	0,35
	Campanha		5,41	0,07
	Jan/Fev	0,07 \pm 0,04	-	-
	Jul/Ago	0,03 \pm 0,02	-	-
	Espécie		0,67	0,99
	<i>D. turdina</i>	2,27 \pm 0,03	-	-
	<i>D. squamata</i>	-0,01 \pm 0,04	-	-
	<i>P. atricapillus</i>	0,006 \pm 0,04	-	-
	<i>T. coronatus</i>	0,02 \pm 0,05	-	-
	<i>T. melanops</i>	-0,003 \pm 0,04	-	-
<i>T. albicollis</i>	0,006 \pm 0,04	-	-	
<i>X.fuscus</i>	0,002 \pm 0,04	-	-	
Comprimento da asa	Presença ectoparasito	0,11 \pm 0,66	0,03	0,86
	Quantidade ácaro	-1,02 \pm 0,59	-	-
	Campanha	-0,33 \pm 0,17	3,83	0,15
	Jan/Fev	0,91 \pm 1,14	-	-
	Jul/Ago	-0,97 \pm 0,69	-	-
	Espécie		-	-
	<i>D. turdina</i>	-1,17 \pm 1,09	-	-
	<i>D. squamata</i>	-2,68 \pm 2,58	-	-
	<i>P. atricapillus</i>	-1,95 \pm 4,12	-	-
	<i>T. coronatus</i>	-4,47 \pm 3,24	-	-
	<i>T. melanops</i>	-5,98 \pm 2,45	-	-
<i>T. albicollis</i>	-0,92 \pm 2,55	-	-	

	<i>X.fuscus</i>	-4,52 ± 2,62	-	-
	Ácaro X espécie		14,55	0,02
	<i>D. turdina</i>	-	-	-
	<i>D. squamata</i>	1,02 ± 0,75	-	0,18
	<i>P. atricapillus</i>	0,97 ± 0,93	-	0,30
	<i>T. coronatus</i>	1,39 ± 0,79	-	0,08
	<i>T. melanops</i>	2,35 ± 0,75	-	0,002
	<i>T. albicollis</i>	0,71 ± 0,67	-	0,29
	<i>X.fuscus</i>	1,46 ± 0,73	-	0,048
Taxa de crescimento das rectrizes	Presença ectoparasito	-0,01 ± 0,03	0,13	0,71
	Quantidade ácaro	0,01 ± 0,01	1,84	0,17
	Campanha		6,33	0,04
	Jan/Fev	0,06 ± 0,05	-	-
	Jul/Ago	-0,05 ± 0,03	-	-
	Espécie		3,87	0,69
	<i>D. turdina</i>	1,40 ± 0,04	-	-
	<i>D. squamata</i>	0,04 ± 0,06	-	-
	<i>P. atricapillus</i>	0,04 ± 0,06	-	-
	<i>T. coronatus</i>	0,02 ± 0,06	-	-
<i>T. melanops</i>	0,08 ± 0,05	-	-	
<i>T. albicollis</i>	0,05 ± 0,05	-	-	
<i>X.fuscus</i>	0,02 ± 0,03	-	-	

^a*Dendrocincla turdina*, *Drymophila squamata*, *Philydor atricapillus*, *Tachyphonus coronatus*, *Trichothraupis melanops*, *Turdus albicollis* e *Xiphorhynchus fuscus*.

^b Volume peitoral: modelo logístico. Demais variáveis: modelos lineares.

^c Valores relativos à ausência de ectoparasito, campanha de abril/maio e espécie *Dendrocincla turdina*.

^d Todos os indivíduos da campanha Jan/Fev apresentam volume peitoral superior e, portanto, foram excluídos na análise.

