

**UFRRJ**  
**INSTITUTO DE VETERINÁRIA**  
**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM**  
**CIÊNCIAS VETERINÁRIAS**  
**PARASITOLOGIA ANIMAL**

**TESE**

**Aspectos ecológicos do parasitismo por  
carrapatos em aves da Mata Atlântica**

**Ralph Maturano Pinheiro**

**2016**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE VETERINÁRIA  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS  
PARASITOLOGIA ANIMAL**

**ASPECTOS ECOLÓGICOS DO PARASITISMO POR  
CARRAPATOS EM AVES DA MATA ATLÂNTICA**

**RALPH MATURANO PINHEIRO**

*Sob a Orientação do Professor*  
**João Luiz Horacio Faccini**  
*e Coorientação do Professor*  
**Erik Daemon de Souza Pinto**

Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutor em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Área de Concentração em Parasitologia Animal.

Seropédica, RJ  
Fevereiro de 2016

636.6089696

P654a

T

Pinheiro, Ralph Maturano, 1985-

Aspectos ecológicos do parasitismo por carrapatos em aves da Mata Atlântica / Ralph Maturano Pinheiro. - 2016.

87 f.: il.

Orientador: João Luiz Horacio Faccini.

Tese (doutorado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, 2016.

Bibliografia: f. 63-72.


1. Ave - Parasito - Mata Atlântica - Teses. 2. Carrapato - Teses. 3. Animais silvestres - Mata Atlântica - Teses. 4. Parasitologia veterinária - Teses. I. Faccini, João Luiz Horacio, 1947- II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. III. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO**  
**INSTITUTO DE VETERINÁRIA**  
**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS**

**RALPH MATURANO PINHEIRO**

Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutor em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Área de Concentração Parasitologia Animal.

TESE APROVADA EM 25/02/2016



---

João Luiz Horacio Faccini, Dr. UFRRJ  
(Orientador)




---

Caio Márcio de Oliveira Monteiro, Dr. UFJF



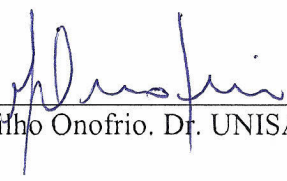
---

Hermes Ribeiro Luz, Dr. UFRRJ



---

José Luis Fernando Luque Alejos, Dr. UFRRJ



---

Valeria Castilho Onofrio, Dr. UNISA

*Dedico este trabalho aos meus pais, Luiz e Angela, que nunca pouparam esforços para me proporcionar educação de qualidade e a todos que de alguma forma contribuíram para que eu concluísse mais essa etapa.*

*"O óbvio pode ser iluminador quando  
percebido de modo incomum"*

*(Daniel Quinn)*

## AGRADECIMENTOS

Ao professor *João Luiz Horacio Faccini*, pela confiança, oportunidade, paciência e, é claro, sabedoria que me foi passada durante todo o curso e que, sem dúvida, somaram de maneira inigualável em minha vida acadêmica.

Ao professor *Erik Daemon de Souza Pinto*, por toda motivação e ensinamento desde os tempos da graduação, sempre depositando profunda confiança em mim em diversas tarefas no âmbito acadêmico, seja dentro de laboratórios ou em campo, sendo compreensível com minhas falhas, que, para ele, nunca foram motivos de desesperança.

Ao professor *Ronaldo da Rocha Bastos*, pela paciência em me receber por várias vezes em sua sala e me ensinar um pouco das análises estatística que permitiram o êxito deste trabalho.

A *Hermes Ribeiro Luz*, pelo auxílio nas identificações dos carrapatos.

A *Caio Márcio de Oliveira Monteiro* e *Hermes Ribeiro Luz*, pela correção da primeira versão da tese no exame de qualificação.

Aos amigos e professores do Laboratório de Artrópodes Parasitos/UFJF, Laboratório de Ixodologia/UFRRJ e Laboratório de Protozoologia/UFJF, aos quais convivi dentro de laboratórios, em campo e durante as disciplinas, ajudando no desenvolvimento das pesquisas, coletas e trocando experiências e conselhos, com especial referência a *Marta Tavares D'Agosto*, *Caio Márcio de Oliveira Monteiro*, *Tatiane de Oliveira Senra*, *Viviane Zeringóta Rodrigues*, *Diego Rodrigues Melo*, *Tatiane Pinheiro Lopes Novato*, *Mariana de Oliveira*, *Laryssa Xavier Araújo*, *Bianca Carvalho da Silva*, *Hermes Ribeiro Luz* e *Gabriel Alves Landulfo*.

A *Marco Antônio Manhães*, pela prontidão em ajudar na identificação de algumas aves, confiança e participação nas coletas.

À *Patrícia Oliveira Costa Fazza*, pela participação em coletas e por disponibilizar parte do material utilizado na tese.

A todos os professores do CPGCV/UFRRJ, PPGCBA/UFJF, PPGEOL/UFJF, PPGEOL/INPA e MED-VET ACAROLGY/OSU, onde participei de cursos e disciplinas que me renderam conhecimentos de suma importância para o entendimento de taxonomia e ecologia de carrapatos e aves, bem como análises estatísticas aplicadas ao longo da tese.

Ao CPGCV, pela oportunidade de cursar esta pós-graduação e viabilizar minhas viagens para eventos, e, em especial, ao coordenador, professor *José Luis Fernando Luque Alejos* e ao secretário administrativo, *Arthur Santiago Júnior*, por conduzirem as atividades administrativas com competência e serem solícitos às demandas dos alunos.

À CAPES, pela bolsa concedida e pelo financiamento do projeto que proporcionou minhas idas a campo, as quais me renderem experiências únicas.

Aos meus pais, *Luiz Fernando Zebende Pinheiro* e *Angela Maria Maturano Pinheiro*, por todo esforço em minha criação que possibilitou que eu chegasse até aqui e por todo exemplo moral e ético que são a essência da minha formação como ser humano.

Ao meu irmão, *Felipe Maturano Pinheiro* e *Tatiane Santos Serafim* e aos recém-chegados *Luís Octávio Serafim Pinheiro* e *Mariah Sophie Serafim Pinheiro*, pelo companheirismo e por compreenderem minha ausência.

À *Mariana de Oliveira*, que apareceu em minha vida durante meu doutoramento e desde então tem sido companheira e compreensiva.

A todos os amigos que, de alguma forma, passaram pela minha vida e deixaram lembranças boas.

## **BIOGRAFIA**

Ralph Maturano Pinheiro, filho de Luiz Fernando Zebende Pinheiro e Angela Maria Maturano Pinheiro, nasceu no Município de Teresópolis, Estado do Rio de Janeiro, em 07 de agosto de 1985.

Em 1989, ingressou no Colégio Nossa Senhora das Mercês, em Nova Friburgo, Estado do Rio de Janeiro, onde concluiu os ensinamentos infantil, fundamental e médio até o ano de 2004.

No ano de 2005, ingressou na Universidade Federal de Juiz de Fora, em Juiz de Fora, Estado de Minas Gerais, onde diplomou-se Bacharel e Licenciado em Ciências Biológicas. Durante sua vida universitária, foi bolsista de Iniciação Científica pelo CNPq, sob orientação do Professor Doutor Erik Daemon.

Em 2010, ingressou no Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas – Comportamento e Biologia Animal, nível de Mestrado, da Universidade Federal de Juiz de Fora, sob orientação do Professor Doutor Erik Daemon, sendo bolsista pela CAPES. Obteve o título de Mestre em Ciências Biológicas no ano de 2012.

Ainda no ano de 2012, ingressou no Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, área de concentração em Parasitologia Animal, na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Estado do Rio de Janeiro, sob orientação do Professor Doutor João Luiz Horacio Faccini e coorientação do Professor Doutor Erik Daemon, sendo bolsista pela CAPES.



## RESUMO

PINHEIRO, Ralph Maturano. **Aspectos ecológicos do parasitismo por carrapatos em aves da Mata Atlântica**. 2016. 87p. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias, Parasitologia Veterinária). Instituto de Veterinária, Departamento de Parasitologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2016.

O presente trabalho teve como objetivo compreender aspectos ecológicos envolvidos no parasitismo por carrapatos em aves silvestres da Mata Atlântica. No Capítulo I, foram estudados carrapatos de aves Passeriformes, coletados nos anos de 2005 e 2006, provenientes de um fragmento de mata localizado numa propriedade particular (21°37' S, 43°21' W), em Coronel Pacheco, Minas Gerais. Neste trabalho foi verificada a ocorrência de *Amblyomma nodosum*, *Amblyomma calcaratum*, *Amblyomma longirostre* e *Amblyomma parkeri* nos estágios de larva e ninfa e *Amblyomma ovale* no estágio de larva. Também foi possível verificar que larvas do gênero *Amblyomma* são mais abundantes nas aves durante a estação seca do que na estação chuvosa, conforme observado pelos índices de prevalência e intensidade média entre as famílias de aves, coincidindo com o menor grau de agregação dos carrapatos na estação seca, segundo índice de discrepância (*D*). As famílias de aves com maiores intensidades de parasitismo foram Thraupidae (16.51 ± 31.4), Furnariidae (22.3 ± 23.4) e Thamnophilidae (10.1 ± 14), quando consideradas ambas as estações. Quanto aos dados ecológicos e morfológicos das aves, foram verificadas maiores intensidades para aquelas onívoras e de sub-bosque e com maiores pesos e comprimentos. No Capítulo II, foram compilados os relatos de carrapatos do gênero *Amblyomma* que ocorrem em aves silvestres da Mata Atlântica no Brasil. Com esses relatos, foi montado banco de dados sobre ecologia e morfologia das aves para verificar a possível associação destas variáveis com o parasitismo por carrapatos. Ao todo, nove espécies de carrapatos já foram relatadas em aves deste bioma, com destaque para *A. longirostre*, *A. nodosum*, *Amblyomma aureolatum*, *A. calcaratum* e *A. parkeri* nas fases imaturas. As famílias de aves Thraupidae, Thamnophilidae, Pipridae e Furnariidae são as com os maiores números de ocorrências, respectivamente. *A. longirostre* é a espécie com maior espectro de parasitismo sobre as famílias de aves, ocorrendo principalmente nas famílias Thraupidae, Thamnophilidae, Pipridae, Rhynchocyclidae, Dendrocolaptidae e Turdidae. As principais famílias de aves parasitadas por *A. nodosum* são Thamnophilidae, Thraupidae e Conopophagidae. Para *A. calcaratum*, foi verificada maior ocorrência em aves das famílias Thraupidae, Thamnophilidae e Conopophagidae, enquanto para *A. aureolatum* a prevalência entre as famílias de aves se manteve homogeneamente distribuída. Quando considerados os hábitos ecológicos, foi verificado que aves insetívoras estão associadas com parasitismo destas espécies de carrapatos. Apenas para *A. nodosum*, não foi observada associação com aves frugívoras. As espécies *A. nodosum* e *A. calcaratum* estão associados com aves que frequentam interior de mata, enquanto aquelas espécies de aves que frequentam borda de mata estão associadas com todas as espécies citadas. De maneira geral, foi observada associação entre aves pequenas (até 40 g e 40 cm) e as espécies de carrapatos citadas. Foi possível concluir que o local, onde aves silvestres e hospedeiros das fases adultas de carrapatos compartilham é fator importante para a ocorrência de parasitismo.

**Palavras-chave:** aves silvestres, carrapatos, ecologia

## ABSTRACT

PINHEIRO, Ralph Maturano. **Ecological aspects of parasitism by ticks in birds of the Atlantic Rainforest**. 2016. 87p. Thesis (Doctor in Sciences, Veterinarian Parasitology). Instituto de Veterinária, Departamento de Parasitologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2016.

This study aimed at understanding issues involved in tick parasitism in wild birds of the Atlantic Rainforest. First, an inventory (in the years 2005-2006) was performed of tick species occurring in Passeriformes of a forest fragment located on private property (21°37'S, 43°21'W), in the municipality of Coronel Pacheco, in the state of Minas Gerais, Brazil. This study verified the occurrence of *Amblyomma nodosum*, *Amblyomma calcaratum*, *Amblyomma parkeri* and *Amblyomma longirostre* in larval and nymph stages and *Amblyomma ovale* in the larval stage in Passeriformes from the aforementioned locality. It was also observed that *Amblyomma* larvae are most abundant in birds during the dry season when compared with the rainy season. Prevalence rates and mean intensity among bird families also showed to be high during the dry season, coinciding with the lowest level of tick aggregation, according to the discrepancy index (*D*). Regarding bird families, those with higher parasitic intensities were Thraupidae (16.51 ± 31.4), Furnariidae (22.3 ± 23.4) and Thamnophilidae (10.1 ± 14), when considering both seasons. Regarding bird ecological and morphological data, higher intensities were observed for omnivorous and understory birds and for birds with greater weights and lengths. Second, an assessment of reports on ticks occurring in wild birds of the Brazilian Atlantic Rainforest was performed. With these reports, the compilation of data regarding feeding ecology and bird sizes was performed, to verify the possible association of these variables with parasitism by ticks. In total, nine tick species have been reported in Atlantic Rainforest birds, especially *A. longirostre*, *A. nodosum*, *A. calcaratum* and *Amblyomma aureolatum*, in immature stages. The Thraupidae, Thamnophilidae, Pipridae and Furnariidae bird families have the highest number of occurrences, respectively. *A. longirostre* was the species with the broadest parasitism spectrum among bird families, mainly occurring in the Thraupidae, Thamnophilidae, Pipridae, Rhynchocyclidae, Dendrocolaptidae and Turdidae families. As for *A. nodosum*, the main bird families parasitized by this species are Thamnophilidae, Thraupidae and Conopophagidae. With regard to *A. calcaratum*, a higher incidence was observed in birds from the Thraupidae, Thamnophilidae and Conopophagidae families, while for *A. aureolatum* its prevalence among the families of parasitized birds remained evenly distributed. When foraging and dietary habits were considered, it was found that insectivorous birds are associated with parasitism by these four tick species. Only *A. nodosum*, had no observed association with frugivorous birds. *A. nodosum* and *A. calcaratum* species are associated with birds that frequent interior forests, while bird species that frequent forest borders are associated with all of the species mentioned. Overall, there was an association between small birds (up to 40 g and 40 cm) and the tick species mentioned. It was concluded that the location commonly shared by wild birds and hosts of ticks in adult stages is an important factor for the occurrence of parasitism.

**Key-words:** ecology, ticks, wild birds

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO I

**Tabela 1.** Relação do número de aves parasitadas por cada estágio/espécie de carrapatos, número total e prevalência de aves infestadas na Fazenda Continente, Coronel Pacheco-Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil. ( ) Número total de aves capturadas para cada espécie.  
\* Novos registros de hospedeiros. (Continua) 24

### CAPÍTULO II

**Tabela 2.** Número de hospedeiros examinados (Ex.), prevalência e número de hospedeiros infestados (Prev.% (Inf.)), intensidade média (I.M  $\pm$  D.P), abundância média (A.M.  $\pm$  D.P) e Índice de Discrepância (*D*) de larvas do gênero *Amblyomma* em relação às famílias de aves Passeriformes capturadas nas estações chuvosa e seca, na Fazenda Continente, no período de dezembro de 2005, janeiro e fevereiro de 2006 (estação chuvosa) e junho e julho de 2006 (estação seca). (Continua) 28

**Tabela 1.** Relações entre as variáveis ecológicas e morfológicas de aves silvestres da Mata Atlântica do Brasil e as principais espécies e estágios de carrapatos do gênero *Amblyomma* associadas a aves na Mata Atlântica. 52

## LISTA DE FIGURAS

### REVISÃO DE LITERATURA

**Figura 1.** Quantidade de trabalhos publicados envolvendo carrapatos e aves silvestres no Brasil e na Mata Atlântica ao longo dos anos. A quantidade de trabalhos para o Brasil é a soma equivalente às barras cinzas e pretas. 4

### CAPÍTULO I

**Figura 1.** Fragmento de Mata da Fazenda Continente, Coronel Pacheco-Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil e disposição dos pontos amostrais com redes de neblina. Linhas duplas sinuosas representam trilhas ao redor e dentro da mata. Adaptado de Manhães (2007). 20

**Figura 2.** Amplitude das intensidades parasitárias de carrapatos em aves capturadas na Fazenda Continente, Coronel Pacheco, Minas Gerais. Cor preta representa disposição de 75% dos dados (do 1º até 3º quartil) e cor cinza 25% (4º quartil). 30

**Figura 3.** Porcentagem relativa da distribuição de carrapatos na região da cabeça das famílias de aves. A - Conopophagidae; B - Dendrocolaptidae; C - Furnariidae; D - Parulidae; E - Pipridae; F - Platyrinchidae; G - Rynchocyclidae; H - Thamnophilidae; I - Thraupidae; J - Turdidae; K - Tyraniidae. 31

**Figura 4.** Representação das elipses de confiança das variáveis ativas em relação aos eixos das dimensões 1 e 2. 32

**Figura 5.** Representação das elipses de confiança das variáveis suplementares. A - “família”; B - “larvas”. 33

### CAPÍTULO II

**Figura 1.** Distribuição dos locais onde há relatos de ocorrência de carrapatos do gênero *Amblyomma* em aves silvestres na Mata Atlântica do Brasil. 44

**Figura 2.** Relação das famílias de aves, número de espécies por família e razão do número de ocorrência por espécies de aves parasitadas por carrapatos do gênero *Amblyomma* na Mata Atlântica do Brasil. 46

**Figura 3.** Relação e número de ocorrências das espécies e estágios de carrapatos do gênero *Amblyomma* encontrados em aves silvestres na Mata Atlântica do Brasil. 47

**Figura 4.** Distribuição dos estágios das quatro principais espécies de carrapatos do gênero *Amblyomma* nas famílias de aves da Mata Atlântica do Brasil. As espessuras das linhas que ligam os estágios das espécies de carrapatos às famílias de aves aumenta de acordo com o número de ocorrências. 48

**Figura 5.** Distribuição das variáveis ativas e dos agrupamentos no plano principal da Análise de Correspondência Múltipla. 50

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO GERAL</b>	1
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b>	3
2.1 Panorama Geral Sobre Estudos de Carrapatos em Aves no Brasil	3
2.2 Relações Entre Carrapatos do Gênero <i>Amblyomma</i> em Aves Silvestres da Mata Atlântica Brasileira	5
2.2.1 Aves Passeriformes hospedeiras de carrapatos do gênero <i>Amblyomma</i> na Mata Atlântica brasileira	5
2.2.2 Aves não-Passeriformes hospedeiras de carrapatos do gênero <i>Amblyomma</i> na Mata Atlântica brasileira	9
2.3 Carrapatos dos Gêneros <i>Ixodes</i> e <i>Haemaphysalis</i> em Aves da Mata Atlântica Brasileira	10
2.4 Abordagens Quantitativas Sobre o Parasitismo por Carrapatos em Aves Silvestres na Mata Atlântica do Brasil	11
2.5 Implicações dos Hábitos e Morfologia das Aves ao Parasitismo por Carrapatos	13
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>3 INFORMAÇÕES ADICIONAIS SOBRE O PARASITISMO POR CARRAPATOS EM AVES PASSERIFORMES EM UM FRAGMENTO DE MATA ATLÂNTICA NO SUDESTE DO BRASIL</b>	15
<b>3.1 INTRODUÇÃO</b>	18
<b>3.2 MATERIAL E MÉTODOS</b>	20
3.2.1 Área de estudo	20
3.2.2 Captura das Aves	20
3.2.3 Coleta e identificação de carrapatos	21
3.2.4 Análise estatística	21
<b>3.3 RESULTADOS</b>	23
<b>3.4 DISCUSSÃO</b>	34
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>4 ANÁLISE QUANTITATIVA DAS RELAÇÕES ECOLÓGICAS ENTRE AVES SILVESTRES E CARRAPATOS IMATUROS DO GÊNERO <i>Amblyomma</i> NO BIOMA MATA ATLÂNTICA, BRASIL</b>	39
<b>4.1 INTRODUÇÃO</b>	42
<b>4.2 MATERIAL E MÉTODOS</b>	43
4.2.1 Compilação dos Dados	43
4.2.2 Preparação da base de dados	43
4.2.3 Análise estatística	44
<b>4.3 RESULTADOS</b>	46
<b>4.4 DISCUSSÃO</b>	53
<b>5 CONCLUSÕES</b>	58
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	61
<b>7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	63
ANEXO A - PLANO PRINCIPAL CONTENDO AS CATEGORIAS DAS VARIÁVEIS ATIVAS E SUPLEMENTARES REFERENTES À ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA MÚLTIPLA REALIZADA NO CAPÍTULO II	74
ANEXO B - PUBLICAÇÃO REFERENTE AO CAPÍTULO I NO PERIÓDICO PARASITOLOGY RESEARCH	87

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

O parasitismo por carrapatos envolve aspectos ecológicos dos mais diversos, tanto no que diz respeito a características inerentes do ectoparasito quanto do hospedeiro, clima e vegetação. Tais características interferem diretamente no modo como carrapatos agem sobre hospedeiro e quais espécies e estágios de carrapatos parasitam determinado grupo de hospedeiro.

A respeito de aves como hospedeiras de carrapatos, o parasitismo em Passeriformes se dá basicamente por imaturos. Quanto às espécies de carrapatos que se alimentam em aves durante as fases imaturas, apesar de incipiente a literatura a respeito, quando se compara com trabalhos conduzidos em diversos biomas, verifiquei diferenças de acordo com a região. No Brasil, o bioma Mata Atlântica é o mais estudado a respeito. Entretanto, considerando a extensão deste bioma, suas particularidades no que diz respeito às formações florestais, bem como sua biodiversidade, ainda são poucos os estudos sobre o parasitismo por carrapatos em aves.

No que se refere a carrapatos em aves na Mata Atlântica, *Amblyomma longirostre*, *Amblyomma nodosum*, *Amblyomma calcaratum*, *Amblyomma aureolatum* e *Amblyomma parkeri* são as espécies mais encontradas em Passeriformes. Entretanto, a presença destas espécies em um determinado fragmento e, conseqüentemente, em aves, é dependente de alguns fatores, como, por exemplo, presença de hospedeiros de suas respectivas fases adultas. Sendo assim, a heterogeneidade dos fragmentos que compõem este bioma é algo a ser levado em consideração em tentativas de se fazer predições a respeito da relação ave-carrapato. Com relação a aves não-Passeriformes terrestres, são poucos os relatos, entretanto o parasitismo pela espécie *Amblyomma sculptum* parece ser frequente em aves de grande porte. Quanto às espécies de aves parasitadas por carrapatos, em primeiro lugar deve-se levar em conta sua presença, que é dependente de dois fatores: (i) distribuição geográfica, uma vez que não é homogênea em todo bioma; (ii) sensibilidade das espécies de acordo com grau de antropização dos fragmentos. Em segundo lugar, parece haver especificidade de carrapatos quanto a determinadas espécies de aves. Esta especificidade pode estar relacionada a aspectos ecológicos e morfológicos das aves, como ocupação de hábitat e tamanho.

Em termos quantitativos, pouco se conhece a respeito do parasitismo por carrapatos em aves. Isto se deve, principalmente, à baixa prevalência que normalmente é encontrada em condições naturais. Nesse sentido, inferências sobre ecologia parasitária de carrapatos em aves muitas vezes não são exploradas.

O presente trabalho aborda alguns aspectos ecológicos do parasitismo por carrapatos em aves na Mata Atlântica. No capítulo 1 (*Parasitology Research* v. 114, n. 11, p. 4181-4193, 2015; <http://dx.doi.org/10.1007/s00436-015-4651-4>), utilizei como modelo de estudo um fragmento de mata, localizado nos municípios de Coronel Pacheco e Juiz de Fora, MG, para analisar o parasitismo por carrapatos, em especial larvas, em aves Passeriformes. Neste fragmento, foi encontrada elevada prevalência de carrapatos em relação aos demais trabalhos disponíveis na literatura, bem como elevado número de carrapatos no geral. Tal fato me permitiu explorar de forma detalhada como carrapatos e aves interagem, abordando aspectos relacionados à distribuição sobre corpo do hospedeiro, susceptibilidade das espécies ao parasitismo e elevadas intensidades parasitárias. Testei a hipótese de que tais susceptibilidades se devem a fatores comportamentais das aves, tais como ocupação de hábitat e dieta, bem como morfológicos, massa e comprimento. No capítulo 2, estudei aspectos referentes à

diversidade e especificidade de carrapatos em relação a aspectos ecológicos de aves da Mata Atlântica. Para isto, fiz um estudo quantitativo após a compilação de ocorrência de tal relação parasitária no bioma. Desta vez, testei a hipótese de que variáveis ecológicas das aves, tais como ocupação de hábitat, dieta, área de vida, bem como variáveis morfológicas, massa e comprimento, são importantes fatores para a presença de determinadas espécies e estágios de carrapatos.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Panorama Geral Sobre Estudos de Carrapatos em Aves no Brasil

Estudos sistemáticos de carrapatos em aves silvestres no Brasil são recentes. Apesar disso, relatos avulsos sobre os hábitos de carrapatos parasitarem aves durante as fases imaturas remontam ao início do século passado, sendo o primeiro trabalho encontrado a tese publicada por Rohr (1909), que relata o parasitismo de ninfas de *Amblyomma longirostre* (Koch, 1844) em sabiá-una (*Turdus flavipes*), trinca-ferro (*Saltator similis*) e, possivelmente, “avinhado” (*Sporophila angolensis*). Posteriormente, Aragão em 1936 relata que a espécie *A. longirostre*, nas fases de larva e ninfa, é frequente em aves, além de seu hospedeiro habitual, o porco-espinho (*Coendu* sp.). Este autor também menciona que na linguagem popular, aves parasitadas por esta espécie são ditas como aves com brincos, uma vez que *A. longirostre* pode se fixar na região entre a cabeça e o bico das aves.