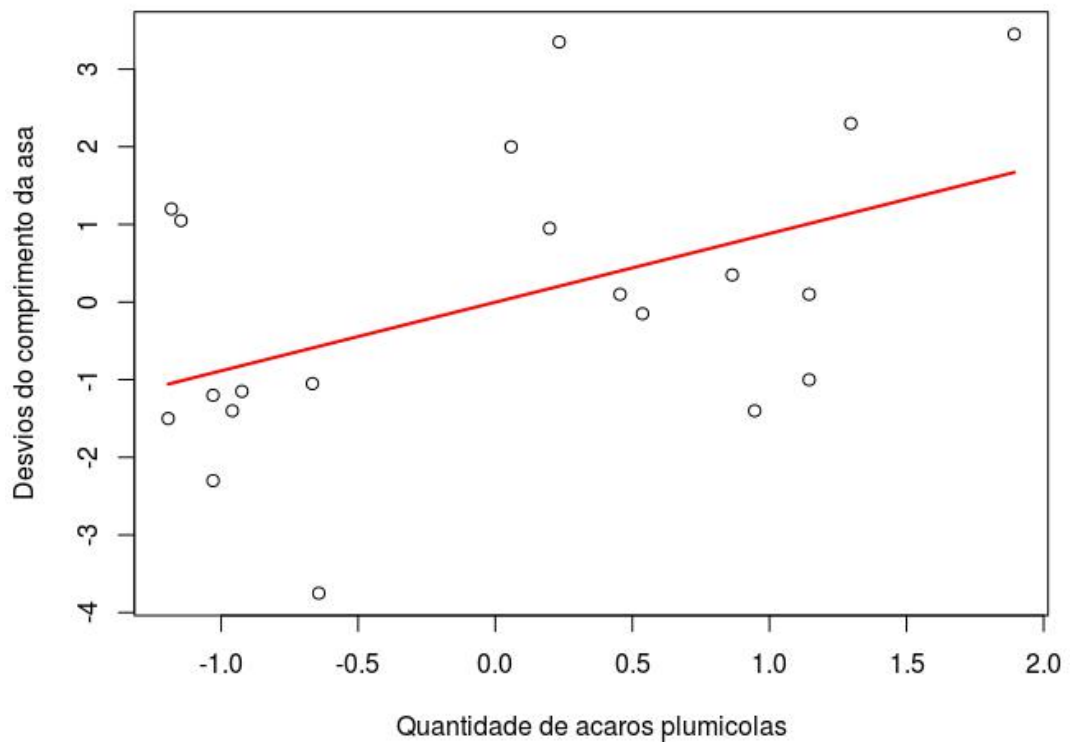


Figura 2: Regressão linear entre a quantidade de ácaros plumícolas e os desvios do comprimento da asa de *X. fuscus*. Indivíduos com maiores quantidades do ectossimbionte apresentam maiores comprimentos de asa. Quantidade de ácaros escalonada em relação ao valor 0.

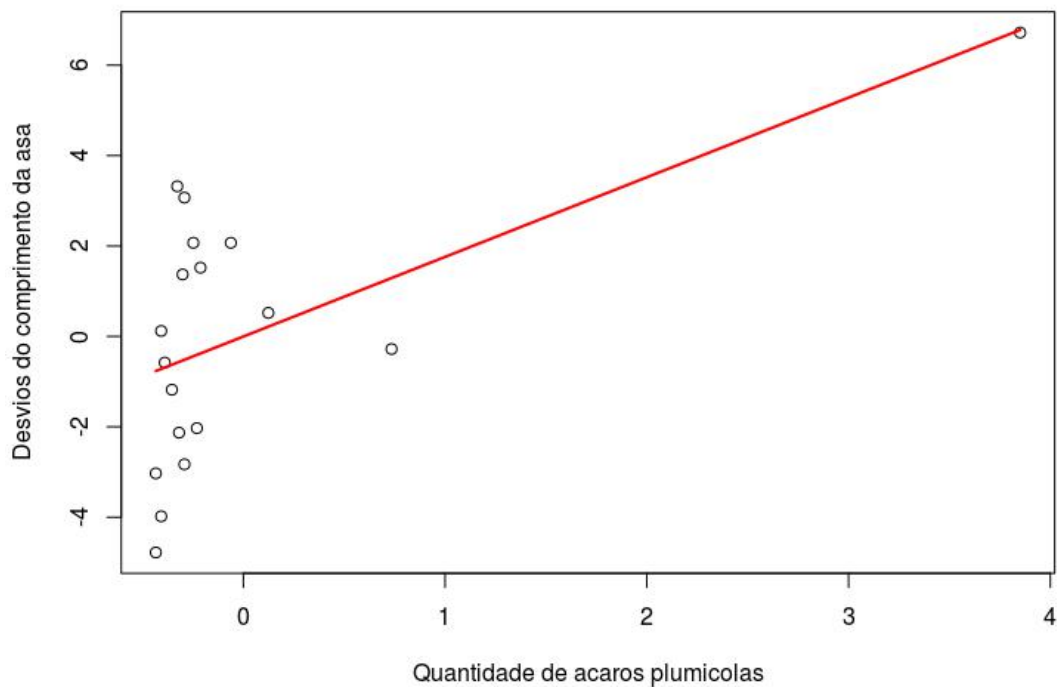


Figura 3: Regressão linear entre a quantidade de ácaros plumícolas e os desvios do comprimento da asa de *Trichothraupis melanops*. O indivíduo desviante localizado no canto superior direito causa um resultado significativo.

4.DISCUSSÃO

Os índices de prevalência obtidos são os esperados para aves da Mata Atlântica (Lyra-Neves, Farias e Telino-Junior, 2003; Lima, 2004; Ogrzewalska, Pacheco e Uezu, 2009, Silva, Hernandes e Pichorim, 2015). Os ácaros plumícolas têm nas aves seu único habitat possível e, como já apontado, possuem diversas adaptações que lhes permitem permanecer de forma estável sobre o corpo do hospedeiro (Jovani e Serrano, 2001; Proctor, 2003; Dona et al., 2017). Sendo assim, é normal esperar que haja uma grande quantidade desses organismos vivendo entre as penas. Nesse mesmo raciocínio, os ectoparasitos aqui apresentados não são exclusivos das aves, apresentam o parasitismo em apenas algumas fases de seus ciclos de vida ou utilizam esses vertebrados apenas para transporte (Teles, 2013). Portanto, suas prevalências e infestações tendem a ser menores.

Os ectoparasitos afetaram negativamente o volume muscular peitoral nas espécies analisadas. Carrapatos, ao ingerir sangue dos hospedeiros, competem por nutrientes com os mesmos e induzem processos infecciosos, assim como fazem os trombiculídeos ao se alimentarem de tecido epitelial. Além disso, trombiculídeos apresentam células do tecido sanguíneo em seus estômagos, indicando hematofagia, mesmo que esse não seja o principal recurso buscado (Jacinavicius, 2015). Assim, há realocação energética entre os processos fisiológicos do hospedeiro, levando a situações de estresse (Pryor e Casto, 2015) e que podem afetar o investimento na produção de massa muscular peitoral. Ainda, carrapatos e trombiculídeos são potenciais vetores de patógenos como as bactérias *Borrelia burgdorferi*, *Coxiella burnetti* e *Rickettsia sp.* (Norte et al., 2013) que também podem afetar negativamente a condição do hospedeiro e refletir na redução de massa muscular. No entanto, a significância de tal relação ainda demanda mais estudos. Outros trabalhos já demonstraram o efeito dos ectoparasitos sobre as aves (Heylen e Matthysen, 2008; Norte et al., 2013), no entanto, diversos estudos indicam um maior efeito nas aves jovens (Richner, Opplinger e Christe, 1993; Pryor e Casto, 2015). Diferentemente,

nosso estudo indica também um efeito dos parasitos sobre adultos, mais especificamente no desenvolvimento de uma musculatura peitoral adequada que pode afetar funções essenciais, como o voo.