Inventários de espécimes depositados em coleções científicas também contribuíram de maneira substancial com o entendimento das relações entre aves e carrapatos, como, por exemplo, os trabalhos de Evans et al. (2000) e Arzua et al. (2005), entretanto, são poucos os publicados.

Trabalhos envolvendo incursões a campo, com captura de aves e coleta de carrapatos, iniciaram somente na última década do século passado (MARINI et al., 1996; ARZUA & BARROS-BATTESTI, 1999; ONIKI, 1999; ROJAS et al., 1999). Neste período, o enfoque era nas relações parasitárias, tanto no que concerne a relação carrapato-hospedeiro, quanto as demais relações ecológicas. Esta mesma abordagem seguiu-se nos anos seguintes, quando ocorreu a intensificação de estudos a respeito de carrapatos em aves, e, principalmente quando, a esses estudos aliou-se a investigação por patógenos, em especial, riquetsias (LYRA-NEVES et al., 2000; ARZUA et al., 2003; LABRUNA et al., 2007; OGRZEWALSKA et al., 2008; OGRZEWALSKA et al., 2009b). Entretanto, estes estudos esbarravam em um empecilho apontado por Labruna et al. (2007): a dificuldade de identificação dos estágios imaturos, uma vez que não havia chave de identificação de larvas e ninfas, em especial, para espécies do gênero *Amblyomma*, recorrente em aves brasileiras<sup>1</sup>. Conforme apontado por esses autores, a identificação de larvas e ninfas era dependente de métodos onerosos e laboriosos: identificação via métodos moleculares ou criação de carrapatos até a fase adulta. Uma exceção à esta situação é o estágio ninfal de *A. longirostre*, que devido à peculiaridades do hipostômio e escudo, foi possível sua identificação com base na chave proposta por Keirans & Durden (1998) para ninfas de espécies do gênero *Amblyomma* que ocorrem nos Estados Unidos, utilizada por Storni et al. (2005), Labruna et al. (2007) e Soares et al. (2009). A ausência de chaves para identificação morfológica de carrapatos limitou (e ainda limita, no caso de larvas) muitos trabalhos a relatar associação com aves apenas até o nível de gênero (FIGUEIREDO et al., 1999; LABRUNA et al., 2007; OGRZEWALSKA et al., 2009b). Tentativas de identificação morfológica até então, excetuando-se ninfas de *A. longirostre*, poderiam resultar em dados incertos, conforme ocorreu com o trabalho de Rojas et al. (1999), posteriormente questionado por Labruna et al. (2007). Quando Martins et al. (2010)

---

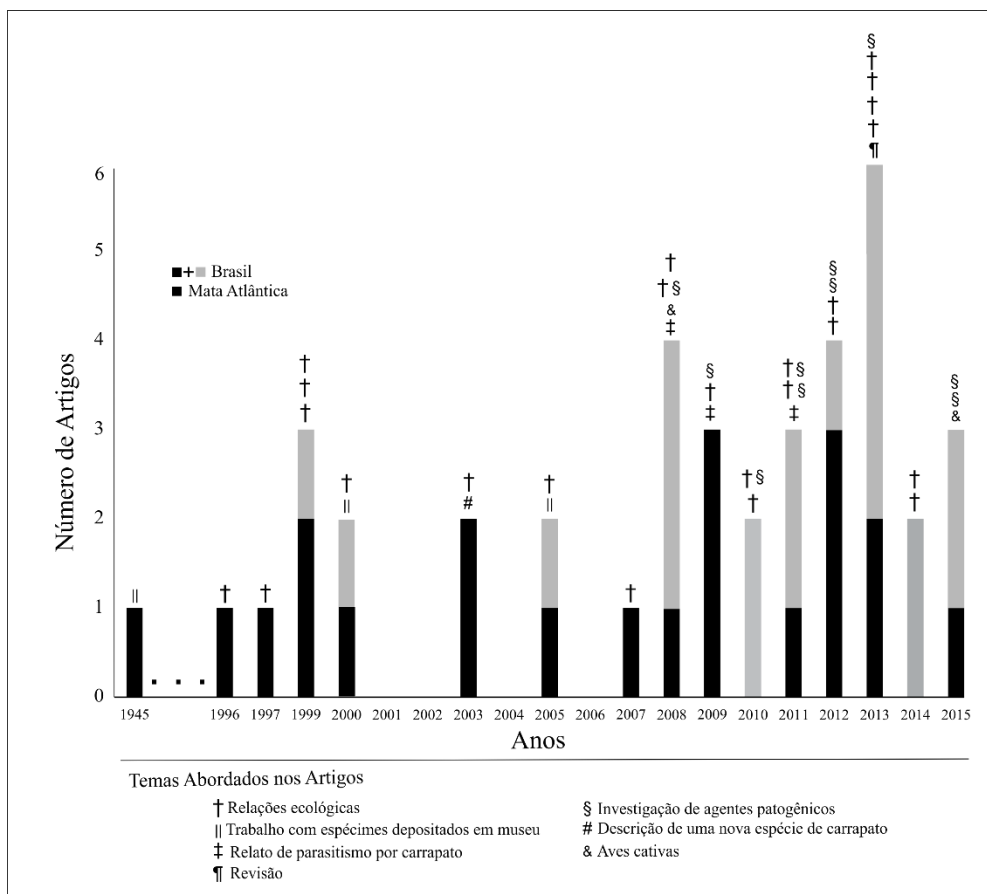
<sup>1</sup> Em 1999, Amorim & Serra-Freire publicaram uma chave de identificação para estágio larval de algumas espécies do gênero *Amblyomma* no Brasil. Entretanto, o trabalho não contempla espécies que parasitam aves, o que, possivelmente, seja o motivo desta chave não ter sido utilizada nos trabalhos ora citados.



propuseram uma chave de identificação morfológica para ninfas das espécies do gênero *Amblyomma* no Brasil, os trabalhos subsequentes a este ano relataram a identificação até o nível específico para este estágio (OGRZEWALSKA et al., 2011b; TOLESANO-PASCOLI et al., 2014; RAMOS et al., 2015).

Aves cativas também foram alvos de relato e estudo recentes por Teixeira et al. (2008), Scofield et al. (2011) e Santos et al. (2015), respectivamente. Porém, o presente trabalho se restringe às aves silvestres em vida livre, uma vez que o objetivo é estudar aspectos relacionados à interação das mesmas com carrapatos em condições naturais. Animais confinados podem ser submetidos a espécies de carrapatos que não se confrontam quando em vida livre, como, por exemplo, *Amblyomma dissimile* Koch, 1844, que foi relatada em *Primolius maracana* (Psittaciformes: Psittacidae), possivelmente devido à proximidade do recinto com répteis, que são seus hospedeiros usuais para esta espécie de carrapato (SCOFIELD et al., 2011).

Na Figura 1 é apresentada a quantidade de trabalhos publicados envolvendo aves silvestres no Brasil e no bioma Mata Atlântica. Nesta figura, foram considerados todos os trabalhos que disponibilizam informações sobre a espécie de carrapatos, aves e o bioma. Como pode ser observado, as publicações se tornaram frequentes, exceto os anos de 2001, 2002, 2004 e 2006, a partir de 1996, quando começaram os trabalhos com enfoque ecológico. Trabalhos com este enfoque, somados com aqueles de investigação de patógenos a partir de 2008, são os que mais contribuíram para o que se conhece hoje sobre parasitismo por carrapatos em aves no Brasil e também na Mata Atlântica.



**Figura 1.** Quantidade de trabalhos publicados envolvendo carrapatos e aves silvestres no Brasil e na Mata Atlântica ao longo dos anos. A quantidade de trabalhos para o Brasil é a soma equivalente às barras cinzas e pretas.

Algumas teses e dissertações no Brasil abordaram o parasitismo de carrapatos em aves silvestres, porém, os dados não estão publicados (ROBLES, 1998; KANEGAE, 2003; LIMA, 2004; TOLESANO-PASCOLI, 2005; ARZUA, 2007; ENOUT, 2009; AMARAL, 2011; SANTOLIN, 2014). Nesta revisão optei por considerar apenas dados publicados em periódicos.

Como forma de homogeneizar os nomes científicos ora citados, os nomes e classificação dos carrapatos mencionados nesta tese seguirão Guglielmo & Nava (2014), com exceção para *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787), que será tratada como *A. sculptum* conforme Nava et al. (2014), e de aves seguirão a lista do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO, 2014).

## **2.2 Relações Entre Carrapatos do Gênero *Amblyomma* em Aves Silvestres da Mata Atlântica Brasileira**

O gênero *Amblyomma* é o mais representativo quanto ao parasitismo em aves silvestres no Brasil e também na Mata Atlântica. Neste gênero, as espécies *A. longirostre*, *Amblyomma nodosum* Neumann, 1899, *Amblyomma calcaratum* Neumann, 1899, *Amblyomma aureolatum* (Pallas, 1772) e *Amblyomma parkeri* Fonseca & Aragão, 1952 figuram como as mais comuns em aves silvestres. Entretanto, a ocorrência destas espécies em aves está condicionada a diversos fatores, mas principalmente à presença de mamíferos que alimentem a fase adulta (OGRZEWALSKA et al., 2011a). Nas aves, algumas espécies de carrapatos demonstram forte associação à determinadas ordens e famílias. Entretanto, cabe ressaltar que algumas ordens e famílias de aves presentes nos fragmentos de matas estudados podem estar subamostrados, devido à limitação do método de captura (redes de neblina), que amostra principalmente aves insetívoras em voos no sub-bosque (DUNN & RALPH, 2004; LUZ & FACCINI, 2013). Desta maneira, nem as espécies de aves e nem as categorias taxonômicas de família e ordem de aves tratadas aqui refletem a totalidade da diversidade e riqueza presente nos fragmentos de Mata Atlântica do Brasil.

### **2.2.1 Aves Passeriformes hospedeiras de carrapatos do gênero *Amblyomma* na Mata Atlântica brasileira**

A principal família de aves capturada pela armadilha de rede de neblina é Thraupidae. Talvez por esta razão, esta é a família que mais se tem relato de parasitismo por carrapatos (76 ocorrências). A espécie *Lanio melanops*, figura como a mais representativa em termos de hospedeira de carrapatos, com relatos de infestação em nove localidades. Já foram coletadas desta espécie *A. longirostre*, *A. nodosum*, *A. calcaratum*, *A. aureolatum* e *Amblyomma* sp. nas fases de larva e de ninfas e também larvas de *A. parkeri* (ARZUA et al., 2005; LABRUNA et al., 2007; OGRZEWALSKA et al., 2008; OGRZEWALSKA et al., 2009b; OGRZEWALSKA et al., 2011b; PACHECO et al., 2012; SANCHES et al., 2013). A segunda espécie mais representativa desta família, em termos de carrapatos, é *Tachyphonus coronatus* com relatos em 11 locais, parasitada por larvas de *A. longirostre*, *A. aureolatum*, *A. sculptum*. e *Amblyomma* sp. e ninfas de *Amblyomma* sp., *A. longirostre*, *A. calcaratum* e *A. parkeri* (ARZUA et al., 2005; LABRUNA et al., 2007; OGRZEWALSKA et al., 2012; PACHECO et al., 2012; SANCHES et al., 2013). Em terceiro lugar está *Saltator similis* em cinco localidades, com relatos de larvas de *A. longirostre*, *A. aureolatum* e *Amblyomma* sp. e ninfas de *A. longirostre*, *A. aureolatum* e *A. calcaratum* (ARZUA et al., 2005; LABRUNA et al., 2007; PACHECO et al., 2012). Em menor número estão as espécies: *Dacnis cayana*,

*Haplospiza unicolor*, *Lanio cristatus*, *Lanio penicillatus*, *Pipraeidea melanonota*, *Poospiza lateralis*, *Pyrrhocomma ruficeps*, *Ramphocelus bresilius*, *Ramphocelus bresilius*, *Saltator maximus*, *Sporophila caerulescens*, *Sporophila angolensis*, *Tachyphonus rufus*, *Tangara cayana*, *Tangara sayaca*, *Tangara seledon* e *Tersina viridis* (FIGUEIREDO et al., 1999; ARZUA et al., 2005; LABRUNA et al., 2007; OGRZEWALSKA et al., 2009b; OGRZEWALSKA et al., 2011b; OGRZEWALSKA et al., 2012; SANCHES et al., 2013; LUGARINI et al., 2015).

A segunda família mais representativa é Thamnophilidae com 30 relatos. Nesta família, *Dysithamnus mentalis* é a espécie mais relatada por parasitismo por carrapatos na Mata Atlântica, sendo registrada em oito localidades. Desta espécie, já foram coletadas larvas de *A. longirostre*, *A. nodosum* e *Amblyomma* sp. e ninfas de *A. longirostre*, *A. nodosum*, *A. aureolatum*, *A. calcaratum* e *Amblyomma* sp. (LABRUNA et al., 2007; OGRZEWALSKA et al., 2008; OGRZEWALSKA et al., 2012; PACHECO et al., 2012; SANCHES et al., 2013; LUGARINI et al., 2015). Em seguida está *Thamnophilus caerulescens* com relatos em seis localidades. Para esta espécie há registros de parasitismo por larvas de *A. longirostre*, *A. aureolatum* e *Amblyomma* sp. e ninfas de *A. longirostre*, *A. aureolatum*, *A. nodosum*, *A. calcaratum* e *Amblyomma* sp. (ARZUA et al., 2005; LABRUNA et al., 2007; OGRZEWALSKA et al., 2009b; OGRZEWALSKA et al., 2012; PACHECO et al., 2012). Para *Pyriglena leucoptera*, há apenas relatos em três localidades, com parasitismo por larvas de *A. longirostre*, *A. aureolatum* e *Amblyomma* sp. e ninfas de *A. longirostre*, *A. aureolatum* e *A. calcaratum* (LABRUNA et al., 2007; OGRZEWALSKA et al., 2012; PACHECO et al., 2012). Demais membros desta família são relatados no máximo duas vezes: *Drymophila squamata*, *Formicivora grisea*, *Formicivora rufa*, *Herpsilochmus atricapillus*, *Mackenziaena severa*, *Myrmoderus squamosus*, *Taraba major*, *Thamnomanes caesius*, *Thamnophilus pelzelni*, *Thamnophilus ruficapillus* e *Thamnophilus torquatus* (ARZUA et al., 2005; OGRZEWALSKA et al., 2009b; OGRZEWALSKA et al., 2011b; OGRZEWALSKA et al., 2012; SANCHES et al., 2013; LUGARINI et al., 2015).

A família Turdidae foi relatada em 26 ocorrências. *Turdus albicollis* e *Turdus rufiventris* são relatadas como hospedeiras em sete localidades cada. Para a primeira espécie, há relatos de parasitismo por larvas de *A. longirostre*, *A. aureolatum* e *Amblyomma* sp. e ninfas de *A. longirostre*, *A. aureolatum*, *Amblyomma ovale* Koch, 1844 e *A. sculptum* (ARZUA et al., 2005; STORNI et al., 2005; LABRUNA et al., 2007; OGRZEWALSKA et al., 2012; PACHECO et al., 2012). Já *T. rufiventris* é relatada como hospedeira para larvas de *A. longirostre*, *A. aureolatum* e *Amblyomma* sp. e ninfas de *A. longirostre*, *A. aureolatum* e *Amblyomma* sp. *Turdus amaurochalinus* possui relatos em cinco localidades, com parasitismo por larvas de *A. aureolatum* e ninfas de *A. longirostre*, *A. aureolatum*, *A. nodosum*, *Amblyomma coelebs* Neumann, 1899 e *Amblyomma* sp. Há relatos de *Turdus leucomelas* parasitado por carrapatos em quatro localidades, sendo encontrado *A. longirostre* e *Amblyomma* sp. na fase de larva e *A. longirostre*, *A. calcaratum* e *Amblyomma* sp. na fase de ninfa (OGRZEWALSKA et al., 2011b; PACHECO et al., 2012; SANCHES et al., 2013; LUGARINI et al., 2015). As espécies *Turdus subalaris* e *Turdus fumigatus* são relatadas duas e uma vez, respectivamente, como hospedeiras de carrapatos na Mata Atlântica (LABRUNA et al., 2007; OGRZEWALSKA et al., 2009b; SANCHES et al., 2013).

Na família Rhynchocyclidae, há 20 ocorrências de parasitismo por carrapatos. As espécies *Leptopogon amaurocephalus* e *Tolmomyias sulphurescens* possuem relatos em cinco localidades cada, seguidas por *Mionectes rufiventris* com quatro relatos. *L. amaurocephalus* é relatada como hospedeira para larvas de *A. longirostre* e *Amblyomma* sp. e ninfas de *A. longirostre* (LABRUNA et al., 2007; OGRZEWALSKA et al., 2008;

OGRZEWALSKA et al., 2009b; OGRZEWALSKA et al., 2012; PACHECO et al., 2012). Já *T. sulphurescens* é relatada como hospedeira de *A. longirostre* nas fases de larva, ninfa e adulta (ARZUA et al., 2005; OGRZEWALSKA et al., 2012; SANCHES et al., 2013). Para *M. rufiventris*, há relatos de parasitismo por *A. longirostre* e *Amblyomma* sp. nas fases de larva. Demais espécies de Rhynchocyclidae em que há relatos de parasitismo por carrapatos na Mata Atlântica são *Phylloscartes ventralis*, *Hemitriccus griseipectus*, *Hemitriccus margaritaceiventer*, *Hemitriccus nidipendulus*, *Mionectes oleagineus* e *Tolmomyias poliocephalus* (ARZUA et al., 2005; LABRUNA et al., 2007; OGRZEWALSKA et al., 2009b; OGRZEWALSKA et al., 2011b; OGRZEWALSKA et al., 2012; LUGARINI et al., 2015).

Para a família Furnariidae, há 18 ocorrências relatadas. Nesta família, *Automolus leucophthalmus* figura como a espécie mais relatada como hospedeira de carrapatos, com relatos de parasitismo em cinco localidades. Desta espécie, foram coletadas larvas de *A. longirostre*, *A. nodosum* e *Amblyomma* sp. e ninfas de *A. longirostre* e *A. aureolatum* (LABRUNA et al., 2007; OGRZEWALSKA et al., 2012; PACHECO et al., 2012; SANCHES et al., 2013). *Synallaxis ruficapilla* e *Philydor atricapillus* são relatadas duas vezes enquanto *Anabazenops fuscus*, *Anabacerthia amaurotis*, *Cichlocolaptes leucophrus*, *Cranioleuca obsoleta*, *Cranioleuca pallida*, *Furnarius rufus*, *Leptasthenura platensis*, *Philydor rufum* e *Synallaxis cinerascens* apenas uma vez (FIGUEIREDO et al., 1999; ARZUA et al., 2005; LABRUNA et al., 2007; OGRZEWALSKA et al., 2012).

Para família Dendrocolaptidae, há 19 ocorrências. *Sittasomus griseicapillus* é a espécie mais relatada, sendo encontrada em seis localidades com registros de parasitismo por larvas de *A. longirostre*, *A. parkeri* e *Amblyomma* sp. e ninfas de *A. longirostre* (LABRUNA et al., 2007; OGRZEWALSKA et al., 2009b; OGRZEWALSKA et al., 2012; LUGARINI et al., 2015). *Xiphorhynchus fuscus* possui registro em três localidades, com parasitismo por larvas de *A. longirostre* e *Amblyomma* sp. (LABRUNA et al., 2007). As demais espécies desta família relatadas como hospedeiras de carrapatos são *Campylorhamphus falcularius*, *Dendrocincla turdina*, *Dendrocolaptes platyrostris*, *Glyphorhynchus spirurus*, *Lepidocolaptes squamatus*, *Xiphocolaptes albicollis*, *Xiphorhynchus atlanticus* e *Xiphorhynchus guttatus* (ARZUA et al., 2005; LABRUNA et al., 2007; OGRZEWALSKA et al., 2009b; OGRZEWALSKA et al., 2011b; PACHECO et al., 2012; LUGARINI et al., 2015).

Para a família Pipridae, há 16 ocorrências, sendo a espécie *Chiroxiphia caudata* a mais representativa, com registros em seis localidades. Nesta espécie, é relatado parasitismo por larvas de *A. longirostre*, *A. nodosum*, *A. parkeri* e *Amblyomma* sp. e ninfas de *A. longirostre*, *A. calcaratum* e *Amblyomma* sp. (ARZUA et al., 2005; LABRUNA et al., 2007; OGRZEWALSKA et al., 2012; PACHECO et al., 2012). *Manacus manacus* é a segunda espécie mais relatada num total de quatro localidades com parasitismo larvas de *A. longirostre*, *A. parkeri* e *Amblyomma* sp. e ninfas de *A. nodosum*, *A. calcaratum* e *Amblyomma* sp. (ARZUA et al., 2005; LABRUNA et al., 2007; OGRZEWALSKA et al., 2011b). Já as demais espécies são relatadas apenas uma vez cada: *Antilophia galeata*, *Chiroxiphia pareola*, *Dixiphia pipra*, *Ilicura militaris*, *Neopelma pallescens* e *Pipra fasciicauda* (LABRUNA et al., 2007; OGRZEWALSKA et al., 2009b; OGRZEWALSKA et al., 2011b; SANCHES et al., 2013; LUGARINI et al., 2015).

Na família Tyrannidae são encontrados 12 registros, porém, todas as espécies são relatadas uma única vez como hospedeiras de carrapatos. São elas: *Attila rufus*, *Casiornis rufus*, *Cnemotriccus fuscatus*, *Elaenia flavogaster*, *Elaenia mesoleuca*, *Lathrotriccus euleri*, *Myiarchus ferox*, *Myiodynastes maculatus*, *Myiopagis viridicata*, *Myiophobus fasciatus*, *Pitangus sulphuratus* e *Pachyramphus polychopterus*. Nesta família, são

relatados parasitismo por larvas de *A. longirostre* e *Amblyomma* sp. e ninfas de *A. longirostre*, *A. nodosum*, *A. calcaratum* e *Amblyomma* sp. (ARZUA et al., 2005; LABRUNA et al., 2007; OGRZEWALSKA et al., 2009b; OGRZEWALSKA et al., 2011b; PACHECO et al., 2012; SANCHES et al., 2013; LUGARINI et al., 2015).

Para família Parulidae, são encontradas 11 ocorrências de parasitismo por carrapatos na Mata Atlântica. Destas, a espécie *Basileuterus culicivorus* é a mais relatada, sendo encontrada em seis localidades. Nesta espécie, foram coletadas larvas de *A. longirostre* e *Amblyomma* sp. e ninfas de *A. longirostre* e *A. nodosum* (ARZUA et al., 2005; LABRUNA et al., 2007; OGRZEWALSKA et al., 2009b; OGRZEWALSKA et al., 2012; PACHECO et al., 2012; SANCHES et al., 2013). As demais espécies desta família com relato de parasitismo por carrapatos são *Geothlypis aequinoctialis*, *Myiothlypis flaveolus* e *Myiothlypis leucoblephara* (ARZUA et al., 2005; OGRZEWALSKA et al., 2009b; OGRZEWALSKA et al., 2012; PACHECO et al., 2012; LUGARINI et al., 2015).

Na família Cardinalidae, é relatado parasitismo por aves em apenas duas espécies: *Habia rubica* e *Cyanoloxia brissonii*, num total de sete ocorrências (ARZUA et al., 2005; LABRUNA et al., 2007; OGRZEWALSKA et al., 2009b; OGRZEWALSKA et al., 2012; PACHECO et al., 2012). A primeira é relatada em cinco localidades. Para esta espécie foram coletadas larvas e ninfas de *A. longirostre* e *Amblyomma* sp. (ARZUA et al., 2005; LABRUNA et al., 2007; OGRZEWALSKA et al., 2009b; OGRZEWALSKA et al., 2012).

Na família Conopophagidae, são relatadas associações em 12 localidades, porém, *Conopophaga lineata* é a mais comum com nove registros, sendo relatado parasitismo pelas espécies *A. longirostre*, *A. nodosum*, *A. calcaratum*, *A. parkeri* e *Amblyomma* sp na fase de larva e *A. longirostre*, *A. aureolatum*, *A. nodosum*, *A. coelebs* e *Amblyomma* sp. na fase de ninfa (ARZUA et al., 2005; LABRUNA et al., 2007; OGRZEWALSKA et al., 2008; OGRZEWALSKA et al., 2009b; OGRZEWALSKA et al., 2012; PACHECO et al., 2012). Já *Conopophaga melanops* é relatada em três localidades com parasitismo por larvas de *A. longirostre*, *A. parkeri* e *Amblyomma* sp. e ninfas de *A. calcaratum* e *Amblyomma* sp. (LABRUNA et al., 2007; LUGARINI et al., 2015).