Nossos resultados apontam que os ácaros plumícolas afetam positivamente o comprimento da asa de *X. fuscus*. Muito têm se discutido sobre as consequências da presença desses seres para a condição corporal das aves (Harper, 1999; Proctor e Owens, 2001; Blanco et al., 2001; Galván et al., 2012). Nosso estudo enfatiza que tal relação deve ser considerada diferentemente entre as espécies de aves. No caso de *X. fuscus*, ela é positiva, indicando um possível benefício da presença dos ácaros para seu hospedeiro. Tal constatação corrobora com estudos indicando mutualismo entre os ácaros plumícolas e as aves (Blanco, Tella e Potti, 1997; Blanco et al., 2001). Alimentando-se do óleo produzido pela glândula uropigiana, os ácaros auxiliam na eliminação do excesso da mesma e de possíveis patógenos associados a ela (Blanco, Tella e Potti, 1997; Proctor e Owens, 2000), dentre os quais estão as bactérias que degradam e comprometem as penas (Fülöp et al., 2016). A estratégia de forrageamento de *X. fuscus* consiste na procura por pequenos artrópodes em meio a líquens, musgos, cascas de troncos e, principalmente, folhas em decomposição presentes no estrato florestal mais baixo (Poletto et al., 2004; Parrini e Pacheco, 2010). Ao contrário de outras aves da mesma família, essa espécie tende a ficar sempre aderida ao substrato, sem realizar manobras aéreas para a captura de presas (Poletto et al., 2004). Além disso, essa espécie apresenta comportamentos de desmanche e espaçamento do substrato explorado com o bico (Poletto et al., 2004; Parrini e Pacheco, 2010). Sendo assim, os indivíduos dessa espécie estariam mais expostos aos detritos e aos microrganismos desenvolvendo-se no substrato e a presença de ectossimbiontes poderia ser, portanto, benéfica. De fato, espécies escaladoras de tronco possuem baixas quantidades de bactérias vivendo sobre suas penas quando comparadas àquelas forrageando sobre o solo (Burt e Ichida, 1999). Além disso, *X. fuscus* habita, preferencialmente, os troncos do estrato inferior da

floresta, próximos ao solo (Parrini e Pacheco, 2010), o que pode aumentar seu grau de exposição. Portanto, a presença dos ácaros nas rêmiges dos indivíduos de *X. fuscus* os beneficiaria por não permitir o acúmulo desses outros componentes sobre as penas, além de proporcionar ao hospedeiro menos gasto de energia com manutenção das mesmas.

Não encontramos efeito dos ácaros sobre nenhuma característica das demais espécies de aves. Vários são os autores apontando um possível comensalismo ocorrendo entre esses grupos animais (e. g. Blanco, Seoane e Puente, 1999; Dowling, Richardson e Komdeur, 2001; Proctor, 2002). Os ácaros se alimentariam dos detritos e microrganismos presentes nas penas sem causar efeito algum sobre seus hospedeiros. A ausência de relação que encontramos poderia, portanto, indicar que os ácaros plumícolas são de fato comensais de aves. Contudo, a dificuldade de verificação e demonstração de uma ausência de relação torna difícil a validação de tal hipótese (Galván et al., 2012).

Os ectossimbiontes não apresentaram efeito sobre o índice de massa ou sobre a taxa de crescimento de pena. Em relação ao primeiro, é provável que a quantidade de recursos tomada pelos ectossimbiontes não seja suficiente para afetar a massa do hospedeiro. Já no caso do uso da Ptilocronologia, é importante considerar a dificuldade de inferir que os ectossimbiontes presentes no momento da amostragem o estariam durante o crescimento da pena analisada. Fatores como muda, transmissão, manutenção de penas ou mesmo a locomoção do hospedeiro poderiam causar mudanças na quantidade dos artrópodes entre esses períodos. A ausência de relação que encontramos aqui poderia ocorrer devido a este viés, porém, no caso dos ácaros plumícolas, estudos já demonstraram que adaptações morfológicas (achatamento corporal, encurtamento de apêndices e ganchos de adesão) e comportamentais (evitamento de penas prestes a cair) os permitem escapar de tais situações (Jovani e Serrano, 2004; Proctor, 2003; Jovani et al., 2006; Dona et al., 2017). Além disso, esses seres são simbioses obrigatórios e exclusivos

das aves (Dabert e Mironov, 1999), com transmissão predominantemente vertical (Dona et al., 2017) e, portanto, só há variação significativa em sua quantidade durante o período reprodutivo do hospedeiro. Sendo as mudas realizadas entre épocas de reprodução, para aves analisadas dentro deste intervalo é possível dizer que os ácaros encontrados estavam presentes durante o crescimento das penas.

5.CONCLUSÕES

Buscamos, com esse trabalho, entender como ocorre a interação entre aves e seus principais ectossimbiontes, especificamente no que diz respeito à influência destes na condição corporal dos hospedeiros. Ectoparasitos parecem afetar a condição corporal de seus hospedeiros e refletindo no desenvolvimento da musculatura peitoral. Ácaros plumícolas, por sua vez, afetam apenas algumas espécies, como *Xiphorhynchus fuscus*, embora seja aparentemente neutro para outras. Destacamos aqui a importância desse tipo de estudo, seja pelo caráter voltado à conservação das espécies, já que muitos desses simbiossiontes podem transmitir patógenos a seus hospedeiros, ou pelo caráter zoonótico, pois alguns desses patógenos podem ser transmitidos também aos seres humanos.

REFERÊNCIAS

- ARZUA, M.; VALIM, M. P. Bases para o estudo qualitativo e quantitativo de ectoparasitos em aves. In: Matter, S. V. Et al. (Orgs.); **Ornitologia e Conservação: Ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Technical Books, 2010. p. 347-366.
- BATES, D. et al. Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. *Journal of Statistical Software*, v. 67, n. 1, 2015.
- BLANCO, G. et al. A. Feather mites on birds : costs of parasitism or conditional outcomes? **Journal of Avian Biology**, v. 32, n. 3, p. 271–274, 2001.
- BLANCO, G.; TELLA, J. L.; POTTI, J. Feather mites on group-living Red-billed Choughs: a non-parasitic interaction? **Oikos**, v. 28, n. 1, p. 197–206, 1997.
- BLANCO, H.; SEOANE, J.; PUENTE, J. DE L. Showiness, non-parasitic symbionts, and nutritional condition in a passerine bird. **Annales Zoologici Fennici**, v. 36, p. 83–91, 1999.
- BRONSTEIN, J. L. The exploitation of mutualisms. **Ecology Letters**, v. 4, n. 3, p. 277–287, 2001.
- BROWN, M. E. Assessing body condition in birds. In: V. Nolan Jr; E. D. Ketterson (Orgs.); **Current Ornithology**. v. 13, New York: Plenum Press, 1996. p. 67–136.
- BURTT, E. H.; ICHIDA, J. M. Occurrence of feather-degrading Bacilli in the plumage of birds. **The Auk**. v. 116. n. 2. P. 364-372, 1999.
- BUSH, A. O. et. al. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. **J. Parasitol.**, v. 83, n. 4, p. 575–583, 1997.
- CLAYTON, D. H. et al. How birds combat ectoparasites. **The Open Ornithology Journal**, v. 3, n. 1, p. 41–71, 2010.
- DABERT, J.; MIRONOV, S. V. Origin and evolution of feather mites (Astigmata). **Experimental and Applied Acarology**, v. 23, p. 437–454, 1999.
- DAUD, R. D.; HERNANDES, F. A.; BISPO, A. Â. Wing feather mites (Acari: Astigmata) on some Passeriformes (Aves) from state of Paraná, Brazil. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 23, n. 3, p. 336–340, 2015.
- DAVIS, A. K. Can a blood-feeding ectoparasitic fly affect songbird migration? Examining body condition and fat reserves of five bird species in relation to hippoboscoid fly parasitism. **Ecological Parasitology and Immunology**, v. 4, p. 1–7, 2015.

DOBSON, A. et al. Homage to Linnaeus: How many parasites? How many hosts? **PNAS**, v. 105. n. 1, p. 11482-11489, 2008.

DOÑA, J. et al. Vertical transmission in feather mites: insights into its adaptive value. **Ecological Entomology**, v. 42, n. 4, p. 492–499, 2017.

DOWLING, D. K.; RICHARDSON, D. S.; KOMDEUR, J. No effects of a feather mite on body condition, survivorship, or grooming behavior in the Seychelles warbler, *Acrocephalus sechellensis*. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, v. 50, n. 3, p. 257–262, 2001.