Na família Fringilidae, há relatos de parasitismo por carrapatos em sete localidades diferentes. *Euphonia pectoralis* figura como a espécie mais representante a este respeito, sendo relatada em quatro localidades e já tendo sido coletadas larvas de *A. longirostre* e *Amblyomma* sp. e ninfas de *A. longirostre* e *Amblyomma* sp. (FIGUEIREDO et al., 1999; ARZUA et al., 2005; LABRUNA et al., 2007). Nesta família, também já foram coletados carrapatos em *Euphonia violacea* e *Euphonia xanthogaster* (ARZUA et al., 2005; OGRZEWALSKA et al., 2011b; PACHECO et al., 2012).

A única representante da família Platyrinchidae com relatos de parasitismo por carrapatos na Mata Atlântica é a espécie *Platyrinchus mystaceus*. Para esta espécie, há cinco registros de parasitismo por carrapatos em localidades diferentes, já tendo sido coletadas as espécies *A. longirostre*, *A. aureolatum*, *A. parkeri* e *Amblyomma* sp. na fase de larva e *A. longirostre* e *A. nodosum* na fase de ninfa (LABRUNA et al., 2007; OGRZEWALSKA et al., 2008; OGRZEWALSKA et al., 2009b; OGRZEWALSKA et al., 2012; SANCHES et al., 2013).

Passerilidae é uma família pouco relatada como hospedeira de carrapatos na Mata Atlântica, com apenas cinco ocorrências. *Arremon flavirostris* é a espécie mais relatada com três ocorrências em diferentes localidades, cujo registro de parasitismo por carrapato se dá para larvas de *A. ovale* e *Amblyomma* sp. e ninfas de *A. nodosum*, *A. calcaratum*, *A. ovale* e *Amblyomma* sp. (LABRUNA et al., 2007; OGRZEWALSKA et al., 2009b; SANCHES et al., 2013). *Arremon taciturnus* e *Zonotrichia capensis* são as duas outras

espécies desta família em que há relatos de parasitismo por carrapatos na Mata Atlântica (ARZUA et al., 2005; LABRUNA et al., 2007; OGRZEWALSKA et al., 2009b; SANCHES et al., 2013; LUGARINI et al., 2015).

Na família Vireonidae, *Cyclarhis gujanensis* é relatada como hospedeira de carrapatos em três diferentes localidades na Mata Atlântica, tendo sido coletadas apenas ninfas de *A. longirostre* (LABRUNA et al., 2007; OGRZEWALSKA et al., 2012; PACHECO et al., 2012). *Vireo chivi* é a outra espécie desta família com relatos de ser hospedeira para carrapatos, porém há registros de apenas uma localidade (LUGARINI et al., 2015).

*Schiffornis virescens* é a única espécie da família Tityridae em que há registro de parasitismo por carrapatos na Mata Atlântica. São relatos em três diferentes localidades com parasitismo por larvas de *A. longirostre* e *Amblyomma* sp. (LABRUNA et al., 2007; OGRZEWALSKA et al., 2012).

Já *Xenops minutus*, única espécie relatada da família Xenopidae relatada como hospedeira de carrapatos, possui registros em três localidades, com relato de parasitismo por larvas de *A. longirostre* e *Amblyomma* sp e ninfa de *A. nodosum* e *Amblyomma* sp. (LABRUNA et al., 2007; OGRZEWALSKA et al., 2011b; OGRZEWALSKA et al., 2012).

A família Onychorhynchidae possui apenas um relato para *Myiobius barbatus* com parasitismo para larvas de *A. longirostre* e *Amblyomma* sp. (OGRZEWALSKA et al., 2011b). Um único relato também acontece para as famílias Corvidae e Scleruridae. Para a primeira, há registro da espécie *Cyanocorax chrysops* parasitada por ninfa de *Amblyomma* sp. e para segunda, *Sclerurus scansor* há registro de parasitismo por larvas de *Amblyomma* sp. (OGRZEWALSKA et al., 2009b; OGRZEWALSKA et al., 2012)

## **2.2.2 Aves não-Passeriformes hospedeiras de carrapatos do gênero *Amblyomma* na Mata Atlântica brasileira**

Aves não-Passeriformes são pouco amostradas por redes de neblina e por este motivo, são pouco relatadas como hospedeiras de carrapatos (LUZ & FACCINI, 2013). Das aves não-Passeriformes relatadas como hospedeiras de carrapatos na Mata Atlântica brasileira, observa-se uma queda acentuada na diversidade das mesmas quando comparadas aos Passeriformes. Tal fato pode ser resultado tanto do baixo número de aves amostradas, quanto da menor diversidade e riqueza de espécies encontradas nos fragmentos de Mata Atlântica para os demais “taxa” (RIDGELY & TUDOR, 2009; SIGRIST, 2014).

Para a família Trochilidae, ordem Apodiformes, há apenas quatro relatos de parasitismo por carrapatos nas espécies *Chlorostilbon lucidus*, *Eupetomena macroura* e *Thalurania glaucopis*. Para esta família, há relatos de parasitismo por larvas de *Amblyomma* sp. e ninfas de *A. longirostre* e *A. nodosum* (LABRUNA et al., 2007; OGRZEWALSKA et al., 2012; LUGARINI et al., 2015).

Os Columbiformes (Columbidae) são relatados como hospedeiros de carrapatos em três espécies: *Geotrygon violacea*, *Patagioenas cayennensis* e *Leptotila verreauxi*. Parasitismo nesta família é registrado para larvas de *A. coelebs*, *A. sculptum* e *Amblyomma* sp. e ninfas de *Amblyomma* sp. (LABRUNA et al., 2007; OGRZEWALSKA et al., 2009b; OGRZEWALSKA et al., 2011a).

Já nos Coraciformes, o parasitismo é relatado para duas espécies: *Baryphthengus ruficapillus* e *Momotus momota*, ambas da família Momotidae. Considerando as duas espécies, já foram coletadas larva de *Amblyomma* sp. e ninfas de *A. longirostre*, *A.*

*nodosum*, *A. calcaratum*, *A. coelebs*, *A. sculptum* e *Amblyomma* sp. (ARZUA et al., 2005; OGRZEWALSKA et al., 2009b; LUGARINI et al., 2015).

Nos Galbuliformes, apenas a espécie *Malacoptila striata*, da família Bucconidae, é relatada como hospedeira de carrapatos na Mata Atlântica, com cinco ocorrências em diferentes localidades. Para esta espécie é relatado parasitismo por larvas de *A. longirostre* e *Amblyomma* sp. e ninfas de *A. longirostre* e *A. coelebs* (LABRUNA et al., 2007; OGRZEWALSKA et al., 2008; OGRZEWALSKA et al., 2009b; OGRZEWALSKA et al., 2012).

Para os Galliformes, a família Cracidae é relatada como hospedeira de carrapatos para *Penelope obscura* e *Penelope superciliaris*, com um relato para cada. Há relatos de parasitismo por ninfas de *A. sculptum* para ambas as espécies e de adulto de *A. longirostre* para *P. obscura* (ARZUA et al., 2005; OGRZEWALSKA et al., 2009b).

Para os Piciformes, há relato de parasitismo para as famílias Picidae e Ramphastidae. Na primeira família, as espécies *Celeus flavescens* e *Picumnus cirratus* são registradas uma única vez, com relatos de parasitismo por larvas de *Amblyomma* sp e ninfas de *A. longirostre* para a família (ARZUA et al., 2005; LABRUNA et al., 2007). Já as espécies da família Rhamphastidae, *Ramphastos dicolorus* e *Selenidera maculirostris*, são relatadas uma única vez cada, sendo registrado para família parasitismo por larvas de *Amblyomma* sp. e ninfas de *A. longirostre* (LABRUNA et al., 2007; SOARES et al., 2009).

Para os Strigiformes, há relatos de parasitismo para as seguintes espécies da família Strigidae: *Glaucidium brasilianum*, *Glaucidium minutissimum* e *Pulsatrix koeniswaldiana*. Nesta família, há relatos de parasitismo por ninfas de *A. longirostre* e *Amblyomma* sp. (ARZUA et al., 2005; OGRZEWALSKA et al., 2009b).

Para a família Cariamidae (ordem Cariamiformes) há apenas um relato para espécie *Cariama cristata*, com registro de parasitismo por ninfas de *A. sculptum* (LABRUNA et al., 2007). Da mesma maneira, a família Cuculidae (ordem Cuculiformes) é relatada apenas uma vez como hospedeira de carrapatos na Mata Atlântica, com a espécie *Crotophaga ani* hospedeira de ninfas de *A. longirostre* (PACHECO et al., 2012).

### **2.3 Carrapatos dos Gêneros *Ixodes* e *Haemaphysalis* em Aves da Mata Atlântica Brasileira**

O parasitismo por carrapatos de outros gêneros em aves do Brasil é escasso (LUZ & FACCINI, 2013). O mesmo ocorre para Mata Atlântica. O segundo gênero de carrapato mais relatado em aves no Brasil é *Ixodes*. Entretanto, a maioria dos relatos deste gênero se concentra na região sul do país. Cooley & Kohls (1945), em uma revisão sobre o gênero *Ixodes*, mencionam espécimes de *Ixodes auritulus* Nemann, 1904 em *Knipolegus nigerrimus*, *Thamnophilus ruficapillus* e *Thamnophilus caerulescens* no Estado do Rio de Janeiro. Arzua & Barros-Battesti (1999) encontraram *I. auritulus* em aves em parque da cidade de Curitiba, Paraná. Para esta espécie, foi observado parasitismo tanto das fases imaturas quanto das fases adultas nas aves estudadas. As aves Passeriformes parasitadas por *I. auritulus* e os respectivos estágios encontrados foram: *T. albicollis* (adulto), *T. rufiventris* (larva, ninfa e adulto), *C. lineata* (larva e ninfa), *Syndactyla rufosuperciliata* (Furnariidae, ninfa), *B. culicivorus* (larva), *L. melanops* (ninfa), *Clibanornis dendrocolaptoides* (Furnariidae, ninfa). A única ave de outra ordem encontrada parasitada por *I. auritulus* foi *Columbina talpacoti* (Columbiformes, Columbidae), hospedeira de um carrapato adulto. Em 2003, Arzua et al. também registraram *I. auritulus* em espécies de aves Passeriformes: *Cranioleuca obsoleta* (Furnariidae), *C. pallida*, *F. rufus*, *P. lateralis*, *S. similis*, *S. cinerascens*, *S. ruficapilla*, *T. coronatus*, *T. caerulescens*, *T.*

*ruficapillus*, *Troglodytes musculus* (Troglodytidae), *T. amaurochalinus*, *Z. capensis*. Ainda em 2003, Barros-Battesti et al. descreveram *Ixodes paranaensis* Barros-Battesti, Arzua, Pichorim & Keirans, 2003 oriunda de *Streptoprocne biscutata* (Apodiformes, Apodidae) no Estado do Paraná. *Ixodes fuscipes* Koch, 1844 é relatada na fase de ninfa por Arzua et al. (2005) em *B. culicivorus*, *C. falcularius*, *Drymophila malura* (Thamnophilidae), *Syndactyla rufosuperciliata* (Furnariidae), *T. coronatus*, *T. caerulescens*, *L. melanops* e *X. fuscus*. *I. auritulus*, nas fases de larva e ninfa, também foi coletado em *T. rufiventris* e na fase de ninfa em *T. amaurochalinus* por Amaral et al. (2013) no Rio Grande do Sul. Marini et al. (1996) também verificaram o parasitismo de ninfas de *Ixodes* sp. em uma pesquisa sobre ectoparasitos de aves silvestres no Estado do Paraná. Porém, os autores não mencionam a espécie de ave infestada. No Estado de São Paulo, Ogrzewalska et al. (2012) relatam o parasitismo de uma ninfa de *Ixodes* sp. em *L. melanops*.

O gênero *Haemaphysalis* é pouco representado em aves do Brasil e, conseqüentemente, da Mata Atlântica. Neste bioma, há somente um relato de adulto de *Haemaphysalis juxtakochi* Cooley, 1946 em *Pyrrhocomma ruficeps* (Thraupidae) e uma larva de *Haemaphysalis leporispalustris* (Packard, 1869) em *L. melanops* (ARZUA et al., 2005; OGRZEWALSKA et al., 2012).

Não foram encontrados relatos de carrapatos do gênero *Rhipicephalus* e nem da família Argasidae em aves da Mata Atlântica no Brasil.

#### **2.4 Abordagens Quantitativas Sobre o Parasitismo por Carrapatos em Aves Silvestres na Mata Atlântica do Brasil**

Apesar de os relatos sobre as espécies que envolvem as relações entre carrapatos e aves serem importantes para compreensão de aspectos relacionados à especificidade e também distribuição geográfica dos mesmos, são necessários dados que abordem a maneira como carrapatos se distribuem em uma comunidade de aves, por meio de índices parasitológicos, por exemplo. Entretanto, de maneira geral, a prevalência e intensidade de carrapatos em aves são baixas, o que limita comparações e conclusões (LUZ & FACCINI, 2013). Características dos fragmentos de mata são importantes fatores a serem considerados, uma vez que matas que sofrem com interferência humana tendem a ser ocupadas por espécies menos sensíveis a este tipo de perturbação. Assim, em fragmentos de mata cuja riqueza de espécies é baixa, as espécies de aves lá existentes podem ser mais parasitadas (OGRZEWALSKA et al., 2011a). Além disso, pouco se sabe sobre o efeito do parasitismo de carrapatos em aves. Não obstante, há relatos de elevadas infestações em aves silvestres, como, por exemplo, o observado por Lugarini et al. (2015) que encontrou 589 larvas em *T. pelzelni*. Esta ave mede aproximadamente 14 cm e, considerando o hábito alimentar de carrapatos, é plausível assumir a hipótese de que infestações de tamanha intensidade possam causar anemia, apesar da alta capacidade das aves de recuperar o plasma sanguíneo perdido (SHELDON et al., 2008; SIGRIST, 2014). Nesse sentido, uma abordagem quantitativa pode ser uma importante ferramenta para se entender a dinâmica populacional de carrapatos e aves, o impacto do parasitismo em aves, as diferenças de susceptibilidade das espécies de aves ao parasitismo e a influência das diferentes características dos fragmentos de mata sobre o parasitismo por carrapatos.

Em uma floresta de Mata Atlântica no Paraná, Marini et al. (1996) observaram maior prevalência de larvas de *Amblyomma* sp. em aves no inverno, quando comparada com o verão. Também no Estado do Paraná, Arzua & Barros-Battesti (1999), ao considerar a distribuição de *I. auritulus* em aves silvestres entre as estações, verificaram que larvas tiveram pico nos meses de abril a junho enquanto ninfas tiveram dois picos,



um de fevereiro a junho e outro de setembro a novembro. Quanto às fêmeas (não houve coleta de machos e as autoras especulam sobre possível partenogênese para esta espécie), o pico foi de setembro a novembro. Resultado parecido também foi observado para esta mesma espécie de carrapato por Arzua et al. (2003), em que as larvas tiveram pico de distribuição durante o outono e inverno, as ninfas no outono e primavera e as fêmeas na primavera, o que sugere que esta espécie desenvolva um ciclo biológico por ano. Já Amaral et al. (2013) verificaram que a maioria dos carrapatos (*Amblyomma* sp. e *I. auritulus*) em *T. rufiventris* no Rio Grande do Sul ocorre durante o outono. O mesmo não foi observado para os carrapatos coletados em *T. amaurochalinus*. Sabe-se que para algumas espécies do gênero *Amblyomma*, os estágios imaturos ocorrem nos meses frios (LABRUNA et al., 2009). Tal fato pode ser evidenciado em prevalências em aves silvestres, uma vez que larvas e ninfas são os principais estágios que as parasitam.

Quanto às prevalências (número de aves infestadas/ número de aves examinadas, de acordo com Bush et al. 1997) entre as famílias de aves, é observada variação entre os estudos. Marini et al. (1996) verificaram altas prevalências (superiores a 40%) em aves das famílias Dendrocolaptidae, Furnariidae, e Tyrannidae. Já Lugarini et al. (2015) encontraram prevalências superiores a 30% em aves das famílias Thamnophilidae, Conopophagidae e Thraupidae do nordeste do Brasil. Prevalências superiores a 10% também foram encontradas em aves das famílias Conopophagidae, Thamnophilidae, Momotidae, Strigidae, Formicariidae, Parulidae e Tyrannidae por Ogrzewalska et al. (2009b) no Estado de São Paulo, Furnariidae, Pipridae, Thamnophilidae, Turdidae, Tyrannidae e Dendrocolaptidae por Ogrzewalska et al. (2011b) no Estado da Bahia, Thamnophilidae, Conopophagidae, Dendrocolaptidae, Furnariidae, Tyrannidae, Pipridae, Tityridae, Thraupidae, e Parulidae por Ogrzewalska et al. (2012) no Estado de São Paulo e Platyrhynchidae, Pipridae, Thraupidae e Turdidae por Sanches et al. (2013) no Estado de São Paulo. No Estado do Rio de Janeiro, Santolin et al. (2012) obtiveram prevalências de imaturos de *A. sculptum* e *Amblyomma* sp. superiores a 10% para aves das famílias Charadriidae (Charadriiformes) e Thraupidae. Estes autores também verificaram maior prevalência nas aves não-Passeriformes quando comparadas às aves Passeriformes. Para *I. auritulus*, Arzua & Barros-Battesti (1999) verificaram alta prevalência em *T. rufiventris* (15,5%) e *S. rufosuperciliata* (25%) quando comparada às demais espécies capturadas. Entretanto, apesar de a prevalência em *T. rufiventris* ter sido menor que *S. rufosuperciliata*, para a primeira espécie foram capturados 289 indivíduos enquanto para a segunda foram apenas 16 indivíduos, o que reforça a importância de *T. rufiventris* como hospedeiro de *I. auritulus*. A espécie *A. aureolatum* coletada por Arzua et al. (2003) teve *T. rufiventris* como principal hospedeira, quando comparada com as demais espécies de aves hospedeiras para este carrapato. *A. aureolatum* também foi a espécie mais prevalente no estudo, sendo encontrada em 16,2% das aves. Em um estudo com *T. albicollis*, Storni et al. (2005) verificaram prevalência de 27,8% por larvas e ninfas de *Amblyomma* sp.

Com relação às intensidades parasitárias (número de carrapatos coletados/ número de aves infestadas, de acordo com Bush et al. 1997), é observada variação da mesma maneira que nas prevalências, o que sugere que fragmentos onde são encontradas as maiores prevalências, são os que tem as maiores intensidades parasitárias. Intensidades médias superiores a 10 foram obtidos por Ogrzewalska et al. (2009) para espécies das famílias Columbidae, Conopophagidae e Parulidae, sendo *A. nodosum* a espécie mais coletada (89%). Intensidades maiores que 10 também foram obtidas para larvas e ninfas de *Amblyomma* por Lugarini et al. (2015) para espécies das famílias Thamnophilidae e Passerelidae, sendo *A. longirostre* e *A. nodosum* as espécies mais prevalentes. Ogrzewalska et al. (2011) encontraram intensidade média maior que cinco em aves das

famílias Tyrannidae e Columbidae e Dendrocolaptidae. Intensidade média superior a cinco também foi obtida por Ogrzewalska et al. (2012) para espécies das famílias Pipridae, Tityridae, Thraupidae, sendo *A. longirostre* e *A. calcaratum* as espécies mais prevalentes. Considerando *I. auritulus* e *Amblyomma* sp., ambos nas fases de larva e ninfa, Amaral et al. (2013) obtiveram intensidade média de 1.24 em *T. rufiventris*. Já Storni et al. (2005), obtiveram intensidade média de 2.7 em *T. albicollis* para larvas e ninfas de *Amblyomma* sp., enquanto no trabalho de Sanches et al. (2013) as intensidades médias atingiram no máximo o valor de 3. Já Santolin et al (2012) coletaram um carrapato de cada ave infestada.

## 2.5 Implicações dos Hábitos e Morfologia das Aves ao Parasitismo por Carrapatos

As espécies de carrapatos que parasitam aves podem variar de acordo com a guilda de forrageamento ou o estrato vegetal que elas ocupam. Esta é uma hipótese pode ser embasada de maneira empírica por meio das relações entre as espécies de aves e carrapatos disponíveis. Em 1936, Aragão já havia assinalado que os hábitos dendrícolas de *A. longirostre* são uma adaptação às aves em vista ao mesmo hábito de seu hospedeiro da fase adulta, o porco-espinho. Setenta e um ano depois, por meio da análise de extensa lista de carrapatos associados a aves no Estado de São Paulo, Labruna et al (2007) também sugeriram que esta espécie seja arbórea, sendo então parasito de aves de sub-bosque além de porco-espinho.

Considerando que carrapatos tem predileção por aves de determinados hábitos, então, é possível supor que para algumas espécies não haja sobreposição de hospedeiros. Isto foi observado por Lugarini et al. (2015) que verificaram distribuição heterogênea das espécies mais prevalentes no estudo para a região de Mata Atlântica, *A. longirostre* e *A. nodosum*, de maneira que não foi observada sobreposição quanto às espécies de aves parasitadas. Além disso, embora algumas espécies do gênero *Amblyomma* sejam pouco relatadas em aves da Mata Atlântica, há de se considerar o baixo número amostrado de seus hospedeiros. Por exemplo, *A. coelebs* na fase de ninfa é relatada seis vezes em aves silvestres, sendo duas vezes em aves da família Momotidae (ordem Coraciformes) em localidades diferentes (ARZUA et al., 2005; OGRZEWALSKA et al., 2009b). Com base no baixo número de ocorrências, é plausível supor que o parasitismo por esta espécie em aves da Mata Atlântica seja ocasional, porém, estudos focados em aves não-Passeriformes podem refutar esta hipótese.

Considerando o estrato de forrageio, Lugarini et al. (2015) verificaram que *A. longirostre* e *A. nodosum* são capazes de parasitar aves que frequentam todos os estratos, com exceção do solo para *A. nodosum*, que não foi encontrado em aves terrestres. Os autores não encontraram relação entre intensidade parasitária destas espécies e a guilda de forrageamento das aves hospedeiras, assim como o estrato de forrageio. O mesmo foi observado por Santolin et al. (2012) para imaturos do gênero *Amblyomma*, que também não encontraram associação entre a guilda de forrageamento e o parasitismo por carrapatos. Já Marini et al. (1996) observaram que as espécies insetívoras e onívoras tiveram maiores prevalências de larvas de *Amblyomma* sp. que as espécies frugívoras e granívoras.

A respeito do local de forrageio, Marini et al. (1996) verificaram forte associação entre prevalência de larvas de *Amblyomma* sp. e aves insetívoras que buscam alimento em casca de árvores. Já Santolin et al. (2012) verificaram maiores prevalências de *A. sculptum* e *Amblyomma* sp. em aves terrestres.

Com relação à participação em bandos mistos, Marini et al. (1996) observaram que espécies que vivem em bando tiveram prevalências superiores àquelas de modo de

vida solitário. Todavia, os autores não encontraram associações quanto ao tipo de ninho (fechado ou aberto) e quanto a massa e a prevalência por carrapatos.

## **CAPÍTULO I**

### **3 INFORMAÇÕES ADICIONAIS SOBRE O PARASITISMO POR CARRAPATOS EM AVES PASSERIFORMES EM UM FRAGMENTO DE MATA ATLÂNTICA NO SUDESTE DO BRASIL**

## RESUMO

A ocorrência de carrapatos em aves está relacionada ao hábito das mesmas, o que as tornam susceptíveis ao parasitismo por determinadas espécies. Desta forma, enquanto algumas espécies de aves são intensamente parasitadas, outras são parasitadas em baixas intensidades. Nesse sentido, o presente trabalho verificou a ocorrência de carrapatos em Passeriformes de um fragmento de Mata Atlântica no sudeste brasileiro, durante as estações seca e chuvosa, e analisou por meio de índices parasitológicos e Análise de Correspondência Múltipla os fatores que influenciam no parasitismo por carrapatos em aves. Ao todo, foram coletados 2.391 carrapatos de um total de 589 aves capturadas, todos classificados no gênero *Amblyomma*. Os carrapatos identificados até o nível específico, foram classificados em *Amblyomma longirostre*, *Amblyomma nodosum*, *Amblyomma calcaratum*, *Amblyomma parkeri* e *Amblyomma ovale*. Thamnophilidae, Conopophagidae, Thraupidae, Dendrocolaptidae e Platyrinchidae foram as famílias com maiores prevalências. Em termos de intensidade parasitária, as famílias Conopophagidae, Thamnophilidae, Thraupidae, Furnariidae e Pipridae foram as que apresentaram maiores valores. Espécies generalistas quanto ao hábito alimentar e ocupação de habitat tenderam a ter maiores intensidades parasitárias, assim como espécies maiores e ocupantes do sub-bosque. Foi observada maior prevalência na estação seca quando comparada com a estação chuvosa. A maioria dos carrapatos foi coletada na região da cabeça, principalmente ao redor dos olhos e na nuca. O trabalho também reporta 23 novas relações parasitárias.