FÜLÖP, A. et al. Feather-degrading bacteria, uropygial gland size and feather quality in House Sparrows *Passer domesticus*. **International Journal of Avian Science**, v. 158. n. 2, p. 362-370, 2016.

GALVAN, I. et al. Feather mites (Acari: Astigmata) and body condition of their avian hosts: A large correlative study. **Journal of Avian Biology**, v. 43, n. 3, p. 273–279, 2012.

GAUD, J.; ATYEO, W. T. Co-évolution des acariens sarcoptiformes plumicoles et de leus hôtes. **Acarologia**, v. 21, n. 3, 1979.

GRUBB, T. C. Ptilochronology: feather growth bars as indicators of nutritional status. **Auk**, v. 106, n. 2, p. 314–320, 1989.

GRUBB, T. C. **Ptilochronology: Feather Time and the Biology of Birds**. New York: Oxford University Press, 2005.

HARPER, D. G. C. Feather mites, pectoral muscle condition, wing length and plumage coloration of passerines. **Animal Behavior**, v. 58, p. 553–562, 1999.

HEYLEN, D. J. A.; MATTHYSEN, E. Effect of tick parasitism on the health status of a passerine bird. **Functional Ecology**, v. 22, n. 6, p. 1099–1107, 2008.

JACINAVICIUS, F. DE C. **Ácaros trombiculídeos (Trombidiformes : Trombiculidae) de pequenos mamíferos dos estados de São Paulo e Paraná: estudos morfológicos e investigação da presença de Rickettsia**. 105f. Dissertação (Mestrado em Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses) - Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Saúde Animal, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

JOVANI, R. et al. Shift in feather mite distribution during the molt of passerines: the case of barn swallows (*Hirundo rustica*). **Canadian Journal of Zoology**, v. 84, n. 5, p. 729–735, 2006.

JOVANI, R.; SERRANO, D. Feather mites (Astigmata) avoid moulting wing feathers of passerine birds. **Animal Behaviour**, v. 62, n. 4, p. 723–727, 2001.

KANEGAE, M. F. et al. Ácaros plumícolas (Acari: Astigmata) em aves do Cerrado do Distrito Federal, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 8, n. 1, p. 31–39, 2008.

LABOCHA, M. K.; HAYES, J. P. Morphometric indices of body condition in birds: A review. **Journal of Ornithology**, v. 153, n. 1, p. 1–22, 2012.

LABOCHA, M. K.; SCHUTZ, H.; HAYES, J. P. Which body condition index is best? **Oikos**, v. 123, n. 1, p. 111–119, 2013.

LEUNG, T. L. F.; POULIN, R. Parasitism, commensalism, and mutualism: Exploring the many shades of symbioses. **Vie et Milieu**, v. 58, n. 2, p. 107–115, 2008.

LIMA, A. M. X. **Ectoparasitismo em aves silvestres de Floresta Ombrofila Mista**. 51f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas), Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná, 2004.

LYRA-NEVES, Â. R. M. DE; FARIAS, M. I. DE; TELINO-JÚNIOR, W. R. Ecological relationships between feather mites (Acari) and wild birds of Emberizidae (Aves) in a fragment of Atlantic Forest in northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 20, n. 3, p. 481–485, 2003.

MARINI, M. Â. et. al. Ecological correlates of ectoparasitism on Atlantic Forest birds, Brazil. **Ararajuba**, v. 4, n. 2, p. 93–102, 1996.

OGRZEWALSKA, M.; PACHECO, R. C.; UEZU, A.; et al. Ticks (Acari: Ixodidae) infesting birds in an Atlantic rain forest region of Brazil. **Journal of Medical Entomology**, v. 46, n. 5, p. 1225–1229, 2009.

NORTE, A. C.; LOBATO, D. N. C.; BRAGA, E. M.; et al. Do ticks and *Borrelia burgdorferi* s.l. constitute a burden to birds? **Parasitology Research**, v. 112, n. 5, p. 1903–1912, 2013.