**Palavras-chave:** aves silvestres; ecologia de carrapatos; índices parasitológicos; sítios de fixação

## ABSTRACT

The habits of birds make them more or less susceptible to parasitism by certain tick species. Therefore, while some bird species are typically found to be intensely infested, others are relatively unaffected. This study investigated the occurrence of ticks in Passeriformes inhabiting an Atlantic Forest fragment in southeastern Brazil, during the dry and rainy seasons, by means of parasitological indexes and multiple correspondence analysis, to determine the factors that influence tick parasitism in these birds. Data were collected on 2,391 ticks, all classified in the *Amblyomma* genus, from 589 birds. The ticks identified to the species level were *Amblyomma longirostre*, *Amblyomma nodosum*, *Amblyomma calcaratum*, *Amblyomma parkeri* and *Amblyomma ovale*. Thamnophilidae, Conopophagidae, Thraupidae, Dendrocolaptidae and Platyrinchidae were the families with the highest prevalence. In terms of parasite intensity, the families Conopophagidae, Thamnophilidae, Thraupidae, Furnariidae and Pipridae stood out with the highest values. Bird species that are generalists regarding eating habits and habitat occupation tended to have higher parasite loads, as did larger species and those inhabiting the understory. The tick prevalence was higher in the dry season than in the rainy season. The majority of the ticks were collected from the head region, mainly around the eyes and in the nape. Also this work report 23 new bird-parasite relations.

**Key-words.** ecology of ticks, parasitological indexes, site of infestation, wild birds

### 3.1 INTRODUÇÃO

A ocupação de habitats por aves é ampla devido à especialização das mesmas às diversas condições ambientais, mas também devido aos inúmeros atos comportamentais exibidos por elas durante a vida (STOTZ et al., 1996). Estes comportamentos podem ser dependentes de idade, estação, tipo de forrageamento, busca por parceiros, acasalamento, construção de ninhos e defesa. Tais comportamentos podem torna-las susceptíveis ao parasitismo por carrapatos, uma vez que visitam diversos microhabitats durante a exibição dos atos comportamentais. Nesse sentido, as aves podem desenvolver papel importante no ciclo biológico de determinadas espécies de carrapatos (SONENSHINE & STOUT, 1970).

Carrapatos parasitam aves principalmente nas fases imaturas e podem ser transportados por longas distâncias, possivelmente colonizando novas áreas (CHOI et al., 2014). Consequentemente, as aves podem ser importantes dispersoras não somente de carrapatos, mas também dos patógenos transmitidos por eles, diretamente (como hospedeiro reservatório) ou indiretamente (carreando carrapatos infectados) (SONENSHINE & MATHER, 1994; HASLE, 2013).

O impacto de infestações por carrapatos em aves silvestres ainda é pouco explorado no que tange a interesses conservacionistas, uma vez que a modificação/destruição de habitats por consequência de ações antrópicas altera desde padrões comportamentais até a distribuição das espécies (OGRZEWALSKA et al., 2011a). Não obstante, a sensibilidade de determinadas espécies de aves em ambientes impactados pode ser tamanha a ponto de ocorrer o seu desaparecimento. Nesse sentido, tais mudanças podem levar consigo alterações no padrão de distribuição de carrapatos dependentes de aves como hospedeiras de seus estágios imaturos (OGRZEWALSKA et al., 2011a). Desta forma, a importância de carrapatos como reguladores da história de vida das aves (desenvolvimento, sanidade, reprodução) em tais condições é desconhecida, uma vez que as espécies de aves remanescentes podem ser, ou não, suficientes para a manutenção da comunidade de carrapatos.

O estudo da dinâmica parasitária que envolve aves e carrapatos pode ser bom modelo para compreensão da ação antrópica em fragmentos de mata. Além disso, estes hospedeiros são capazes de visitar diferentes zonas, (áreas desmatadas, bordas, zonas intermediárias, interiores da mata), sendo possível monitorar se espécies de carrapatos estão sendo dispersas, possibilitando assim que seres humanos ou animais silvestres entrem em contato com novos parasitos.

No que diz respeito ao bioma Mata Atlântica, onde se concentra alta biodiversidade de aves, 213 espécies apresentam endemismo restrito (LIMA, 2014), este bioma foi alvo de estudos por diversos autores que verificaram, principalmente, o parasitismo por *Amblyomma longirostre* (Koch, 1844), *Amblyomma calcaratum* Neumann, 1899, *Amblyomma nodosum* Neumann, 1899 e *Amblyomma aureolatum* (Pallas, 1772) em Passeriformes (LABRUNA et al., 2007; OGRZEWALSKA et al., 2008; OGRZEWALSKA et al., 2009b; OGRZEWALSKA et al., 2012; PACHECO et al., 2012; SANCHES et al., 2013), sem, no entanto, avaliar quantitativamente a relação parasito-hospedeiro entre as espécies de carrapatos e as aves. Entretanto, há de considerar que este bioma, no Brasil, se distribui da região sul até a região nordeste, abrangendo 17 estados, com 11 diferentes ecossistemas (SOS & INPE, 2014). Uma vez que os trabalhos conduzidos neste bioma foram realizados nos estados de São Paulo, Paraná, Bahia e Rio Grande do Sul, a amostragem de carrapatos em aves nos ecossistemas da Mata Atlântica

se restringe principalmente a Florestas Ombrófilas Densas e Floresta Estacional Semidecidual (FIGUEIREDO et al., 1999; ARZUA et al., 2005; LABRUNA et al., 2007; OGRZEWALSKA et al., 2008; OGRZEWALSKA et al., 2009b; OGRZEWALSKA et al., 2011b; OGRZEWALSKA et al., 2012; PACHECO et al., 2012; AMARAL et al., 2013; SANCHES et al., 2013)

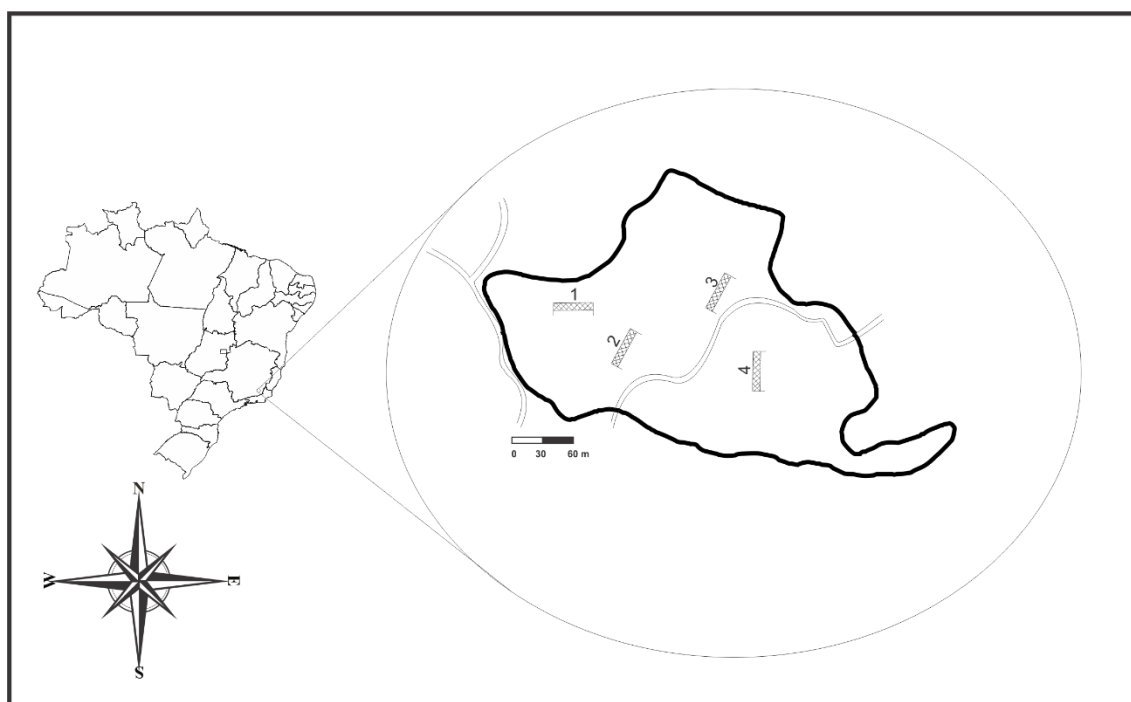
Com o objetivo de ampliar os estudos sobre esse tópico, o presente trabalho reporta os resultados de análise das espécies de carrapatos em Passeriformes de um fragmento de Mata Atlântica no Estado de Minas Gerais, sudeste brasileiro, e os principais fatores inerentes às aves associados a tal relação parasitária por meio do uso de análise de correspondência múltipla (ACM).



## 3.2 MATERIAL E MÉTODOS

### 3.2.1 Área de estudo

As aves foram capturadas em um fragmento de Mata Atlântica secundária de 56 ha pertencente a uma propriedade particular de 1.400 ha (Fazenda Continente), localizada entre os municípios de Juiz de Fora e Coronel Pacheco, Minas Gerais, Brasil, a 21°37' S, 43°21' W e elevação de 670 a 800 m (Figura 1). O fragmento é classificado como Floresta Semidecidual Baixo-Montana (OLIVEIRA-FILHO et al., 2005) com áreas de pastagens em seu entorno. O clima é do tipo subtropical úmido com estações seca (maio a setembro) e chuvosa (outubro a abril).



**Figura 1.** Fragmento de Mata da Fazenda Continente, Coronel Pacheco-Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil e disposição dos pontos amostrais com redes de neblina. Linhas duplas sinuosas representam trilhas ao redor e dentro da mata. Adaptado de Manhães (2007).

### 3.2.2 Captura das Aves

Foram realizadas campanhas nos meses de dezembro de 2005, janeiro e fevereiro de 2006 (estação chuvosa), junho e julho de 2006 (estação seca), totalizando 17 dias de coleta na estação chuvosa e 16 dias na estação seca. As aves foram capturadas com redes de neblina (12x3 m com malha de 38 mm) dispostas em transectos lineares de 10 redes em quatro pontos no interior do fragmento (Figura 1), sendo amostrado um único ponto por dia. As redes permaneceram abertas por aproximadamente 10 horas a partir das 06:00-06:30h, totalizando esforço amostral de 1.520 horas-redes em cada estação.

As aves capturadas foram identificadas de acordo com Sick (1997), marcadas com anilhas cedidas pelo CEMAVE (autorização nº 13171), pesadas (Pesola®) e medidas quanto ao comprimento total. Aves recapturadas na mesma campanha foram soltas assim

que possível. No presente trabalho, foram consideradas apenas aves da ordem Passeriformes, cuja nomenclatura e classificação seguiram CBRO (2014).

### 3.2.3 Coleta e identificação de carrapatos

Após os procedimentos referentes à identificação, marcação e mensuração das aves, foi feita a inspeção visual das mesmas para verificar a presença de carrapatos. Os carrapatos coletados foram separados de acordo com os seguintes sítios de localização: base do bico, crista, nuca, cloaca, dorso, ventre, olhos, ouvidos, garganta e coxas. Espécimes ingurgitados foram mantidos vivos em seringas de 5 ml cortadas na parte distal e vedadas com algodão hidrofílico. Em laboratório, os carrapatos vivos foram mantidos em câmara climatizada a 27°C e umidade superior a 80%. Carrapatos não ingurgitados e recém mudados foram acondicionados em etanol 70°GL.

Os carrapatos foram identificados em microscópio estereoscópico (Olympus SZX7) com chaves específicas para cada estágio: larvas foram identificadas até gênero segundo Clifford & Anastos (1961), pois não existe chaves para a identificação das larvas das espécies de carrapatos neotropicais. Ninfas e adultos foram identificadas até o nível específico segundo Martins et al. (2010) e Onofrio et al. (2006), respectivamente.

### 3.2.4 Análise estatística

Os termos e índices parasitológicos apresentados seguem o proposto por Bush et al. (1997) e calculados com o programa QPweb 1.0.8 (REICZIGEL et al., 2014). Comparações entre intensidade média e abundância média nos períodos de chuva e seca foram feitas pelo teste *t* ou Mann Whitney, este último no caso dos pressupostos para realização do teste *t* não fossem atendidos, assumindo significância para  $p$ -value < 0,05. O grau de agregação foi calculado pelo índice de discrepância (*D*) (POULIN, 1993) para as interações com prevalência igual ou superior a 10%.

A ACM, por meio do pacote FactoMineR (LÊ et al., 2008) do programa estatístico R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2014), foi utilizada para verificar a associação de variáveis morfológicas e comportamentais das espécies de aves e a presença/intensidade de larvas de carrapatos. Elipses de 95% de nível de confiança foram obtidas por simulação para as coordenadas das variáveis e suas respectivas categorias representadas no plano principal. As variáveis, peso, comprimento e número de larvas foram categorizadas em intervalos de classe. Para as seguintes variáveis comportamentais analisadas foram considerados valores binários (sim ou não): ocupação de hábitat (terrestre, sub-bosque, estrato médio e dossel); posição do ninho (no solo ou acima do solo), sendo que para ocupação de hábitat, determinadas espécies podem ser positivas para mais de um estrato vertical (ex. terrestre, sub-bosque e estrato médio). Para a variável hábito alimentar, foram utilizadas três categorias (insetívora, frugívora e onívora). Para presença de larvas, foram utilizadas três categorias (nenhuma, uma a dez larvas e onze ou mais larvas). Esta variável, juntamente com as famílias das aves, foi tratada como suplementar, enquanto as demais foram tratadas como ativas, de forma a verificar a ação estruturante das outras variáveis em relação a essas duas. Dados a respeito da ocupação de hábitat foram obtidos na base de dados de Stotz et al. (1996) (*foraging strata*) revisada com literaturas específicas (WILLIS et al., 1983; SICK, 1997; RIDGELY & TUDOR, 2009; SIGRIST & BRETTAS, 2009; SIGRIST, 2012). Quanto ao local de construção do ninho e hábito alimentar, foram consultadas as seguintes literaturas: Aguilar et al. (2000), Auer et al. (2007), Godoy (2011), Lill & Ffrench (1970), Lopes et al. (2005), Manhães et al. (2003),

Manhães et al. (2010), Marini et al. (2007), Parrini & Raposo (2008), Sick (1997), Sigrist (2012), Sigrist & Brettas (2009), Willis (1979), Willis et al. (1983).

### 3.3 RESULTADOS

Foram capturados 589 indivíduos de 33 espécies da ordem Passeriformes distribuídas em 12 famílias, sendo 296 capturados na estação chuvosa e 293 capturados na estação seca (Tabela 1). Destas, foram coletados 2.391 carrapatos, 2.341 no estágio de larva e 50 no estágio de ninfa. Todos os carrapatos coletados foram classificados no gênero *Amblyomma*, Koch 1844. Das larvas coletadas, 77 mudaram para a fase de ninfa e foram identificadas como seis ninfas de *A. longirostre*, 26 ninfas de *A. nodosum*, 33 ninfas de *A. calcaratum*, uma ninfa de *Amblyomma ovale* Koch, 1844 e 11 ninfas de *Amblyomma parkeri* Fonseca & Aragão, 1952. Em relação às ninfas coletadas, quatro mudaram para o estágio adulto, sendo um macho de *A. calcaratum* e duas fêmeas e um macho de *A. longirostre*. As demais ninfas foram identificadas como *A. longirostre* (38 espécimes), *A. nodosum* (dois espécimes), *A. calcaratum* (quatro espécimes) e *A. parkeri* (um espécime). Uma ninfa foi identificada como *Amblyomma* sp. devido ao hipostômio rompido.

A Tabela 1 apresenta a relação ave × carrapato e o número de aves parasitadas por cada espécie/estágio de carrapatos, o número total de aves de cada espécie infestada e prevalência. Em todas as famílias de aves capturadas foram encontradas espécies parasitadas por larvas. Para a espécie *Conopophaga lineata* (Conopophagidae), foi verificado o parasitismo por larvas de *A. nodosum*, *A. calcaratum*, *A. ovale* e uma ninfa de *A. calcaratum*. Para a família Dendrocolaptidae, exceto para a espécie *Lepidocolaptes squamatus*, todas as demais espécies estavam parasitadas somente por larvas e um indivíduo de *Campylorhamphus falcularius* encontrava-se parasitado por uma ninfa de *A. longirostre*. Na família Furnariidae, a espécie *Anabazenops fuscus* foi a mais representativa, sendo parasitada por larvas e ninfas de *A. longirostre*, *A. nodosum*, *A. calcaratum* e uma larva de *A. parkeri*. Apenas um indivíduo de *Basileuterus culicivorus* (Parulidae) estava parasitado por uma ninfa de *A. longirostre*, enquanto nas demais aves parasitadas foram encontradas apenas larvas de *Amblyomma* sp. e *A. nodosum*, estas identificadas após mudarem para ninfas. Cinco espécimes de *Arremon taciturnus* (Passerellidae) estavam parasitados por larvas de *Amblyomma* sp. e um por uma ninfa de *A. calcaratum*. Na família Pipridae, ocorreu o parasitismo por larvas e ninfas de *A. nodosum* e *A. longirostre*. Para *Platyrinchus mystaceus* (Platyrichidae), foi verificada a presença de larvas de *Amblyomma* sp., *A. nodosum*, *A. calcaratum* e larvas e ninfas de *A. longirostre*. O único indivíduo capturado da espécie *Poecilatriccus plumbeiceps* (Rynchocyclidae) não estava parasitado por carrapatos; entretanto, as demais espécies capturadas desta família apresentaram associação com larvas de *Amblyomma* sp. e ninfas de *A. longirostre*. As três espécies de Thamnophilidae capturadas apresentaram associação com larvas de *Amblyomma* sp., sendo *Pyriglena leucoptera* a mais amostrada e com maior número de indivíduos parasitados. Na família Thraupidae, apenas em *Tangara cyanoventris* não foi verificada a presença de carrapatos. Em todas as demais espécies desta família foram encontradas larvas de *Amblyomma* sp. e ninfas de *A. longirostre*; *Lanio melanops* foi a espécie mais amostrada desta família (41) e com maior número de indivíduos parasitados. Na família Turdidae, exceto *Turdus rufiventris*, em todas as demais espécies foram coletadas larvas de *Amblyomma* sp. Das espécies da família Tyrannidae, apenas em *Lathrotriccus euleri* não foram coletados carrapatos. Apenas a família Passerellidae não teve, pelo menos, uma espécie representante com prevalência superior a 50%.

**Tabela 1.** Relação do número de aves parasitadas por cada estágio/espécie de carrapatos, número total e prevalência de aves infestadas na Fazenda Continente, Coronel Pacheco-Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil. ( ) Número total de aves capturadas para cada espécie. \* Novos registros de hospedeiros. (Continua)

	II <i>Amblyomma</i> sp.	II <i>A. longirostre</i>	II <i>A. nodosum</i>	II <i>A. calcaratum</i>	II <i>A. parkeri</i>	II <i>A. ovale</i>	III <i>Amblyomma</i> sp.	III <i>A. longirostre</i>	III <i>A. nodosum</i>	III <i>A. calcaratum</i>	III <i>A. parkeri</i>	Total de parasitadas	Prevalência (%)
<b>Conopophagidae</b>													
<i>Conopophaga lineata</i> (55)	28		4	7		1*				3		32	58,18
<b>Dendrocolaptidae</b>													
<i>Campylorhamphus falcularius</i> (3)	3*							1*				3	100
<i>Lepidocolaptes squamatus</i> (1)												0	0
<i>Sittasomus griseicapillus</i> (14)	5											5	35,71
<i>Xiphorhynchus fuscus</i> (4)	3											3	75
<b>Furnariidae</b>													
<i>Anabazenops fuscus</i> (27)	13	1	1*	1*	1*			3	1*	1*		15	55,55
<i>Cranioleuca pallida</i> (1)												0	0
<i>Synallaxis ruficapilla</i> (15)	6											6	40
<b>Parulidae</b>													
<i>Basileuterus culicivorus</i> (44)	21		1*					1				22	50
<b>Passerellidae</b>													
<i>Arremon taciturnus</i> (14)	4*									1*		5	35,71

**Tabela 1.** Continuação

<b>Pipridae</b>										
<i>Chiroxiphia caudata</i> (51)	23	1	1*			1	1*	24	47,05	
<i>Manacus manacus</i> (7)	4					1		4	57,42	
<b>Platyrrhidae</b>										
<i>Platyrrhinus mystaceus</i> (106)	53	1	1*	1*		6		56	52,83	
<b>Rhynchocyclidae</b>										
<i>Corythopsis delalandi</i> (24)	6*							6	25	
<i>Hemitriccus diops</i> (1)	1*							1	100	
<i>Leptopogon amaurocephalus</i> (6)	2							2	33,33	
<i>Mionectes rufiventris</i> (48)	14					1*		15	31,25	
<i>Poecilatriccus plumbeiceps</i> (1)								0	0	
<i>Tolmomyias sulphureus</i> (13)	7					4		9	69,23	
<b>Thamnophilidae</b>										
<i>Dysithamnus mentalis</i> (4)	4							4	100	
<i>Pyriglena leucoptera</i> (55)	34					3		35	63,63	
<i>Thamnophilus caeruleus</i> (3)	2			1*		1		2	66,66	
<b>Thraupidae</b>										
<i>Lanio melanops</i> (40)	22	1	2*	1*		1	6	24	0,6	
<i>Saltator similis</i> (1)	1					1		1	100	
<i>Tachyphonus coronatus</i> (11)	7	1				1		1*	8	72,72
<i>Tangara cyanoventris</i> (3)								0	0	
<b>Turdidae</b>										
<i>Turdus albicollis</i> (20)	8	1				2		10	50	
<i>Turdus flavipes</i> (3)	2			1*				2	66,66	
<i>Turdus leucomelas</i> (1)	1					1		1	100	
<i>Turdus rufiventris</i> (3)								0	0	

**Tabela 1.** Continuação

---

<b>Tyrannidae</b>				
<i>Attila rufus</i> (6)	3	2	5	83,33
<i>Lathrotriccus euleri</i> (3)			0	0
<i>Myiophobus fasciatus</i> (1)	1		1	100

---

Quando consideradas aves de todas as famílias (total), a prevalência de larvas foi de 47,9%, sendo 23,3% na estação chuvosa e 72,7% na estação seca. Quanto à intensidade média destas larvas, na estação seca foi superior ( $p < 0,05$ ) ao observado na estação chuvosa. O mesmo foi observado para a abundância média. Considerando ambas as estações, a intensidade média foi de  $8,3 \pm 15,4$  e a abundância média foi de  $4,0 \pm 11,4$ . Quanto ao índice de discrepância nas estações, foram observados valores de 0,895 e 0,736 para as estações chuvosa e seca, respectivamente, e 0,822 quando consideradas ambas as estações (Tabela 2). Para a família Conopophagidae, houve aumento do número de indivíduos parasitados e prevalência por larvas de *Amblyomma* spp. da estação chuvosa (19%) para a estação seca (76%). Entretanto, não foram verificadas diferenças estatísticas ( $p > 0,05$ ) entre as estações para intensidade média e abundância média. Na família Dendrocolaptidae, as prevalências de larvas de *Amblyomma* sp. foram de 26,7% e 100% para as estações chuvosa e seca, respectivamente, sem diferir quanto à intensidade média e abundância média ( $p > 0,05$ ). Para a família Furnariidae, houve aumento da intensidade média e da abundância na estação seca, em relação a estação chuvosa, de  $9,2 \pm 5,4$  para  $28,3 \pm 26,2$  e de  $2,2 \pm 4,7$  para  $20,4 \pm 25,6$  carrapatos/aves ( $p < 0,05$ ), respectivamente. Na família Parulidae, as prevalências foram de 25 e 75% nas estações chuvosa e seca, respectivamente. Apesar do aumento na prevalência, não houve diferenças entre as intensidades médias e abundâncias médias na estação chuvosa e na estação seca ( $p > 0,05$ ). Na família Passerellidae, apenas na estação seca foram capturadas aves parasitadas, com prevalência de 40%. Para família Pipridae houve aumento na prevalência da estação chuvosa para estação seca, 3,6% e 86,7%, respectivamente.

Da mesma maneira, houve aumento da prevalência e da abundância média na estação seca ( $p < 0,05$ ). Em Platyrinchidae, foi verificada diferença ( $p < 0,05$ ) entre as estações para intensidade média e abundância média, com aumento de ambas na estação seca, assim como na família Rhynchocyclidae. Em Thamnophilidae, houve aumento da prevalência entre as estações (48,6% e 84,6% para estações chuvosa e seca, respectivamente); entretanto, não foram verificadas diferenças ( $p > 0,05$ ) para intensidade média e abundância média, sendo o mesmo observado para família Thraupidae. As aves da família Turdidae estavam parasitadas por larvas apenas na estação seca, com prevalência de 61,1%. Em Tyrannidae, a prevalência foi de 40%, sendo na estação seca a intensidade média de  $12 \pm 11$ . Quanto aos índices de discrepância, foi verificado maior grau de agregação das larvas na estação chuvosa em comparação com a estação seca em todas as famílias de aves. Os menores graus de agregação foram observados nas famílias Dendrocolaptidae (0,431) e Tyrannidae (0,444) na estação seca enquanto os maiores foram nas famílias Rhynchocyclidae (0,855) e Conopophagidae (0,845) na estação chuvosa (Tabela 2).



**Tabela 2.** Número de hospedeiros examinados (Ex.), prevalência e número de hospedeiros infestados (Prev.% (Inf.)), intensidade média (I.M. ± D.P), abundância média (A.M. ± D.P) e Índice de Discrepância (D) de larvas do gênero *Amblyomma* em relação às famílias de aves Passeriformes capturadas nas estações chuvosa e seca, na Fazenda Continente, no período de dezembro de 2005, janeiro e fevereiro de 2006 (estação chuvosa) e junho e julho de 2006 (estação seca). (Continua)

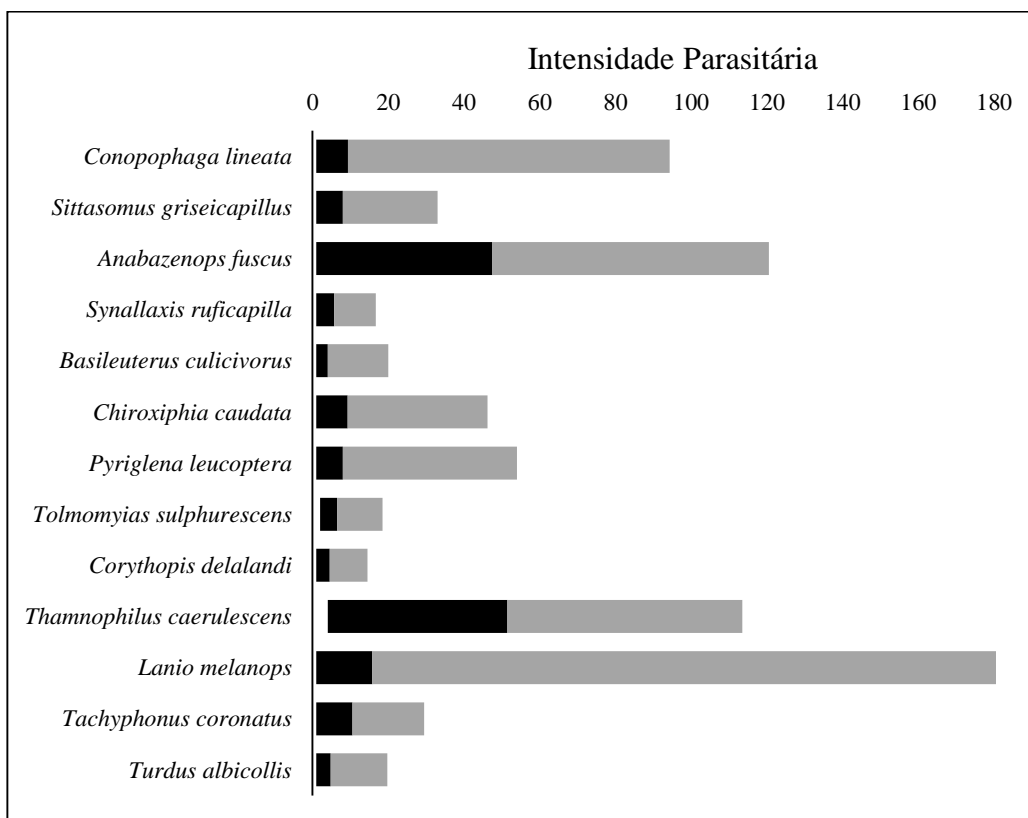
	Estação Chuvosa					Estação Seca					Total				
	Ex.	Prev.% (Inf)	I.M. ± D.P.	A.M. ± D.P.	D	Ex.	Prev.% (Inf)	I.M. ± D.P.	A.M. ± D.P.	D	Ex.	Prev.% (Inf)	I.M. ± D.P.	A.M. ± D.P.	D
Conopophagidae	21	19 (4)	2,5 <sup>A</sup> ± 2,4	0,5 <sup>a</sup> ± 1,4	0,845	34	76,5 (26)	9,8 <sup>A</sup> ± 16,7	7,5 <sup>b</sup> ± 15,2	0,687	55	54,5 (30)	8,8 ± 15,8	4,8 ± 12,4	0,782
Dendrocolaptidae	15	26,7 (4)	3,3 <sup>A</sup> ± 1,7	0,9 <sup>a</sup> ± 1,7	0,75	7	100 (7)	8,8 <sup>A</sup> ± 9,9	8,8 <sup>b</sup> ± 9,1	0,431	22	50 (11)	6,81 ± 7,6	3,40 ± 6,3	0,719
Furnariidae	25	24 (6)	9,2 <sup>A</sup> ± 5,4	2,2 <sup>a</sup> ± 4,7	0,799	18	72,2 (13)	28,3 <sup>A</sup> ± 26,2	20,4 <sup>b</sup> ± 25,6	0,604	43	44,2 (19)	22,3 ± 23,4	9,8 ± 19,0	0,783
Parulidae	24	25 (6)	2,7 <sup>A</sup> ± 2,7	0,7 <sup>a</sup> ± 1,7	0,825	20	75 (15)	3,5 <sup>A</sup> ± 3,9	2,6 <sup>b</sup> ± 3,7	0,577	44	47,7 (21)	3,23 ± 3,5	1,5 ± 2,9	0,731
Passerellidae	4	0	0	0	-	10	40 (4)	1,5 ± 0,6	0,6 ± 0,8	0,606	10	28,6 (4)	1,5 ± 0,6	0,4 ± 0,7	0,711
Pipridae	28	3,6 (1)	2*	0,07 <sup>a</sup> ± 0,4	-	30	86,7 (26)	6,8 ± 8,0	5,9 <sup>b</sup> ± 7,9	0,567	58	46,6 (27)	6,59 ± 8,0	3,1 ± 6,3	0,766

**Tabela 2.** Continuação

Platyrrinchidae	57	29,8 (17)	3,6 <sup>A</sup> ± 2,9	1,0 <sup>a</sup> ± 2,3	0,806	49	73,5 (36)	4,9 <sup>A</sup> ± 4,1	3,6 <sup>b</sup> ± 4,1	0,562	106	50 (53)	4,49 ± 3,8	2,2 ± 3,5	0,704
Rhynchocyclidae	49	16,3 (8)	1,6 <sup>a</sup> ± 0,7	0,3 <sup>a</sup> ± 0,7	0,855	44	50 (22)	3,5 <sup>a</sup> ± 3,0	1,8 <sup>b</sup> ± 2,8	0,691	93	32,3 (30)	3,03 ± 2,7	1,0 ± 2,1	0,803
Thamnophilidae	35	48,6 (17)	8,6 <sup>A</sup> ± 10,3	4,2 <sup>a</sup> ± 8,3	0,755	27	85,2 (23)	11,2 <sup>A</sup> ± 16,4	9,5 <sup>b</sup> ± 15,6	0,656	62	64,5 (40)	10,1 ± 14,0	6,5 ± 12,2	0,73
Thraupidae	24	20,8 (5)	17,2 <sup>A</sup> ± 18,1	3,6 <sup>a</sup> ± 10,4	0,847	31	83,9 (26)	16,4 <sup>A</sup> ± 33,6	13,7 <sup>b</sup> ± 31,3	0,699	55	56,4 (31)	16,51 ± 31,4	9,3 ± 24,8	0,783
Turdidae	8	0	0	0	-	19	63,2 (12)	3,5 ± 3,8	2,2 ± 3,4	0,607	27	44,4 (12)	3,5 ± 3,8	1,5 ± 3,0	0,719
Tyrannidae	1	16,7 (1)	1*	0,2* ± 0,4	0,714	4	75 (3)	12 ± 11	9 ± 10,8	0,444	10	40 (4)	9,25 ± 10,5	3,7 ± 7,7	0,735
Total	296	23,3 (69)	5,9 <sup>A</sup> ± 8,2	1,4 <sup>a</sup> ± 4,7	0,895	293	72,7 (213)	9,0 <sup>A</sup> ± 17,0	6,6 <sup>b</sup> ± 15,1	0,736	589	47,9 (282)	8,3 ± 15,4	4,0 ± 11,4	0,822

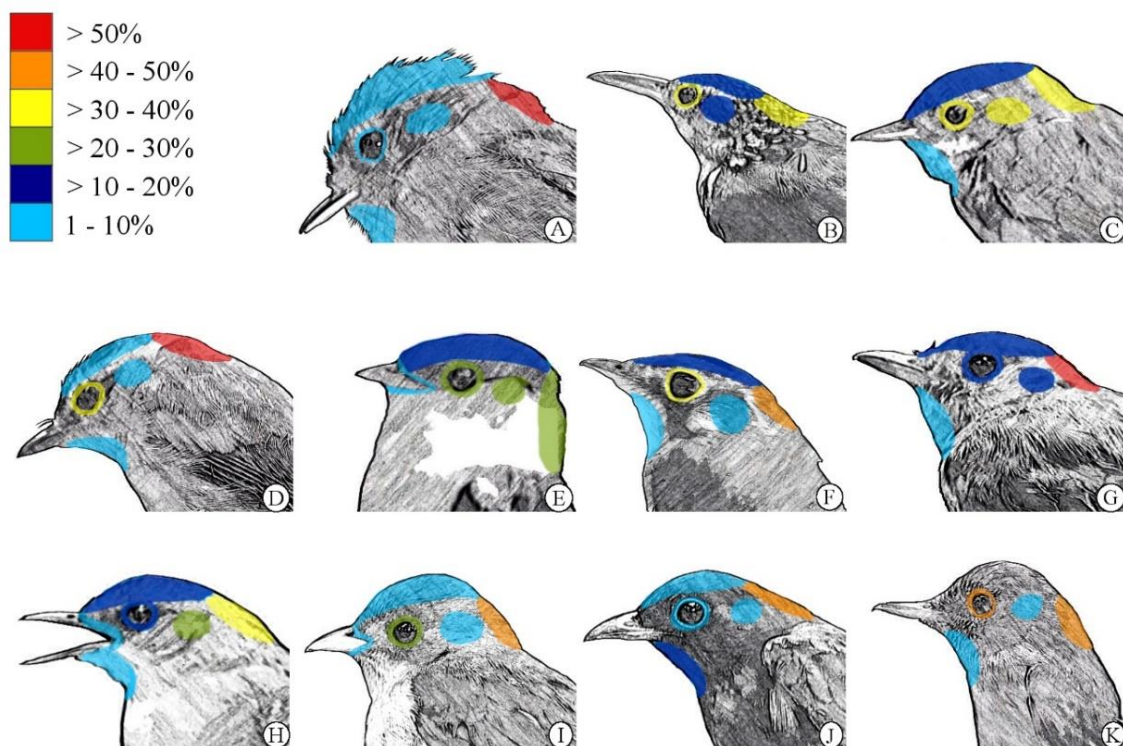
Letras diferentes nas linhas indicam diferença estatística entre as estações. Letras Maiúsculas são comparações entre as intensidades médias e letras minúsculas são comparações entre as abundâncias médias; \*Baixa variabilidade para execução de teste estatístico; - índice de discrepância não calculado devido à prevalência inferior a 10%.

Na Figura 2 é apresentada a amplitude das intensidades parasitárias das espécies de aves com pelo menos cinco indivíduos parasitados e amplitude igual ou maior que dez. Em quatro espécies foi observada intensidade parasitária superior a 80 carrapatos. Entretanto, exceto para *A. fuscus* e *T. caeruleus*, a maioria das demais intensidades parasitárias foi inferior a 20 carrapatos, assim como para as espécies não representadas na figura.



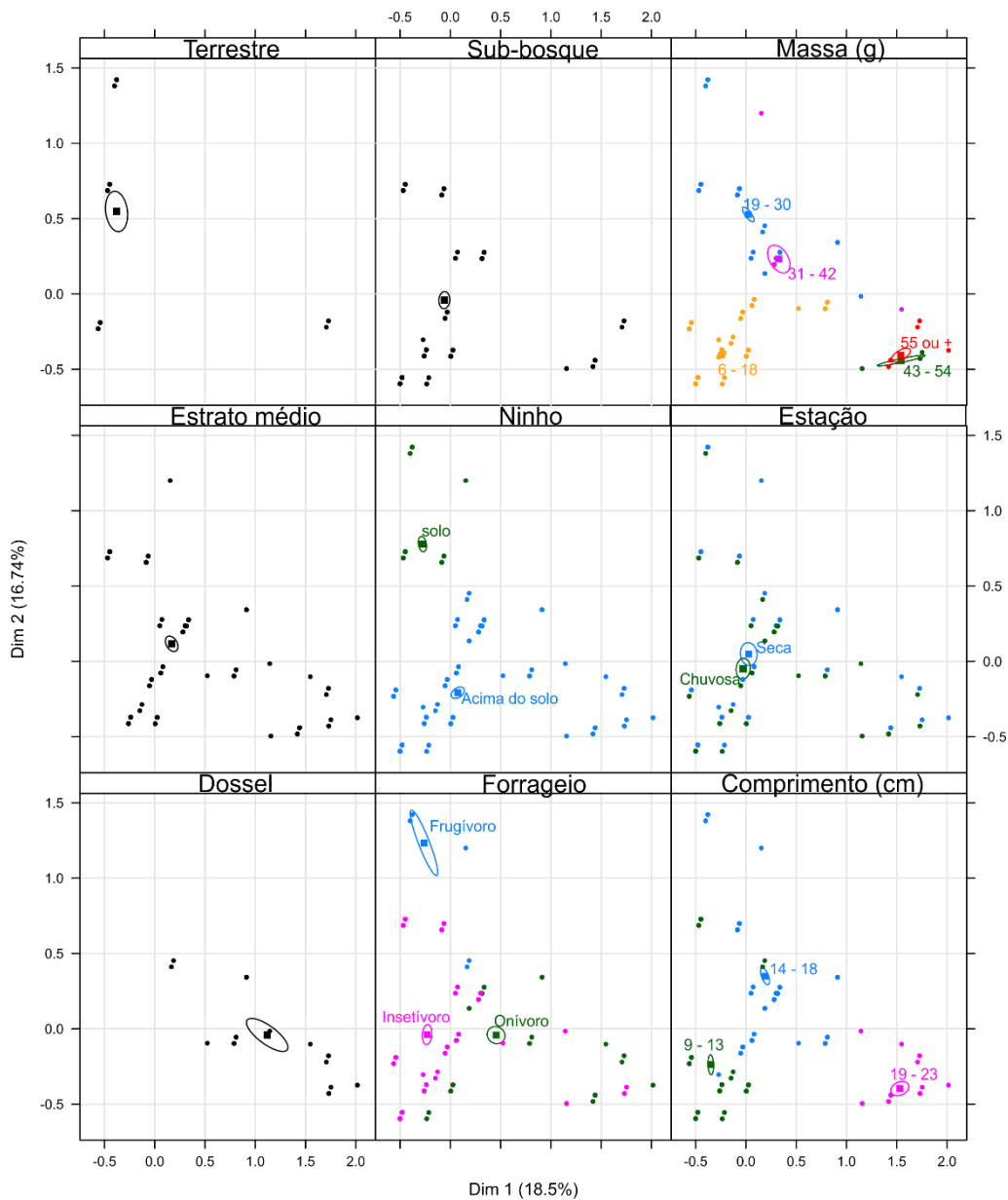
**Figura 2.** Amplitude das intensidades parasitárias de carrapatos em aves capturadas na Fazenda Continente, Coronel Pacheco, Minas Gerais. Cor preta representa disposição de 75% dos dados (do 1º até 3º quartil) e cor cinza 25% (4º quartil).

Em relação aos sítios de localização, a maioria dos carrapatos foi encontrada na cabeça. A Figura 3 apresenta distribuição de carrapatos nas regiões da cabeça das famílias de aves capturadas. Os principais sítios de localização onde foram encontrados carrapatos foram a nuca e ao redor dos olhos, enquanto na garganta e ao redor do bico foram os locais com menor proporção de carrapatos.



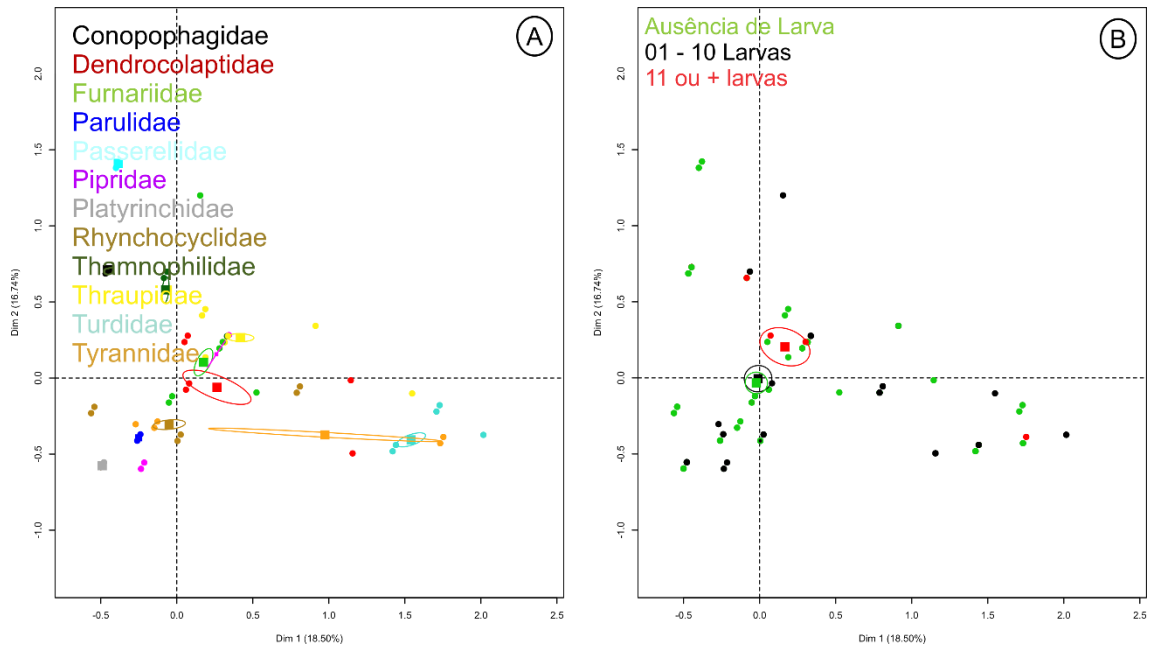
**Figura 3.** Porcentagem relativa da distribuição de carrapatos na região da cabeça das famílias de aves. A - Conopophagidae; B - Dendrocolaptidae; C - Furnariidae; D - Parulidae; E - Pipridae; F - Platyrynchidae; G - Rynchocyclidae; H - Thamnophilidae; I - Thraupidae; J - Turdidae; K - Tyraniidae.

A Figura 4 apresenta o plano principal após realização da ACM, que apresenta a disposição das categorias em suas respectivas variáveis. Os dois primeiros eixos são responsáveis pela explicação de 35,24% da inércia (variabilidade) dos dados. Considerando as elipses de confiança construídas por simulação, apenas as variáveis “estação” e “peso” (categorias 43 -54 g e 55 g ou +) não apresentaram diferenças. As variáveis que mais contribuíram para explicação do eixo da dimensão 1 foram “comprimento”, “peso”, “forrageio” e “dossel” enquanto para o eixo da dimensão 2 foram “peso”, “ninho”, “comprimento” e “terrestre”. Em termos de categorias, as que mais contribuíram para explicação do eixo da dimensão 1 foram “19 – 23 cm”, “55 g ou +”, “dossel” e “9-13 cm”, enquanto as que mais explicaram o eixo 2 foram “solo”, “19-30 g”, “06-18 g” e “14-18 cm”. Quanto à correlação com os eixos, as categorias que mais correlacionaram com o eixo 1 foram “19-23 cm”, “9-13 cm”, “55 g ou +” e “onívora” enquanto para o eixo 2 foram “19-30 g”, “ninho acima do solo”, “ninho no solo” e “06-18 g”. Todas as variáveis com categorias binárias foram discriminadas por ambos os eixos, embora as categorias da variável “estação” tenham ficado próximas ao centroide e as coordenadas da categoria “dossel” próximas a 0 no eixo 2. Para variável “peso”, o eixo 1 separou a categoria “6-18 g” das demais, enquanto o eixo 2 separou “19-30 g” e “31-42 g” do restante. Para a variável “comprimento”, o eixo 1 separou “9-13 cm” dos demais e o eixo 2 separou a categoria “14-18 cm” das restantes. Quanto ao hábito alimentar, “insetívora” e “frugívora” foram separadas pelo eixo 1 enquanto “insetívora” e “onívora” foram separadas pelo eixo 2.



**Figura 4.** Representação das elipses de confiança das variáveis ativas em relação aos eixos das dimensões 1 e 2.

As disposições das variáveis suplementares são mostradas na figura 5. Houve sobreposição das elipses de confiança entre as categorias “Dendrocolaptidae” e “Furnariidae”, “Furnariidae” e “Pipridae”, “Tyrannidae” e “Turdidae” da variável “família”. O eixo 1 separou as famílias “Conopophagidae”, “Rynchocyclidae”, “Parulidae”, “Thamnophilidae” e “Platyrinchidae” das demais famílias, enquanto o eixo 2 separou as famílias “Conopophagidae”, “Thamnophilidae”, “Pipridae”, “Thraupidae” e “Furnariidae” das famílias restantes (Figura 5a). Em relação presença e quantidade de larvas, houve sobreposição entre as categorias “nenhuma larva” e “1-10 larvas”. Estas categorias ficaram próximas ao centroide e foram separadas pelos eixos 1 e 2 da categoria “11 ou + larvas” (Figura 5.b).



**Figura 5.** Representação das elipses de confiança das variáveis suplementares. A - "família"; B - "larvas".

### 3.4 DISCUSSÃO

As principais espécies de carrapato identificadas neste trabalho foram *A. longirostre*, *A. nodosum* e *A. calcaratum*, assim como observado para demais trabalhos encontrados na literatura (LABRUNA et al., 2007; OGRZEWALSKA et al., 2008; OGRZEWALSKA et al., 2009b; LUZ et al., 2012; OGRZEWALSKA et al., 2012; PACHECO et al., 2012; SANCHES et al., 2013). A exceção foi *A. aureolatum*, que não foi coletado na Fazenda Continente. Aves são importantes hospedeiras para manutenção do ciclo biológico destas espécies durante as fases imaturas e, conseqüentemente, podem atuar como dispersoras destes parasitos (ONOFRIO et al., 2006; GUGLIELMONE et al., 2014). Desta dependência, surgem estratégias particulares dos carrapatos para manutenção desta relação, seja de origem morfológica, fisiológica, reprodutiva ou comportamental como, por exemplo, localização e fixação no corpo do hospedeiro, alimentação e controle dos mecanismos de defesa (DUSBABEK, 2002). Entretanto, o hábito de vida das aves é importante para sucesso destas estratégias, principalmente no que diz respeito ao encontro com o parasito. Desta forma, algumas espécies de aves podem ser mais susceptíveis ao parasitismo que outras e a chance do encontro com o carrapato é dependente do comportamento dos hospedeiros. Nesse sentido, há de se esperar a repetição das relações parasitárias em fragmentos de matas semelhantes. Entretanto, de acordo com a literatura consultada, os dados ora apresentados relatam novos registros de relação parasito-hospedeiro para: *C. lineata* (larva de *A. ovale*), *C. falcularius* (larva de *Amblyomma* sp. e ninfa de *A. longirostre*), *A. fuscus* (larvas de *A. nodosum*, *A. calcaratum* e *A. parkeri* e ninfas de *A. nodosum* e *A. calcaratum*), *A. fuscus* (larvas de *A. nodosum*, *A. calcaratum* e *A. parkeri* e ninfas de *A. nodosum* e *A. calcaratum*), *B. culicivorus* (larva de *A. nodosum*), *A. taciturnus* (larva de *Amblyomma* sp. e ninfa de *A. calcaratum*), *C. caudata* (larva e ninfa de *A. nodosum*), *P. mystaceus* (larvas de *A. nodosum* e *A. calcaratum*), *C. delalandi* (larva de *Amblyomma* sp.), *H. diops* (larva de *Amblyomma* sp.), *M. rufiventris* (ninfa de *A. longirostre*), *T. caerulescens* (larva de *A. calcaratum*), *L. melanops* (larvas de *A. nodosum* e *A. calcaratum*), *T. coronatus* (ninfa de *A. parkeri*) e *T. flavipes* (larva de *A. calcaratum*). Estas diferenças podem ser resultantes das diferenças ecológicas entre os diversos fragmentos ao longo da Mata Atlântica, influenciando no comportamento dos carrapatos, principalmente os microhabitats (ESTRADA-PEÑA & DE LA FUENTE, 2014) e/ou hospedeiros, embora não se possa descartar alguma deficiência no esforço de coleta para explicar as ausências das espécies de carrapatos relatadas em outros fragmentos da Mata Atlântica.

O desconhecimento da mastofauna da Fazenda Continente impede que sejam precisados quais os hospedeiros das fases adultas das espécies de carrapatos coletados. Entretanto, essas espécies possuem especificidade para determinados grupos de hospedeiros mamíferos. *A. longirostre* tem como principais hospedeiros na fase adulta mamíferos da ordem Rodentia, especialmente dos gêneros *Coendou* e *Sphiggurus*, que possuem hábitos arborícolas (OLIVEIRA & BONVICINO, 2006; ONOFRIO et al., 2006; NAVA et al., 2010). Juntamente com os dados obtidos em Passeriformes arborícolas, esta espécie foi considerada por Labruna et al. (2007) como ocupante deste micro-habitat em suas fases de vida fora do hospedeiro. Larvas e/ou ninfas de *A. longirostre* estavam presentes em nove das 12 famílias de aves capturadas. Este amplo espectro de famílias de aves como hospedeiras de *A. longirostre* também é encontrado na literatura para Mata Atlântica (LABRUNA et al., 2007; PACHECO et al., 2012).