PARRINI, R.; PACHECO, J. F. Comportamento de forrageamento de *Xiphorhynchus fuscus* (Passeriformes: Dendrocolaptidae) na Floresta Atlântica do estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil. **Atualidades Ornitológicas**, v. 155, n. 1983, p. 62–69, 2010.

POLETTO, F.; DOS ANJOS, L.; LOPES, E. V.; et al. Caracterização dos Macro e Microhabitats e Segregação Ecológica de Cinco Espécies de Arapaçus (Aves: Dendrocolaptidae) em um Fragmento Florestal da Região de Londrina, Norte do Estado do Paraná. **Ararajuba**, v. 12, n. 2, p. 89–96, 2004.

PEDROSO, L. G. DE A.; HERNANDES, F. A. New records of feather mites (Acariformes: Astigmata) from non-passerine birds (Aves) in Brazil. **Check List**, v. 12, n. 6, 2016.

PIACENTINI, V. DE Q. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee/Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 23, n. 2, p. 91–298, 2015.

PROCTOR, H. C. Feather mites (Acari: Astigmata): ecology, behavior and evolution. **Annual Review Entomology**, v. 48, p. 185–209, 2003.

PROCTOR, H.; OWENS, I. Mites and birds: diversity, parasitism and coevolution. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 15, n. 9, p. 358–364, 2000.

PRYOR, L. J. E.; CASTO, J. M. Blood-Feeding ectoparasites as developmental stressors: Does corticosterone mediate effects of mite infestation on nestling growth, immunity, and energy availability? **Journal of Experimental Zoology Part A: Ecological Genetics and Physiology**, v. 323, n. 7, p. 466–477, 2015.

R Core Team. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2017.

RICHNER, H.; OPPLINGER, A.; CHRISTE, P. Effect of an ectoparasite on reproduction in great tits. **Journal of Animal Ecology**, v. 62, p. 703–710, 1993.

ROBLE JUNIOR, J. C. **Exame físico e parasitológico de aves do Parque Nacional Saint-Hilaire/Lange e seu entorno: influencias antrópicas e sazonais**. 82f. Dissertação (Mestrado em Parasitologia) - Departamento de Patologia Básica, Universidade Federal do Paraná, 2014.

RODA, S. A.; FARIAS, Â. M. I. Ácaros plumícolas em aves Passeriformes da Zona da Mata Norte de Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 16, n. 3, p. 879–886, 1999.

SAINO, N.; ROMANO, M.; CAPRIOLI, M.; et al. Molt, feather growth rate and body condition of male and female Barn Swallows. **Journal of Ornithology**, v. 154, n. 2, p. 537–547, 2013.

SILVA, H.; HERNANDES, F.; PICHORIM, M. 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, 2015.

SPVS - Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental. 2012. **Revisão dos planos de manejo das Reservas Naturais Morro da Mina, Rio Cachoeira e Serra Itaquí - Paraná**. Julho, 295f.

STORNI, A.; ALVES, M. A. S.; VALIM, M. P. Ácaros de penas e carrapatos (Acari) associados a *Turdus albicollis* Vieillot (Aves, Muscicapidae) em uma área de Mata Atlântica da Ilha Grande, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, n. 2, p. 419–423, 2005.

TELES, D. R. F. **Condição corporal de aves em fragmento de mata estacional semidecidual do triângulo mineiro, Brasil**. 58f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos

Naturais) - Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2013.

VALIM, M. P.; HERNANDES, F. A.; PROCTOR, H. C. Feather mites of Brazil (Acari: Astigmata: Analgoidea and Pterolichoidea). **International Journal of Acarology**, v. 37, n. 4, p. 293–324, 2011.

WILGERS, D. J.; HEBETS, E. A. Functional Approach to Condition. In: D. J. Irschick; M. Briffa; J. Podos (Orgs.); **Animal Signaling and Function: An Integrative Approach**. Hoboken: Jon Wiley & Sons, 2015. p.229–252.

WOOD, C. L.; JOHNSON, P. T. J. A world without parasites: Exploring the hidden ecology of infection. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 13, n. 8, p. 425–434, 2015.