As espécies *A. calcaratum* e *A. nodosum* podem parasitar conjuntamente, na fase adulta, um mesmo indivíduo de tamanduá (*Xenarthra*: *Myrmecophagidae*) (ONOFRIO et al., 2006; GUGLIELMONE et al., 2014), provavelmente *Myrmecophaga tridactyla*, devido às características fitofisionômicas presentes na Fazenda Continente. *M. tridactyla* é um mamífero que se alimenta de insetos no solo ou em árvores e repousa em ocós de árvores e tocas de tatus (*Xenarthra*: *Dasypodidae*) (MEDRI et al., 2006). Os hospedeiros usuais dos estágios imaturos de *A. calcaratum* e *A. nodosum* são aves Passeriformes (LABRUNA et al., 2007), principalmente aves que se alimentam no chão, fato observado por Ogrzewalska et al. (2009b) na Mata Atlântica do estado de São Paulo e Tolesano-Pascoli et al. (2010) e Luz et al. (2012) no Cerrado. *C. lineata* foi a principal espécie associada com larvas destas duas espécies de carrapatos na Fazenda Continente. Esta ave captura presas no solo, folhagem, troncos e galhos próximos ao chão, ou seja, microhabitats também utilizados por *M. tridactyla* (WILLIS et al., 1983). Entretanto, Pascoal et al. (2013) verificaram a presença de *A. nodosum* em aves do Cerrado que frequentam tanto o solo quanto os estratos arbóreos e também aventaram que esta espécie pode estar presente em ambos os locais. Assim como observado por Pascoal et al. (2013), na Fazenda Continente também foi verificada associação de *A. nodosum* e aves arborícolas.

Os principais hospedeiros de adultos de *A. parkeri* são roedores da família Erethizontidae, cuja maioria é arborícola (OLIVEIRA & BONVICINO, 2006; ONOFRIO et al., 2006; GUGLIELMONE et al., 2014). Passeriformes estão entre os hospedeiros que albergam as fases imaturas (ONOFRIO et al., 2006; GUGLIELMONE et al., 2014). Relatos de *A. parkeri* em aves no Brasil são restritos para larvas no bioma Mata Atlântica do estado de São Paulo, encontrados em aves de várias famílias, assim como observado no presente trabalho. O registro de *A. parkeri* aqui apresentado (em *T. coronatus*) é o primeiro registro de ninfa desta espécie em Passeriformes no Brasil. Os estágios imaturos de *A. ovale* parasitam principalmente roedores e marsupiais, sendo poucos os relatos em Passeriformes (ONOFRIO et al., 2006; OGRZEWSKA et al., 2009b; LUZ et al., 2012; GUGLIELMONE et al., 2014). Apenas em uma ave foi encontrado *A. ovale*, com novo registro de hospedeiro para esta espécie (*C. lineata*).

A prevalência de larvas na estação seca foi maior quando comparada com a estação chuvosa. Devido às frequências semelhantes de aves capturadas na estações seca e chuvosa, houve sobreposição das elipses de confiança entre as categorias “seca” e “chuvosa”; entretanto, foi verificada associação entre a estação seca e altas as intensidades parasitárias encontradas. Embora para os cálculos dos índices parasitológicos todas as larvas tenham sido consideradas até o gênero, é plausível assumir que maioria seja das quatro principais espécies identificadas (*A. longirostre*, *A. calcaratum*, *A. nodosum* e *A. parkeri*). Predomínio de larvas e ninfas de *Amblyomma* spp. em aves na estação seca na região neotropical é notório na literatura (MARINI et al., 1996; LABRUNA et al., 2007; LABRUNA et al., 2009; LUZ et al., 2012; AMARAL et al., 2013), assim como foi observada maior prevalência neste trabalho. Também foram verificadas maiores amplitudes das intensidades parasitárias nesta estação. Uma vez que a quantidade de larvas é maior nesta estação, a agregação é menor quando comparada com a estação chuvosa. Conforme exposto por Poulin (1993), se *D* é igual a zero, os hospedeiros albergam o mesmo número de parasitos. Sendo assim, os maiores Índices de Discrepância de larvas na estação seca coincidem com as famílias cujas espécies de aves tiveram grande amplitude de intensidade média. Rhynchocyclidae foi exceção, pois seu alto valor de *D* se deve à baixa prevalência nesta estação, uma vez o índice de agregação aumenta com a diminuição da prevalência (POULIN, 1993). Neste trabalho, observei que os índices ecológicos relativos à intensidade média, abundância, prevalência e Índice de



Discrepância de algumas famílias foram influenciados pelas variações das intensidades e abundâncias médias entre as espécies. Por exemplo, *A. fuscus* apresentou alta intensidade média, enquanto outras espécies da mesma família (Furnariidae) sequer foram parasitadas ou com baixas intensidades. O mesmo ocorreu com as famílias Thamnophilidae e Thraupidae. Este fato ressalta a variação de susceptibilidade ao parasitismo entre espécies de uma mesma família de aves, embora, de maneira geral, espécies próximas filogeneticamente tendam a apresentar características similares quanto à exploração de hábitat e, conseqüentemente, susceptibilidade ao parasitismo (PARRINI, 2015). Porém, uma análise exploratória mais detalhada dos dados, considerando espécies ao invés de famílias, seria inviável, pois, a variação do tamanho amostral das espécies resultaria em comparações imprecisas.

Aves possuem vasto repertório comportamental para evitar ou remover ectoparasitos (CLAYTON et al., 2010). Quando fixados, carrapatos são vulneráveis a remoção pelo hospedeiro através de “grooming”, que consiste em coçar ou alisar. A principal forma de “grooming” executada pelas aves é com o bico, que permite a remoção dos parasitos encontrados no corpo (MARSHALL, 1981). Este fato pode explicar o porquê a maioria dos carrapatos foi encontrada na região da cabeça, especificamente nuca e ao redor dos olhos. Embora, uma segunda forma de remoção de ectoparasitos pelas aves seja se coçar com os pés para remover os parasitos que estão na cabeça (MARSHALL, 1981), provavelmente, esse comportamento não seja tão eficiente para a remoção de carrapatos, principalmente na nuca, uma região de difícil acesso para se coçar com os pés. Já os olhos, podem ser menos coçados, por ser uma região delicada ou, talvez, mais escolhida pelos carrapatos devido a maior vascularização. De maneira geral, todas as famílias apresentaram padrão semelhante de distribuição de carrapatos na cabeça, não sendo possível associar com características comportamentais e morfológicas, o que permite supor que este comportamento exibido pelos carrapatos não seja táxon-específico.

No presente trabalho foi assumida a hipótese de que diferentes espécies de aves são susceptíveis a diferentes graus de infestação por larvas de carrapatos. Estas diferenças são dependentes de variáveis específicas para cada espécie/táxon de aves como, por exemplo, ocupação de hábitat, forrageio, posição do ninho, tamanho e massa. No que se refere à ocupação de hábitat, primeiro é preciso considerar que o método de captura por redes de neblina é seletivo, pois os alvos mais frequentes são Passeriformes insetívoros em voo no sub-bosque e parte do estrato médio (DUNN & RALPH, 2004). Sendo assim, obrigatoriamente as aves estudadas frequentam pelo menos um dos dois estratos verticais da vegetação. Então, embora seja o método mais usado, a amostragem por redes de neblina não reflete a totalidade de aves ou mesmo de Passeriformes de um fragmento de mata. Em segundo lugar, é necessária uma base de dados consistente e atualizada, no que se refere ao hábito das aves, à medida que novas informações são disponibilizadas na literatura. Apesar do esforço em reunir tais informações, deve-se considerar a existência de imprecisões que podem influenciar um teste estatístico.

Os resultados da ACM discriminaram, pelos eixos 1 e 2, a categoria “11 ou mais larvas” de carrapatos das categorias que representam ausência de infestação ou infestação inferior a 10 larvas. Nesse sentido, é possível verificar a existência de associação entre as variáveis tratadas como ativas na solução e a presença, magnitude ou ausência de infestação. As variáveis morfológicas, peso e comprimento, estão entre as que mais contribuíram para explicação de ambos os eixos, indicando que aves maiores e mais pesadas são associadas com maiores intensidades de larvas. Em relação ao eixo 1, aves onívoras apresentaram associação com maiores intensidades de larvas. Quanto à ocupação de hábitat, as categorias “dossel” e “terrestre” foram associadas às maiores

intensidades parasitárias nos eixos 1 e 2, respectivamente. Estes resultados indicam que aves com hábitos generalistas, seja de ocupação ou de forrageio, são mais susceptíveis às altas intensidades de parasitismo por larvas de carrapatos. Assumindo que diferentes espécies de carrapatos ocupam diferentes micro-habitats, aves generalistas podem ser mais susceptíveis ao parasitismo por mais de uma espécie de carrapato, o que pode ter contribuído para valores altos de intensidades parasitárias. Em comparação com demais trabalhos realizados na Mata Atlântica, Santolin et al. (2012) verificaram maior prevalência de larvas de *Amblyomma sculptum* e *Amblyomma* sp. em aves onívoras e que frequentam solo, enquanto Marini et al. (1996) encontraram maior prevalência de larvas de *Amblyomma* sp. em aves insetívoras. Em relação aos estratos intermediários, altas intensidades parasitárias foram associadas ao sub-bosque, enquanto para o estrato médio, houve associação com baixa intensidade parasitária ou parasitismo ausente.

No que diz respeito à associação entre as famílias de aves e as intensidades de carrapatos, pode-se observar que o eixo 2 explica melhor estes resultados, formando dois grupos: famílias com aves com alta intensidade parasitária (Conopophagidae, Thamnophilidae, Thraupidae, Furnariidae, Pipridae) e aves com menores intensidades parasitárias ou parasitismo ausente (Parulidae, Rhynchocyclidae, Dendrocolaptidae, Tyrannidae, Passerellidae e Platyrinchidae). No primeiro grupo, há um predomínio de famílias com espécies que frequentam o solo, sendo a espécie da família Conopophagidae (*C. lineata*) a que forrageia por mais tempo neste ambiente. *L. melanops* (Thraupidae) e *A. fuscus* (Furnariidae) são espécies que frequentam o sub-bosque, porém, também descem ao solo para se alimentarem (SICK, 1997). Sendo assim, estas altas intensidades parasitárias provavelmente envolvem as espécies *A. nodosum* e *A. calcaratum*. Uma exceção é *T. coronatus*, que apesar de alta intensidade parasitária, não há relato desta espécie no solo (STOTZ et al., 1996; SICK, 1997; SIGRIST & BRETTAS, 2009). *P. leucoptera* (Thamnophilidae), uma espécie com alta intensidade parasitária, forrageia a baixa altura e desce ao solo, seguindo formigas de correição, o que pode tornar esta espécie mais susceptível ao parasitismo (WILLIS, 1979). A associação desta espécie com carrapatos na região neotropical é comum na literatura, o que reforça esta hipótese (LABRUNA et al., 2007; OGRZEWALSKA et al., 2012; PACHECO et al., 2012). *T. leucomelas* (Turdidae) e *X. fuscus* (Dendrocolaptidae), cujas famílias foram associadas a baixas ou nulas intensidades parasitárias, também descem ao solo e seguem formigas de correição, porém, em menor frequência. Entretanto, a ausência de carrapatos pode estar relacionada ao baixo número de indivíduos capturados. Pois, há relatos de parasitismo de carrapatos nestas espécies, embora não sejam detalhados dados de prevalência e intensidade parasitária (OGRZEWALSKA et al., 2011b; PACHECO et al., 2012; PASCOAL et al., 2013; SANCHES et al., 2013; TORGA et al., 2013). Além disso, *A. taciturnus* (Passerellidae), *C. delalandi* (Rhynchocyclidae) e *T. rufiventris* (Turdidae) também frequentam o solo e não estavam intensamente parasitados, com exceção para *T. rufiventris*. No entanto, como foram capturados poucos indivíduos (quatro no total) de *T. rufiventris*, não foi possível relacionar quantitativamente o parasitismo com o hábito desta espécie. Contudo, o parasitismo por carrapatos em *T. rufiventris* é comum na literatura (ARZUA et al., 2003; ARZUA et al., 2005; LABRUNA et al., 2007; LUZ et al., 2012; OGRZEWALSKA et al., 2012; SANCHES et al., 2013). Uma exceção ao grupo de famílias associadas às altas intensidades parasitárias é Pipridae, cujas espécies desta família frequentam o sub-bosque e o estrato médio. Entretanto as espécies capturadas podem exibir comportamento de formicação e rituais de seleção sexual no solo (SICK, 1997). Porém, esses comportamentos são pouco frequentes e exibidos principalmente na estação chuvosa, época que coincide com baixo número de carrapatos no ambiente.

*Platyrrhinus mystaceus* (Platyrrhinidae) foi a espécie mais amostrada em ambas as estações, cuja prevalência total foi de 50%. Relatos de parasitismo por carrapatos nesta espécie são comuns na literatura (LABRUNA et al., 2007; OGRZEWALSKA et al., 2008; OGRZEWALSKA et al., 2009b; OGRZEWALSKA et al., 2012; SANCHES et al., 2013). Entretanto, as intensidades parasitárias nesta espécie são baixas. Trata-se de uma espécie pequena, com peso médio de 10g, o que pode explicar a menor quantidade de carrapatos em relação às demais espécies com altas prevalências (ex. *C. lineata*, *A. fuscus*, *P. leucoptera* e *L. melanops*). Fato semelhante ocorre com *B. culicivorus* (Parulidae). Foram poucos os representantes da família Tyrannidae capturados, o que impede de fazer inferências sobre prevalência e intensidade parasitária, embora existam relatos na literatura associando as espécies capturadas na Fazenda Continente com carrapatos (ARZUA et al., 2005; LABRUNA et al., 2007; LUZ et al., 2012; SANCHES et al., 2013).

Aves que constroem ninhos em árvores parecem ser mais susceptíveis ao parasitismo por *A. longirostre* (LABRUNA et al., 2007). A variável “ninho”, no eixo 2, apresentou associação da categoria “solo” com a categoria “11 ou + larvas”. Este fato pode estar relacionado ao parasitismo por espécies que supostamente são frequentes no solo, como, por exemplo, *A. nodosum* e *A. calcaratum*. Já intensidades parasitárias nulas ou baixas (até 10 larvas) estão associadas a aves que constroem ninhos acima do solo. Entretanto, o comportamento de busca e parasitismo por carrapatos em aves no ninho necessita de estudos mais aprofundados.

Uma particularidade da Fazenda Continente é a alta prevalência e intensidade parasitária de carrapatos nas aves deste local em relação aos demais resultados encontrados na literatura brasileira (OGRZEWALSKA et al., 2009b; OGRZEWALSKA et al., 2010; TOLESANO-PASCOLI et al., 2010; OGRZEWALSKA et al., 2011a; LUZ et al., 2012; SANTOLIN et al., 2012; PASCOAL et al., 2013; SANCHES et al., 2013). Isso se deve, provavelmente, às características ecológicas do local do estudo. A Fazenda Continente é um pequeno fragmento de mata, medindo aproximadamente 56 ha e cercada por extensa área de pastagem, com interrupção abrupta da vegetação para a área ocupada e muito menor do que os fragmentos de mata investigados até o presente. Neste cenário, da dominância de espécies de aves generalistas influencia a alta prevalência de carrapatos e, em fragmentos pequenos, a intensidade parasitária tende a ser maior (OGRZEWALSKA et al., 2011a).

Além disso, o desequilíbrio causado pela ação humana pode ter influência na transmissão de agentes zoonóticos, uma vez que a proximidade do ser humano e animais domésticos com a fauna silvestre aumenta com o desmatamento e o uso e ocupação desordenada do solo. Por exemplo, bactérias do gênero *Rickettsia* do grupo da Febre Maculosa Brasileira já foram encontradas em *A. longirostre*, *A. calcaratum* e *A. nodosum* coletados em aves silvestres. Embora, das principais espécies de carrapatos coletadas no presente trabalho, relatos de parasitismo em humanos esteja restrito apenas para *A. longirostre* em casos infrequentes, o monitoramento de vetores e hospedeiros deve ser constante como medida de prevenção (OGRZEWALSKA et al., 2009a; PACHECO et al., 2012; OGRZEWALSKA et al., 2013).

## **CAPÍTULO II**

### **4 ANÁLISE QUANTITATIVA DAS RELAÇÕES ECOLÓGICAS ENTRE AVES SILVESTRES E CARRAPATOS IMATUROS DO GÊNERO *Amblyomma* NO BIOMA MATA ATLÂNTICA, BRASIL**

## RESUMO

O bioma Mata Atlântica é um dos mais biodiversos e ameaçados do mundo. A maioria dos trabalhos sobre parasitismo por carrapatos em aves no Brasil foi realizado em fragmentos de mata deste bioma, o que o torna modelo para uma análise mais extensa e acurada desta relação. Nesse sentido, o presente trabalho realizou uma revisão quantitativa das ocorrências de carrapatos do gênero *Amblyomma* em aves da Mata Atlântica pela Análise de Correspondência Múltipla. O estudo foi feito a partir de compilações de ocorrências das espécies e estágios de carrapatos em aves. Foi assumida a hipótese de que variáveis ecológicas e morfológicas dos hospedeiros estão associadas ao parasitismo por carrapatos. De um total de 402 ocorrências de carrapatos identificados até espécie, foi verificado que as principais espécies, nos estágios imaturos, associadas a aves na Mata Atlântica são *Amblyomma longirostre*, *Amblyomma nodosum*, *Amblyomma calcaratum* e *Amblyomma aureolatum*. Todas estas espécies apresentaram associação com aves que frequentam o sub-bosque e estrato médio, sendo que *A. aureolatum* em ambos os estágios imaturos e *A. calcaratum* na fase de ninfa apresentaram associação com aves de hábitos terrestres. A dieta insetívora foi a mais associada ao parasitismo, seguida por frugívora e nectarívora. Todas as espécies apresentaram associação com aves de bordas, enquanto *A. aureolatum*, em ambos os estágios, também apresentou associação com aves de áreas abertas. Quanto ao comprimento e massa das aves, aquelas com até 40 cm e 40 g são as mais associadas a larvas e ninfas de carrapatos. Em termos de hospedeiros, as famílias Thraupidae, Thamnophilidae e Furnariidae foram as mais representativas. Quanto às espécies de aves, *Lanio melanops*, *Tachyphonus coronatus* (Thraupidae) e *Conopophaga lineata* (Conopophagidae) são as mais relatadas como hospedeiros. Com base nos resultados, foi possível inferir sobre aspectos relacionados à predileção de carrapatos por aves de determinado hábitos, além dos locais onde se desenvolvem as fases não-parasitárias.

**Palavras-chave:** aves silvestres; ecologia de carrapatos; especificidade; ocupação de habitat.

## ABSTRACT

The Atlantic Rainforest biome is one of the most biodiverse, and threatened, biomes in the world. Most studies on bird parasitism by ticks in Brazil have been carried out in forest fragments of this biome, making it a model for a more comprehensive and accurate analysis of this relationship. Accordingly, this study conducted a quantitative review by means of Multiple Correspondence Analysis on the occurrence of *Amblyomma* ticks in birds of the Atlantic Rainforest. The study was conducted based on compilations of both species occurrences and tick stages in birds. The hypothesis was that ecological and morphological variables of the host (habitat occupation, eating habits, site of occurrence, mass and length) are associated with parasitism by ticks. Out of a total of 402 tick occurrences whose species was identified, it was found that the main species, at immature stages, associated with Atlantic Rainforest birds, are *Amblyomma longirostre*, *Amblyomma nodosum*, *Amblyomma calcaratum* and *Amblyomma aureolatum*. All these species showed association with birds inhabiting the forest understory and midstory, being that *A. aureolatum* at both immature stages and *A. calcaratum* at the nymph stage were associated with birds with terrestrial habits. The diet most associated with parasitism was insectivorous, followed by frugivorous and nectarivorous diets. All species were associated with forest border birds, while *A. aureolatum* was also associated with open area birds, at both stages. As for bird length and mass, those with up to 40 cm and 40 g are the most associated with tick larvae and nymphs. In terms of hosts, the Thraupidae, Thamnophilidae and Furnariidae families were the most representative. Regarding bird species, *Lanio melanops*, *Tachyphonus coronatus* (Thraupidae) and *Conopophaga lineata* (Conopophagidae) were most frequently reported as hosts. Based on the results, it was possible to infer about aspects regarding tick predilection for birds with different habits, as well as about places where ticks develop their non-parasitic stages.

**Key-words:** habitat occupation, specificity, tick ecology, wild birds.

## 4.1 INTRODUÇÃO

O bioma Mata Atlântica compreende uma área de mais de 1.300.000 km<sup>2</sup>, classificada em cinco tipos de formações florestais, além de áreas de transição entre as formações florestais, denominadas áreas de tensão ecológica por apresentarem mistura de formações florísticas de diferentes formações florestais (SOSMA & INPE, 2014). Este bioma apresenta fisionomia fragmentada devido ao desmatamento, restando hoje de 7 a 8% de remanescentes florestais. Apesar desta redução, ainda alberga mais de 60% das espécies terrestres do planeta, sendo considerado um “hot spot” (GALINDO-LEAL & CÂMARA, 2003). Aproximadamente 891 espécies de aves são encontradas na Mata Atlântica, sendo que pouco mais de 140 espécies realizam deslocamentos sazonais e 213 são nativas (LIMA, 2014). Estas aves, assim como em outros biomas, são importantes hospedeiras de carrapatos, principalmente nas fases imaturas (LUZ & FACCINI, 2013).

Vários patógenos estão envolvidos na associação ave-carrapato, com destaque para vírus e bactérias (OGRZEWALSKA et al., 2012; ARNAL et al., 2014; CAPLIGINA et al., 2014; ESTRADA-PENÑA & DE LA FUENTE, 2014). Alguns destes patógenos tem potencial zoonótico, resultante da sua dispersão por espécies migratórias e/ou peridomiciliares devido ao contato com humanos, o que ocorre principalmente pela destruição de habitat (OGRZEWALSKA et al., 2011a; HASLE, 2013). Nesse sentido, o conhecimento das relações entre aves e carrapatos que ocorrem em ambientes naturais e peridomiciliares é importante tópico utilizado no monitoramento destes patógenos.

Em trabalhos que detalham a prevalência de carrapatos em aves, é notória a ocorrência de espécies mais propensas que outras ao parasitismo (OGRZEWALSKA et al., 2009b; OGRZEWALSKA et al., 2010; OGRZEWALSKA et al., 2011a). Embora este fato aponte para a existência de possível especificidade parasitária, atualmente é aceita a hipótese de que o ambiente compartilhado por hospedeiros e carrapatos influencia sobremaneira esta relação (KLOMPEN et al., 1996; NAVA & GUGLIELMONE, 2013). Os resultados obtidos por autores que estudaram as relações carrapatos – aves na Mata Atlântica (MARINI et al., 1996; LABRUNA et al., 2007; LUGARINI et al., 2015) me permitem aventar esta hipótese.

O objetivo deste artigo é fundamentar esta hipótese através de uma análise quantitativa de variáveis ambientais, comportamentais e morfológicas dos hospedeiros que influenciam o parasitismo por carrapatos. Como modelo, utilizei a Análise de Correspondência Múltipla (ACM) dos relatos da relação entre aves e carrapatos do gênero *Amblyomma* na Mata Atlântica do Brasil disponíveis na literatura e aqueles coletados por mim ao longo dos anos de 2013 a 2015.

## 4.2 MATERIAL E MÉTODOS

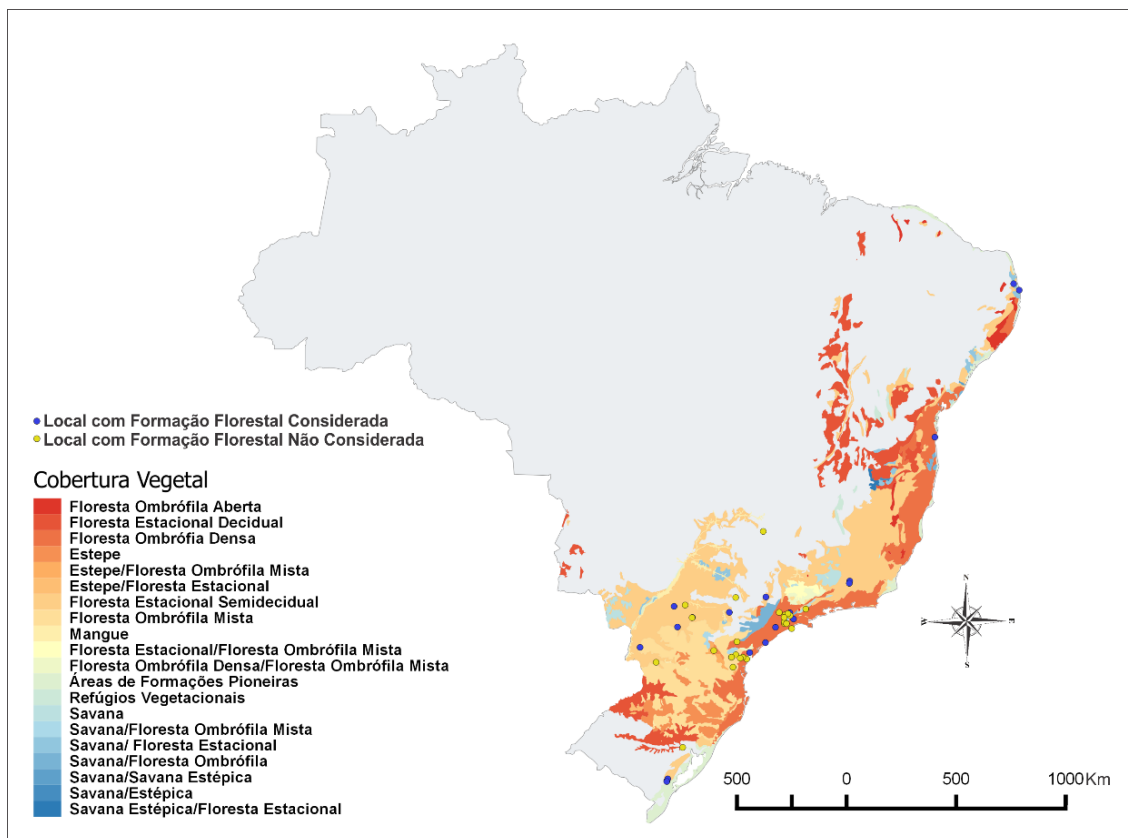
### 4.2.1 Compilação dos Dados

Foram feitas buscas pelos termos “carrapatos”, “aves”, “Mata atlântica” e “Brasil” nos idiomas português e inglês, abrangendo todos os anos até o presente (09-04-2015), nas bases indexadoras Scopus, Web of Science, Scielo, PubMed e Google Scholar. Todos os resultados que reportam a ocorrência de carrapatos do gênero *Amblyomma* em aves da Mata Atlântica no Brasil foram compilados, exceto aqueles sobre aves domésticas, de cativeiro e também relatos de identificação duvidosa quanto às espécies de carrapatos e hospedeiros. Para homogeneizar a amostragem, os relatos de cada artigo para as relações aves-espécies de carrapato em determinado estágio foram considerados uma única vez, pois nem todos os trabalhos disponibilizam informações detalhadas de prevalência nas espécies de aves. No total, foram encontrados 15 artigos que relatam o parasitismo por carrapatos do gênero *Amblyomma* na Mata Atlântica. Um artigo não foi considerado nas análises subsequentes devido à incerteza quanto modo de identificação dos estágios imaturos dos carrapatos. Dos artigos restantes, foram encontradas 553 relações ave-carrapato, sendo 389 com carrapatos identificados até espécie. Nove relações foram desconsideradas devido à identificação incompleta e/ou duvidosa de hospedeiros e incerteza quanto ao bioma. Foram incluídas 22 relações de dados originais (Maturano, dados não publicados, CEUA/UFRRJ 060/2014; SISBio 29268-2; CEMAVE 3954-1), totalizando 402 relações utilizadas no presente estudo.

### 4.2.2 Preparação da base de dados

Dados sobre as formações florestais dos locais das ocorrências foram tomados a partir das coordenadas geográficas disponíveis nos artigos. As coordenadas de cada localidade foram plotadas em mapa contendo camada vetorial das formações, disponíveis no site do Ministério do Meio Ambiente ([www.mma.gov.br](http://www.mma.gov.br), acessado em 05/05/2015). Aquelas localidades cujas coordenadas geográficas foram imprecisas, passíveis de abranger mais de uma formação florestal, foram consideradas como dados ausentes. Assim, foi possível identificar três diferentes formações florestais (Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Semidecidual) e duas áreas de tensão ecológica (Savana/ Floresta Estacional e Áreas de Formações Pioneiras) em 198 ocorrências (Figura 1).





**Figura 1.** Distribuição dos locais onde há relatos de ocorrência de carrapatos do gênero *Amblyomma* em aves silvestres na Mata Atlântica do Brasil.

Foi elaborada planilha a partir da base de dados sobre as relações de parasitismo. A nomenclatura e classificação das aves seguem CBRO (2014) e Sigris (2014) e as de carrapatos seguem Guglielmo & Nava (2014). Para os relatos de *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787), a espécie será tratada como *Amblyomma sculptum* Berlese, 1888 (NAVA et al., 2014). As seguintes variáveis, para cada informação sobre dados ecológicos das aves, foram tratadas como binárias independentes (1 para “sim”, 0 para “não”): dieta das aves (“carnívora”, “insetívora”, “frugívora”, “granívora” e “nectarívora”), locais que as aves frequentam (“interior de mata”, “borda” e “área aberta”) e estrato de forrageio (“terrestre”, “sub-bosque”, “estrato médio” e “dossel”). Também foram tratadas como binárias as variáveis referentes ao parasitismo por carrapatos em cada estágio (1 para “sim”, 0 para “não”). As variáveis referentes à morfologia das aves foram categorizadas em intervalos de classe: comprimento (“até 20 cm”, “entre 20 e 40 cm” e “maior que 40 cm”) e massa (“até 20 g”, “entre 20 e 40 g”, “entre 40 e 80 g” e “maior que 80 g”). Para todas estas variáveis, para cada espécie de ave, foram consultadas as seguintes fontes: Sick (1997), Stotz et al.(1996), Ridgely & Tudor (2009), Sigris (2014) e The Cornell Lab of Ornithology (2015), além de dados originais referentes à morfologia (Maturano, dados não publicados). Foi criada uma única variável categorizada quanto à formação florestal.

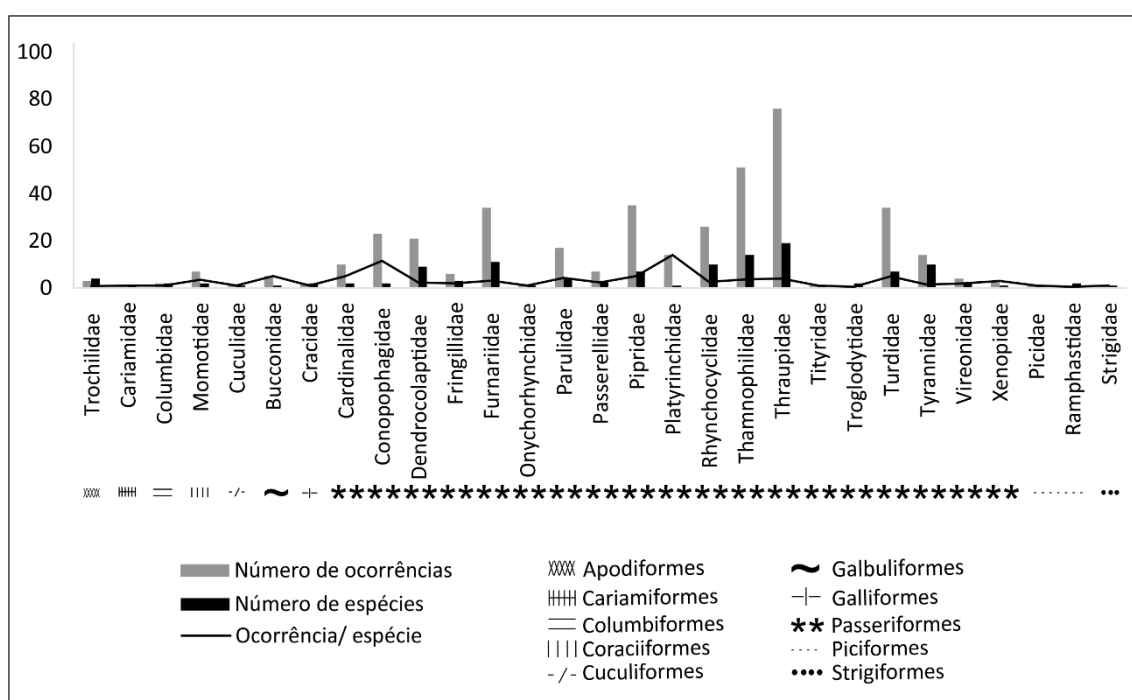
#### 4.2.3 Análise estatística

A Análise de Correspondência Múltipla (ACM), por meio do pacote FactoMineR (LÊ et al., 2008) do programa estatístico R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2014), foi utilizada para verificar a associação de variáveis morfológicas, comportamentais e de

localidade e o parasitismo pelas espécies de carrapatos do gênero *Amblyomma* nos diferentes estágios. Para isto, os nomes das espécies de aves foram omitidos da base de dados. As variáveis referentes às famílias das aves e a presença de carrapatos foram tratadas como suplementares, sendo consideradas apenas as identificações de carrapatos em nível de espécie, enquanto as demais foram tratadas como ativas, de forma a verificar a ação estruturante destas em relação às suplementares. Elipses de confiança de 95% foram obtidas por simulação para as coordenadas das variáveis e suas respectivas categorias representadas no plano principal. As elipses de confiança correspondem a uma área delimitada no plano principal onde uma determinada variável pode estar localizada. Assim, quanto menor for a elipse, maior é a precisão da localização da variável estudada. Foi realizado teste derivado do teste - F para verificar quais variáveis tem influência em cada eixo e o teste de  $X^2$  para verificar a associação entre categorias de variáveis diferentes. A partir do resultado da ACM foi realizada a análise de agrupamento hierárquica (HCPC), segundo Husson et al. (2010), considerando as cinco primeiras dimensões (eixos 1 a 5).

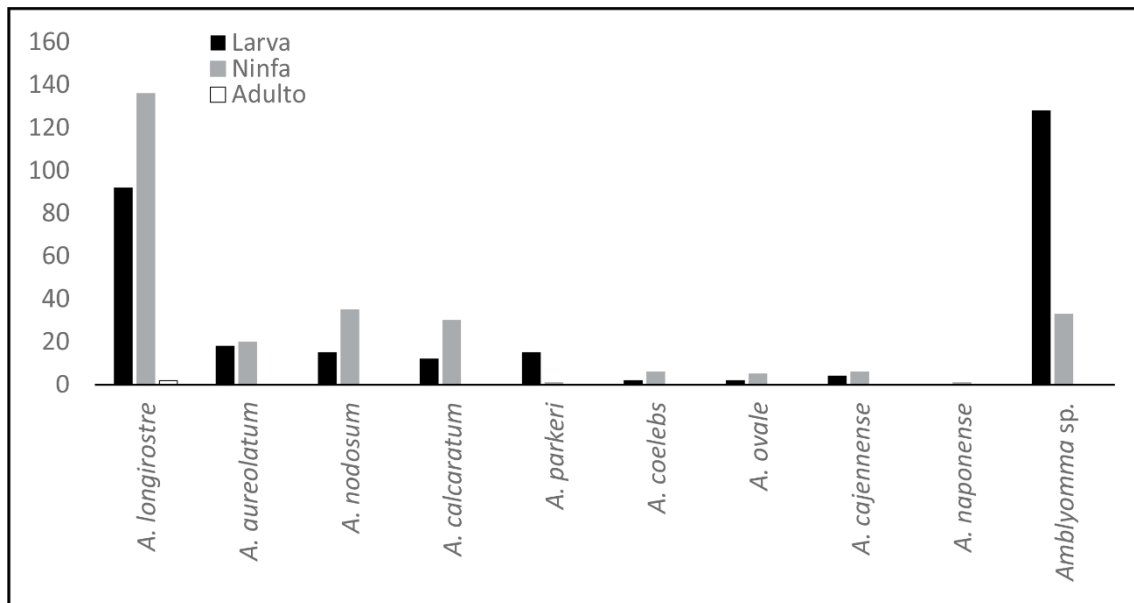
### 4.3 RESULTADOS

Considerando relatos cujos carrapatos do gênero *Amblyomma* foram classificados até espécie, foram observadas relações com 29 famílias de aves, sendo a ordem Passeriformes a mais representativa, com 19 famílias parasitadas (Figura 2). As demais ordens apresentaram relação com carrapatos em apenas uma família cada. Thraupidae foi a família mais representativa, com 76 ocorrências distribuídas em 19 espécies. Thamnophilidae foi a segunda família mais representada, com 51 ocorrências em 14 espécies, seguida por Furnariidae, com 34 ocorrências em 11 espécies. Todas as ordens não-Passeriformes apresentaram número de ocorrências e de espécies inferior a cinco. A relação número de ocorrências na família/ número de espécies da família foi inferior a cinco para todas as famílias, exceto para Conopophagidae e Platyrinchidae (Figura 2).



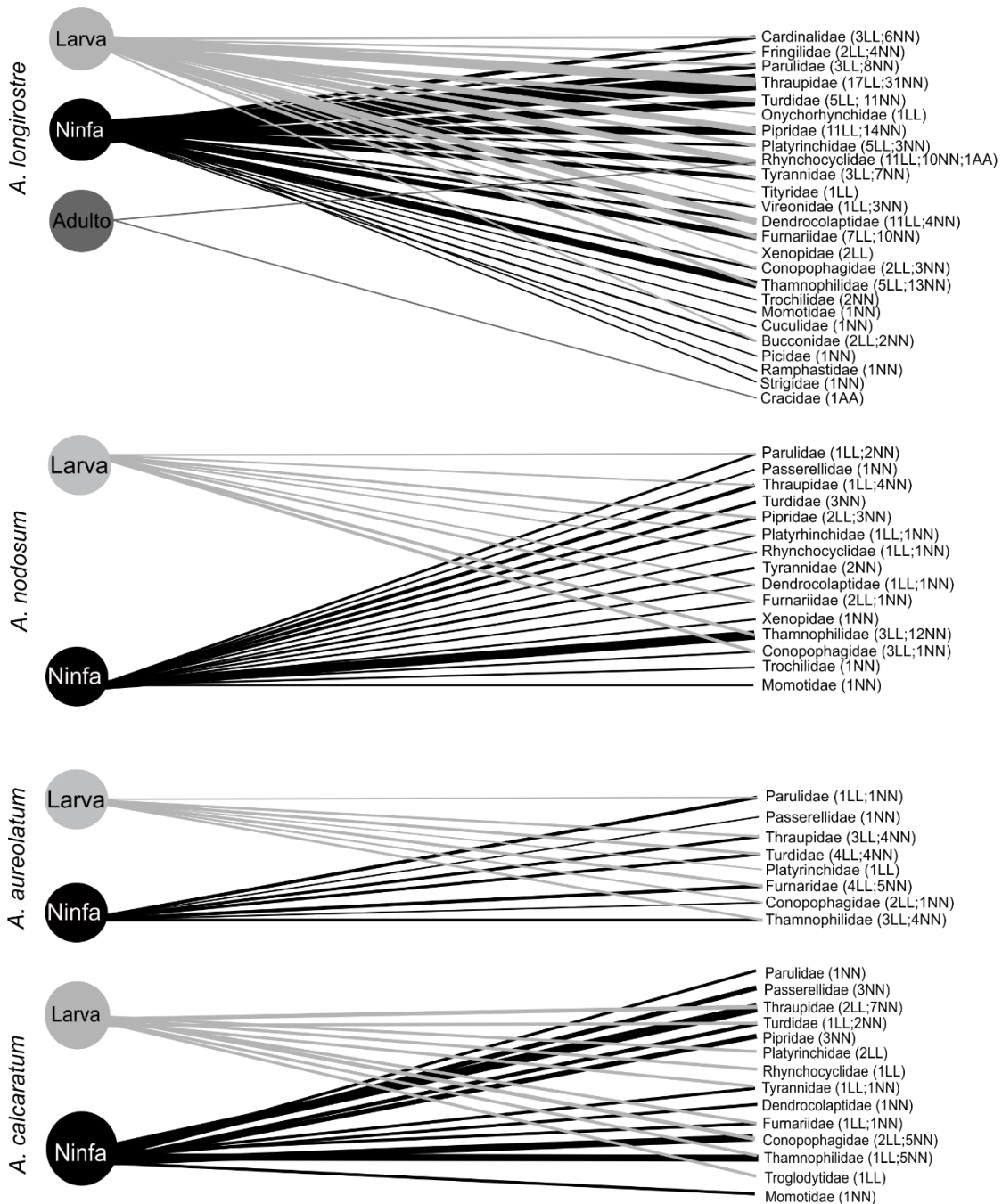
**Figura 2.** Relação das famílias de aves, número de espécies por família e razão do número de ocorrência por espécies de aves parasitadas por carrapatos do gênero *Amblyomma* na Mata Atlântica do Brasil.

Nove espécies do gênero *Amblyomma* apresentaram relações com aves silvestres, sendo *Amblyomma longirostre* (Koch, 1844) a de maior ocorrência, seguida por *A. nodosum* Neumann, 1899, *Amblyomma aureolatum* (Pallas, 1772) e *Amblyomma calcaratum* Neumann, 1899 em ambos os estágios imaturos. *Amblyomma parkeri* Fonseca e Aragão, 1952 foi mais representativa no estágio de larva, enquanto *Amblyomma coelebs* Neumann, 1899, *Amblyomma ovale* Koch, 1844 e *A. sculptum* foram mais representativas no estágio de ninfas. Ocorrência de parasitismo no estágio adulto foi registrada apenas para *A. longirostre* (Figura 3).



**Figura 3.** Relação e número de ocorrências das espécies e estágios de carrapatos do gênero *Amblyomma* encontrados em aves silvestres na Mata Atlântica do Brasil.

A Figura 4 mostra as interações dos estágios das quatro principais espécies de carrapatos e as famílias de aves. *A. longirostre* foi a espécie com maior espectro de parasitismo sobre as famílias de aves, sendo Thraupidae, Pipridae, Rhynchocyclidae e Dendrocolaptidae as famílias que apresentaram mais ocorrências para larvas e Thraupidae, Thamnophilidae, Pipridae e Turdidae as mais representativas para ninfas. Quanto a *A. nodosum*, o parasitismo foi registrado para 15 famílias de aves, sendo as famílias Thamnophilidae e Conopophagidae as mais representativas para larvas e Thamnophilidae e Thraupidae para ninfas. Para *A. aureolatum*, foi registrado parasitismo em oito famílias, homogeneamente distribuídas entre larvas e ninfas. Já *A. calcaratum* foi registrada em 14 famílias, sendo mais prevalente o estágio de ninfa em Thraupidae, Thamnophilidae e Conopophagidae.

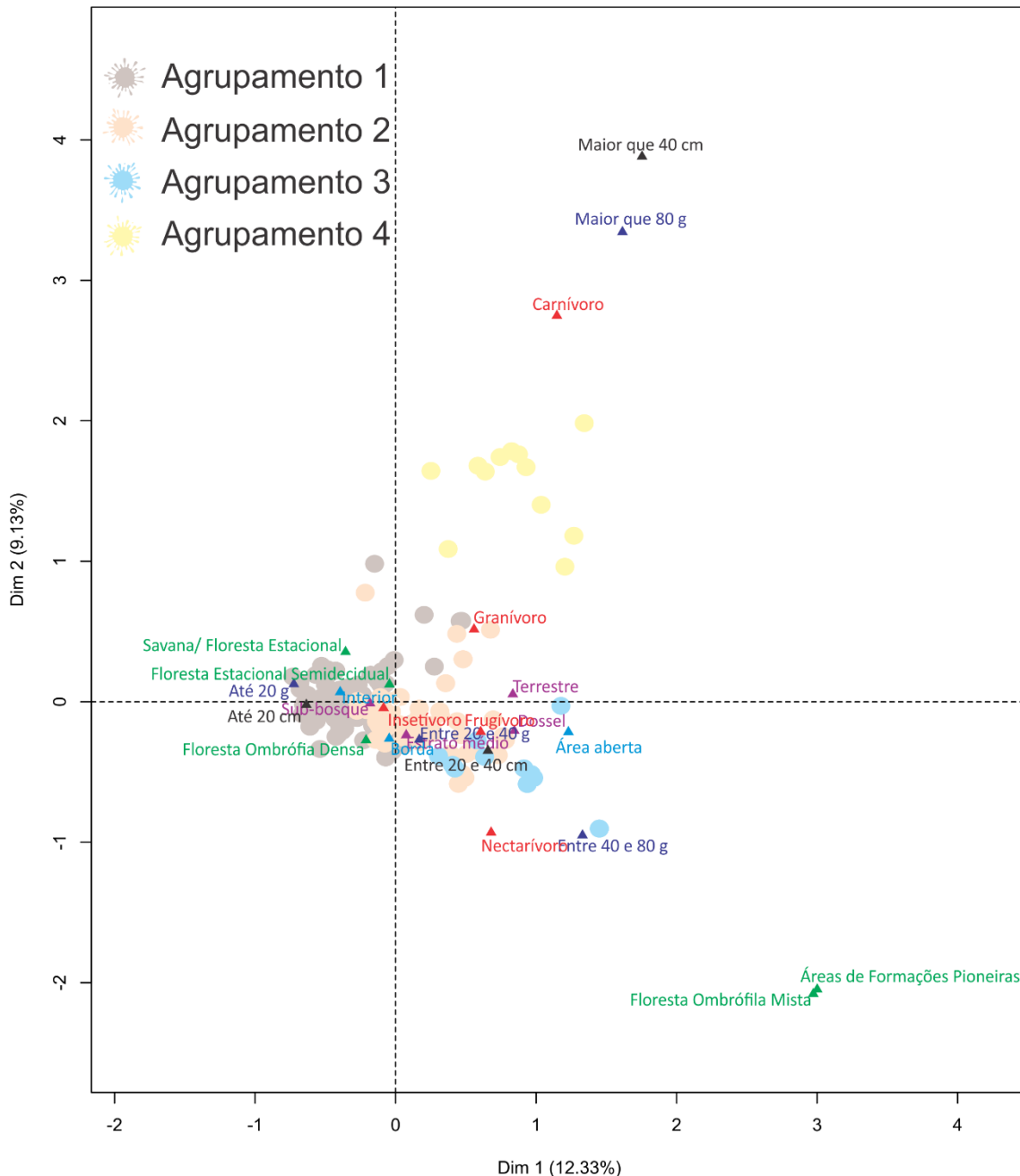


**Figura 4.** Distribuição dos estágios das quatro principais espécies de carrapatos do gênero *Amblyomma* nas famílias de aves da Mata Atlântica do Brasil. As espessuras das linhas que ligam os estágios das espécies de carrapatos às famílias de aves aumenta de acordo com o número de ocorrências.

Resultados obtidos pela ACM somados para os eixos 1 e 2 explicam 21,45% da variabilidade dos dados, conforme apresentado no plano principal (Figura 5). As variáveis referentes a morfologia das aves foram as que mais contribuíram para formação de ambos os eixos, seguidas pelas variáveis referentes aos “locais”, “estrato de forrageio” e “dieta” das aves para o eixo 1 e “dieta” e “locais” para o eixo 2. Em termos de contribuição das categorias na formação dos eixos, “áreas abertas”, “massa até 20 g”, “massa entre 40 e 80 g”, “dossel” e “comprimento de até 20 cm” foram as que mais contribuíram para o eixo 1 e “comprimento maior que 40 cm”, “massa maior que 80 g” e “carnívoro” as que

mais contribuíram para o eixo 2, o que permite dizer, por exemplo, que as categorias “carnívoro” e “massa maior que 80 g” estão relacionadas com a família Strigidae, uma vez que os pontos relacionados a estas variáveis e categorias se encontram em coordenadas próximas quando levado em consideração o mesmo eixo, e assim por diante.

A análise de agrupamento gerou quatro diferentes grupos (Figura 5), o que permitiu diferenciar algumas famílias de acordo com as variáveis consideradas na análise. As variáveis “família” ( $p=1,07^{-95}$  - gl= 90), “peso” ( $p=5,77^{-90}$  - gl = 12), “comprimento” ( $p=5,59^{-63}$  - gl= 9) e “área aberta” ( $p=4,81^{-33}$  - gl = 3) foram as que mais caracterizaram a formação dos quatro grupos. Em termos de família, aquelas inseridas em apenas um agrupamento foram: Bucconidae, Conopophagidae, Onychorhynchidae, Parulidae, Platyrhynchidae, Rynchocyclidae, Troglodytidae, Tityridae, Scleruridae e Xenopidae (agrupamento 1); agrupamento 2: Trochilidae e Vireonidae; agrupamento 3: Cariamidae, Momotidae, Cuculidae, Cracidae, Corvidae, Ramphastidae. O agrupamento 4 conteve famílias incluídas em outros grupos. Os indivíduos mais próximos do centro de gravidade, ou seja, a posição central de cada agrupamento e que mais distanciaram dos demais agrupamentos pertencem, respectivamente, às famílias Furnariidae e Conopophagidae, para o agrupamento 1, Thraupidae e Dendrocolaptidae para o agrupamento 2, Ramphastidae e Cariamidae para o agrupamento 3 e Turdidae, em ambos os casos, para o agrupamento 4. Isto equivale a dizer que estas famílias próximas ao centro de gravidade são as mais representativas para seus respectivos agrupamentos. Para o agrupamento 1, foram incluídas principalmente aves pequenas (peso menor que 20 g e comprimento menor que 20 cm). Já o agrupamento 2 reuniu principalmente aves com tamanho intermediário (peso entre 20 e 40 g e comprimento entre 20 e 40 g). No agrupamento 3, foram reunidas principalmente aves terrestres e que frequentam áreas abertas.



**Figura 5.** Distribuição das variáveis ativas e dos agrupamentos no plano principal da Análise de Correspondência Múltipla.

Quanto às categorias das variáveis ativas tratadas como binárias, todas foram separadas por ambos os eixos; entretanto, as categorias “sub-bosque”, “estrato-médio”, “insetívoro” e “borda” ficaram com coordenadas próximas a zero nos dois eixos. Quanto à variável “formação florestal”, as categorias “Savana/ Floresta Estacional” e “Floresta Estacional Semidecidual” foram separadas pelas categorias “Floresta Ombrófila Densa”, “Áreas de Formações Pioneiras” “Floresta Ombrófila Mista” pelo eixo 1 e “Savana/ Floresta Estacional” e “Floresta Estacional Semidecidual” foram separadas de “Floresta Ombrófila Densa”, “Áreas de Formações Pioneiras” e “Floresta Ombrófila Mista” pelo eixo 2, o que permite dizer que as aves parasitadas localizadas nas três primeiras formações florestais citadas diferem em termos morfológicos e/ou ecológicos daquelas localizadas nas duas últimas formações florestais. A respeito das variáveis suplementares referentes aos estágios/espécies de carrapatos, as categorias “presença” e “ausência”

foram separadas por ambos os eixos em todas as espécies; entretanto, houve sobreposição de elipses para larvas de *A. sculptum*, ninfas de *A. longirostre*, *A. nodosum*, *A. calcaratum*, *A. aureolatum*, *A. ovale* e *A. coelebs*. Foram geradas elipses grandes para larvas de *A. sculptum*, ninfas de *A. coelebs*, *A. sculptum* e *A. ovale*, devido ao baixo número de indivíduos parasitados pelos respectivos estágios destas espécies. Por terem sido registrados no máximo dois indivíduos parasitados por larvas de *A. ovale*, *A. coelebs*, ninfa de *A. parkeri* e adultos de *A. longirostre*, não foram geradas elipses de confiança para estas categorias. Com relação a variável suplementar “Família”, foi formado um aglomerado próximo ao valor zero do eixo 2, com sobreposição de elipses, o que indica similaridade das famílias de aves em termos ecológicos e morfológicos, principalmente da ordem Passeriformes. As seguintes categorias foram plotadas afastadas deste aglomerado em ambos os eixos: “Columbidae”, “Strigidae”, “Turdidae”, “Momotidae”, “Corvidae”, “Cariamidae”, “Ramphastidae”, “Cracidae” e “Cuculidae”. Destas categorias, com exceção de “Strigidae” e “Turdidae”, todas as demais não geraram elipses de confiança devido ao baixo número de indivíduos. A maioria dos Passeriformes ficou com coordenada negativa para o eixo 1, indicando similaridade entre as famílias desta ordem para as quais este eixo está correlacionado. As elipses de confiança construídas por simulação nos planos com as distribuições das categorias de todas as variáveis estão disponíveis no ANEXO A.

A Tabela 1 apresenta o resumo das relações encontradas pela ACM entre estágios/espécies de carrapatos e as variáveis ativas. Esta tabela é o resultado das contribuições e correlações das categorias, bem como contribuições das variáveis em relação aos eixos 1 e 2, descrição categórica das variáveis e categorias para cada eixo e ligações entre categorias de variáveis diferentes. São apresentados apenas estágios das espécies com pelo menos 10 ocorrências. As espécies *A. longirostre*, *A. nodosum*, *A. calcaratum* e *A. parkeri* foram as que mais se assemelharam no estágio de larva a respeito das variáveis referentes à dieta, estrato de forrageio e morfologia das aves. Quanto à larva de *A. aureolatum*, este estágio diferiu das espécies citadas por ser mais comum em aves com pesos entre 40 e 80 g, de hábito terrestre e que frequentam áreas abertas. Aves que frequentam áreas abertas também são propensas ao parasitismo por ninfas de *A. longirostre* e *A. aureolatum*, assim como aves com peso entre 40 e 80 g, sendo hábito terrestre também associado para esta última. Com relação às espécies *A. nodosum* e *A. calcaratum* no estágio de ninfa, houve diferença quanto à associação ao hábito frugívoro do hospedeiro, ausente em *A. nodosum* e presente *A. calcaratum*. Quanto à associação com variáveis morfológicas das aves, exceto para ninfas de *A. calcaratum*, estas duas espécies apresentaram similaridade em relação ao peso e comprimento das aves. A respeito das associações das espécies quanto às formações florestais, *A. longirostre* no estágio de larva apresentou relação com Floresta Ombrófila Densa, enquanto *A. nodosum* e *A. calcaratum* apresentaram relação para Floresta Estacional Semidecidual em ambos os estágios imaturos, sendo *A. nodosum*, no estágio de ninfa, também associado à área de tensão ecológica Savana/ Floresta Estacional. Aves com hábitos insetívoros, que frequentam borda, com comprimentos de até 20 cm e massa de até 20 g apresentaram associação com os estágios de todas as espécies relacionadas na Tabela 1.



**Tabela 1.** Relações entre as variáveis ecológicas e morfológicas de aves silvestres da Mata Atlântica do Brasil e as principais espécies e estágios de carrapatos do gênero *Amblyomma* associadas a aves na Mata Atlântica.

		Larva					Ninfa			
		<i>A. longirostre</i>	<i>A. aureolatum</i>	<i>A. nodosum</i>	<i>A. calcaratum</i>	<i>A. parkeri</i>	<i>A. longirostre</i>	<i>A. aureolatum</i>	<i>A. nodosum</i>	<i>A. calcaratum</i>
Dieta	Carnívoro									
	Insetívoro	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Frugívoro	+	+		+	+	+	+		+
	Granívoro									
	Nectarívoro	+								
Local	Interior	+		+	+	+			+	+
	Borda	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Área aberta		+				+	+		
Massa	Até 20 g	+	+	+	+	+	+	+	+	
	Entre 20 e 40 g	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Entre 40 e 80 g		+				+	+		
	Maior que 80 g									
Comp.	Até 20 cm	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Entre 20 e 40 cm	+	+	+	+	+	+	+	+	
	Maior que 40 cm									
Estrato	Terrestre		+					+		+
	Sub-bosque	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Estrato médio	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Dossel						+	+		
Formação Florestal	Floresta Ombrófia Densa	+								
	Floresta Estacional Semidecidual			+	+				+	+
	Floresta Ombrófila Mista									
	Áreas de Formações Pioneiras									
	Savana/ Floresta Estacional								+	

As marcações em cruz (+) representam as correspondências encontradas após a realização da ACM.  
Comp.: Comprimento.

#### 4.4 DISCUSSÃO

O presente trabalho apresenta pela primeira vez uma análise detalhada do parasitismo por carrapatos em aves do bioma Mata Atlântica no Brasil. A escolha para analisar apenas este ambiente se deu por duas razões: (i) a Mata Atlântica brasileira é o bioma com o maior número de relatos de parasitismo por carrapatos em aves silvestres; (ii) variações entre biomas, em especial o tipo de vegetação, podem interferir no modo como as espécies de carrapatos ocorrem. Sendo assim, penso que os diversos ecossistemas da Mata Atlântica e suas características intrínsecas são um excelente modelo para estudar como carrapatos e aves silvestres se relacionam na região neotropical.

Por meio de coleções zoológicas, é sabido que para várias espécies de carrapatos, as aves atuam como hospedeiras de fases imaturas (ARAGÃO, 1936; EVANS et al., 2000; ARZUA et al., 2005). Porém, nem sempre esses registros contêm informações detalhadas como os obtidos em trabalhos de campo, excetuando-se a publicação de Arzua et al. (2005), que relata os resultados de investigações em espécimes de museu com informações geográficas e de hospedeiros detalhadas. A maioria dos trabalhos encontrados relata ocorrências no sudeste do país, sendo as regiões sul e nordeste pouco representadas. Destes, exceto o trabalho de Arzua et al. (2005), todos referem-se a expedições em regiões específicas, com viés na busca por patógenos (OGRZEWALSKA et al., 2008; OGRZEWALSKA et al., 2011b; OGRZEWALSKA et al., 2012; PACHECO et al., 2012; LUGARINI et al., 2015), relato de parasitismo (SOARES et al., 2009) ou estritamente relacionado com a interação parasito-hospedeiro, seja para determinadas espécies de aves (STORNI et al., 2005; AMARAL et al., 2013), ou todas as aves passíveis de serem capturadas (FIGUEIREDO et al., 1999; LABRUNA et al., 2007; OGRZEWALSKA et al., 2009b; SANCHES et al., 2013; MATURANO et al., 2015). Assim, somente os relatos de ocorrência de parasitismo acompanhados de informações completas sobre identificação e estágio do carrapato, hospedeiro e a coordenada geográfica, foram considerados nas análises.

A maioria dos trabalhos incluídos nas análises são posteriores a publicação da chave para ninfas por Martins et al. (2010). Até então, os autores referiam-se a aves predominantemente parasitadas por imaturos em nível de gênero (MARINI et al., 1996; FIGUEIREDO et al., 1999; LYRA-NEVES et al., 2000; LABRUNA et al., 2007; OGRZEWALSKA et al., 2009b). Conforme observado por Labruna et al. (2007), a identificação de imaturos até então era dependente de dois métodos laboriosos: criação até a fase adulta, algumas vezes alimentando em outros hospedeiros, ou através de ferramentas moleculares (ARZUA et al., 2003; LABRUNA et al., 2007; OGRZEWALSKA et al., 2009b). Uma exceção é a espécie *A. longirostre*, que devido a características particulares do hipostômio e escudo de ninfas (KEIRANS & DURDEN, 1998; MARTINS et al., 2010), era possível a identificação deste estágio para a espécie (STORNI et al., 2005; LABRUNA et al., 2007; SOARES et al., 2009). Em relação a larvas, o cenário atual se assemelha ao descrito para ninfas antes da publicação de Martins et al. (2010), por isso optei por não fazer comparações de número de ocorrências entre os estágios de larvas e ninfas, visto que o predomínio de ninfas para algumas espécies pode ser resultado da impossibilidade de identificação morfológica de larvas.

O principal método de captura das aves foi por meio de redes de neblina. Esta armadilha captura principalmente Passeriformes de sub-bosque, geralmente insetívoros (DUNN & RALPH, 2004). Por esta razão, a maioria dos relatos envolve aves desta ordem (LUZ & FACCINI, 2013), fato que pode influenciar nas análises estatísticas

(MATURANO et al., 2015). Por isso, é plausível supor que o baixo número de relatos para não-Passeriformes esteja relacionado ao método de captura e não à eventual infrequência da relação parasitária (LUZ & FACCINI, 2013). Investigações com estas aves podem revelar outro padrão de parasitismo, diferente do que é encontrado em Passeriformes. Por exemplo, há relatos de *Amblyomma pseudoconcolor*, Aragão, 1908 parasitando aves terrestres, em especial *Rhynchotus rufescens* (Tinamiformes: Tinamidae) (ARAGÃO, 1936; GUIMARÃES et al., 2001; ONOFRIO et al., 2006; GUGLIELMONE et al., 2014). Entretanto, apesar de ambas as espécies ocorrerem na Mata Atlântica, não há relato específico deste carrapato em aves deste bioma (GUGLIELMONE et al., 2003).

A respeito de famílias de aves, as com maiores números de ocorrências são aquelas comuns no sub-bosque e estrato-médio. A família Thraupidae foi a mais representativa, tanto em número de ocorrências, quanto em número de espécies parasitadas. Duas espécies desta família, *Lanio melanops* e *Tachyphonus coronatus*, figuram como as mais frequentes nas ocorrências, ao lado de *Conopophaga lineata* (Conopophagidae). Em geral, a razão número de ocorrências/ número de espécies por família manteve-se estável entre todas as famílias, com exceção de Conopophagidae e Platyrhynchidae. Apesar do equilíbrio entre esta razão, em algumas famílias, determinadas espécies apresentaram maior número de ocorrências, principalmente espécies generalistas, ou seja, aquelas que frequentam diferentes tipos de fragmentos (OGRZEWALSKA et al., 2011a). *C. lineata* e *Platyrinchus mystaceus* (Platyrhynchidae) são os principais hospedeiros em suas respectivas famílias. Entretanto, cabe ressaltar que alguns autores consideram *P. mystaceus* pertencente à família Tyrannidae (REMSEN et al., 2015).

Embora a ACM forneça relações entre hábito das aves e as ocorrências das espécies e estágio de carrapatos, é preciso considerar dois pontos importantes a respeito desta análise: (i) as relações encontradas na Tabela 1 não são exclusivas, ou seja, outras relações são passíveis de serem encontradas na natureza, porém, em baixa frequência; (ii) a ausência de relações na Tabela 1 não significa, necessariamente, que uma dada relação não exista, pois pode ser artefato provocado pela amostra ou pelo tamanho amostral. Por isso, devido aos poucos relatos de ocorrência de parasitismo em aves pelas espécies de carrapatos não relacionadas na Tabela 1, não foi possível obter conclusões, por meio da ACM, sobre todas as espécies e estágios relatados.

*Amblyomma longirostre* foi a espécie de carrapato com maior número de ocorrência em ambas as fases imaturas, embora sua dominância não seja uma regra para todas as áreas estudadas (OGRZEWALSKA et al., 2009b). Além disso, os dois únicos registros de carrapatos adultos encontrados em aves são desta espécie. *A. longirostre* também foi a que apresentou maior espectro de parasitismo entre as famílias de aves, porém é notória a forte relação com a família Thraupidae, para larvas e ninfas, o que pode ser resultado de características ecológicas específicas das aves desta família ou do maior número de traupídeos amostrado. De fato, as relações mais fortes entre *A. longirostre* e famílias de aves ocorreram com aquelas mais amostradas. Larvas e ninfas desta espécie apresentaram relação com aves que frequentam os estratos verticais sub-bosque e estrato médio (e dossel para ninfas), assim como roedores dos gêneros *Coendou* e *Sphiggurus*, suspeitos de serem os principais hospedeiros da fase adulta deste carrapato (OLIVEIRA & BONVICINO, 2006; ONOFRIO et al., 2006; LABRUNA et al., 2007; NAVA et al., 2010). De maneira geral, os hábitos insetívoro e frugívoro são os mais comuns em aves deste estrato, o que explica a relação entre *A. longirostre* e aves desta guilda de forrageamento, sendo caracterizada como espécie arbórea (LABRUNA et al., 2007). Com relação ao tamanho da ave hospedeira, *A. longirostre* apresentou predileção por aves

pequenas (de até 40 cm e 40 g), embora ninfas tenham sido também associadas com maior massa (80 g).

*Amblyomma nodosum* e *A. calcaratum* são espécies intimamente relacionadas que compartilham os mesmos hospedeiros na fase adulta (Tamanduás, Xenarthra: Myrmecophagidae) (ONOFRIO et al., 2006; GUGLIELMONE et al., 2014). Estes hospedeiros frequentam solo e árvores para alimentação e repouso (MEDRI et al., 2006). A respeito das famílias de aves parasitadas, houve similaridade entre as duas espécies. Entretanto, algumas diferenças ecológicas foram apontadas pela ACM para as duas espécies, como, por exemplo, associação com aves frugívoras e insetívoras para *A. calcaratum* e apenas para aves insetívoras para *A. nodosum*. Há relatos tanto de *A. nodosum* e *A. calcaratum* em aves que se alimentam no solo ou próximo ao solo e também no sub-bosque (LABRUNA et al., 2007; OGRZEWALSKA et al., 2009b; MATURANO et al., 2015). Entretanto, com a ACM, foi possível verificar associação com o solo apenas para ninfas de *A. calcaratum*. Este fato pode ser artefato da base de dados, que considera o hábito de forragear próximo ao solo como sendo de sub-bosque. Entretanto, em coletas de carrapatos por meio da técnica de arrasto de flanela no solo (SZABÓ et al., 2009; SABATINI et al., 2010), estas espécies não foram encontradas, com exceção de Szabó et al. (2007) que coletaram um único indivíduo de *A. nodosum*; isto pode ser indício que estas espécies não frequentem o solo durante as fases fora do hospedeiro.

Outra espécie de carrapato associada a aves é *A. aureolatum*, embora ausente em alguns fragmentos (OGRZEWALSKA et al., 2009b; OGRZEWALSKA et al., 2011b; MATURANO et al., 2015). Diferente das demais espécies citadas, *A. aureolatum* apresentou relação com aves não só de hábitos arbóreos, mas também de hábitos terrestres e que frequentam áreas abertas, as quais também são frequentadas por canídeos silvestres e domésticos, hospedeiros comuns da fase adulta (GUIMARÃES et al., 2001; ARZUA et al., 2003; COSTA, 2011; GUGLIELMONE et al., 2014). De fato, adultos desta espécie já foram encontrados no solo (SZABÓ et al., 2009; SABATINI et al., 2010). Por esse motivo, suponho que a associação desta espécie a aves que frequentam dossel é resultado de artefato do banco de dados e da ACM, que permitem discriminar espécies generalistas. A presença de *A. aureolatum* no solo e em áreas abertas pode ser a razão desta espécie ter menor espectro sobre as famílias de aves em comparação com *A. longirostre*, *A. nodosum* e *A. calcaratum*, visto que a maioria das espécies de aves frequentam sub-bosque e estrato médio. Entretanto, isto não impediu *A. aureolatum* de ser uma das espécies mais prevalentes.

Diferente das espécies citadas, *A. parkeri* foi relatada principalmente na forma de larva, com apenas um relato para ninfa. São hospedeiros usuais desta espécie roedores da família Erethizontidae, de hábito predominantemente arborícola, assim como a relação encontrada para aves parasitadas por larvas desta espécie (OLIVEIRA & BONVICINO, 2006; ONOFRIO et al., 2006; GUGLIELMONE et al., 2014).

Dentre as espécies omitidas na Tabela 1, *A. sculptum* é a mais representativa em ambos estágios imaturos. O status taxonômico desta espécie foi reavaliado recentemente, após os relatos aqui considerados terem sido publicados (NAVA et al., 2014). Tendo em vista a distribuição geográfica de *A. sculptum* frente às demais espécies do complexo a que esta espécie pertence (complexo *Amblyomma cajennense*), optei por considerar todos os relatos de *A. cajennense* na Mata Atlântica como *A. sculptum* (NAVA et al., 2014). Aparentemente, *A. sculptum*, nas fases de larva e ninfa, parece estar associado a aves de grande porte, em geral, não-Passeriformes que tem hábitos terrestres (LUZ & FACCINI, 2013). *A. coelebs* pode usar Passeriformes como hospedeiros das formas imaturas (GUGLIELMONE et al., 2014), assim como visto nos relatos aqui reunidos. Porém, a baixa frequência de ocorrências não permite obter conclusões sobre os hábitos das aves

hospedeiras. Onofrio et al. (2006) classificam tal relação como ocasional. O mesmo pode ser considerado para *A. ovale* e *A. naponense*.

Algumas espécies de aves pertencentes a uma mesma família apresentam susceptibilidade diferente ao parasitismo por carrapatos. Embora a especificidade de carrapatos pareça não ter relação com parentesco entre grupos de hospedeiros (NAVA & GUGLIELMONE, 2013), tentei verificar se há associação do táxon família com a presença de carrapatos. Uma vez que a análise de agrupamento não reuniu determinadas famílias em um agrupamento exclusivo, há heterogeneidades ecológica e morfológica dentro do táxon. Tais heterogeneidades podem explicar a diferença de susceptibilidade entre aves da mesma família. Em geral, é observado o parasitismo por determinadas espécies de carrapatos em hospedeiros filogeneticamente distante, mas que frequentam locais similares (KLOMPEN et al., 1996). Este fato sustenta a hipótese testada no presente trabalho, em que aves com hábitos semelhantes tendem a ser parasitadas pelas mesmas espécies de carrapato. Desta forma, em locais onde não há determinada espécie de ave, que tenha sido relatada como hospedeira para determinada espécie de carrapato, outra espécie de ave com hábitos similares pode servir como hospedeira. Esta afirmativa somente é verdadeira se as especificidades realizada e potencial forem diferentes. Apenas estudos que avaliem especificidade permitem comprovar tal hipótese, uma vez que, não necessariamente, carrapatos que parasitam aves são aptos a se alimentarem em todas as espécies a que são confrontados. Por exemplo, quando Van Oosten et al. (2015) compararam a biologia de ninfas de duas espécies de carrapatos em aves, *Ixodes arboricola* Schulze & Schlottke, 1929 e *Ixodes ricinus* (Linnaeus, 1758), verificaram maior sucesso de fixação e engurgitamento nas aves hospedeiras que estas espécies comumente parasitam. Se considerarmos que além da adaptação de hábitat e comportamento, as espécies de *Amblyomma* que ocorrem em aves na Mata Atlântica, nos estágios imaturos, também possuem especificidade ao nível fisiológico, meus resultados sugerem que imaturos de *A. longirostre* são menos específicos para aves que as demais espécies aqui mencionadas. Além disso, cabe a ressalva de que fatores particulares de cada fragmento de mata, como tamanho e grau de antropização, podem afetar a abundância das aves, e, conseqüentemente, o parasitismo por carrapatos (OGRZEWALSKA et al., 2011a).

Um fator importante para presença de algumas espécies de carrapatos, em um dado fragmento de mata, é a presença de determinados hospedeiros que alimentam as formas adultas (OGRZEWALSKA et al., 2011a). Apesar da baixa especificidade que a maioria das espécies de *Amblyomma* possui, espécies diferentes de hospedeiros parecem ter importâncias diferentes na manutenção do ciclo de vida de determinados carrapatos. Esta hipótese é suportada tendo em vista a frequência de ocorrências entre hospedeiros e a performance do desenvolvimento quando alimentados em diferentes hospedeiros (ex. LOPES et al., 1998). Então, características específicas de fragmentos de mata podem afetar a presença ou abundância de hospedeiros das formas adultas de carrapatos, e, conseqüentemente, afetar a presença e abundância das formas imaturas em aves. Sendo assim, apesar de o presente trabalho se concentrar na relação entre aves e carrapatos, é necessário considerar que esta relação é mais complexa e dependente de outros fatores bióticos e abióticos.

Inferências sobre a ecologia de carrapatos devem levar em consideração não somente a observação do todo (por meio de compilações de trabalhos), mas também as observações das partes (particularidades de cada trabalho). Nesse sentido, a semelhança quanto à ocupação de um nicho por aves hospedeiras de imaturos e hospedeiros de adultos das principais espécies de carrapatos relatadas (*A. longirostre*, *A. nodosum*, *A. calcaratum* e *A. aureolatum*) sugere que fenômenos como desprendimento e busca por hospedeiro

ocorram no estrato vertical onde todos os hospedeiros, das fases imaturas e adultas, compartilham. Também é plausível inferir que aves generalistas, em termos de ocupação de hábitat, são mais susceptíveis a coinfectações.

Finalmente, considerando a extensão, biodiversidade e heterogeneidade do bioma Mata Atlântica, o presente trabalho deixa bem claro o pouco que se conhece a respeito da diversidade de carrapatos em aves. Ainda há várias lacunas em termos de distribuição geográfica das espécies do gênero *Amblyomma* neste bioma, que já foi contínuo e agora é fragmentado. Algumas formações florestais ainda não foram exploradas e outras precisam ser melhor estudadas. Além disso, fragmentos de matas possuem particularidades que os tornam ecossistemas únicos, cujas generalizações, no nível macro-ecológico, não se aplicam a todos os fragmentos de um mesmo bioma. Informações mais detalhadas só serão possíveis com trabalhos sistemáticos a longo prazo que investiguem não somente a associação em aves e carrapatos, mas também o papel de demais integrantes da fauna local como hospedeiras destes ectoparasitos, bem como a composição da vegetação local, variável até então desprezada.

## 5 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nesta tese permitem elaborar as seguintes conclusões:

### CAPÍTULO I

Quanto ao parasitismo por carrapatos em aves em fragmentos de Mata Atlântica,

1. a prevalência de larvas de carrapatos do gênero *Amblyomma* é maior na estação seca do que na estação chuvosa;
2. na estação chuvosa, os estágios imaturos de carrapatos possuem distribuição mais agregada quando comparada com a estação seca.
3. as famílias de aves mais importantes como hospedeiras de carrapatos, em termos de prevalência, em ordem decrescente, são: Thamnophilidae, Thraupidae, Conopophagidae, Platyrinchidae, Dendrocolaptidae, Parulidae, Pipridae, Turdidae, Furnariidae, Tyrannidae, Rynchocyclidae e Passerellidae;
4. as espécies *Lanio melanops*, *Anabazenops fuscus*, *Thamnophilus caerulescens*, *Conopophaga lineata*, *Pyriglena leucoptera*, *Chiroxiphia caudata* e *Sittasomus griseicapillus* são sujeitas à altas infestações por carrapatos;
5. considerando a região da cabeça das aves, carrapatos apresentam predileção em se fixarem na nuca, ao redor dos olhos e na crista independentemente da família;
6. por meio da Análise de Correspondência Múltipla é possível verificar a associação de variáveis ecológicas e morfológicas de aves e a intensidade parasitária por carrapatos;
7. aves onívoras estão associadas às maiores intensidades parasitárias para carrapatos;
8. intensidades parasitárias de carrapatos são elevadas em aves que frequentam o solo, sub-bosque e dossel;
9. Intensidades parasitárias são mais altas em aves das famílias Conopophagidae, Thamnophilidae, Thraupidae, Furnariidae, Pipridae;
10. aves maiores tendem a ter maiores intensidades parasitárias;

### CAPÍTULO II

A partir da avaliação dos estudos realizados na Mata Atlântica do Brasil, foi possível concluir que

11. a maioria dos estudos com carrapatos em aves silvestres foi realizada na região Sudeste;

12. a maioria dos relatos de parasitismo por carrapatos em aves está concentrada em aves da ordem Passeriformes;
13. as famílias de aves com maiores números de ocorrências de parasitismo por carrapatos, são, em ordem decrescente: Thraupidae, Thamnophilidae, Furnariidae, Turdidae, Pipridae, Rhyncocyclidae, Dendrocolaptidae, Conopophagidae e Tyrannidae.
14. carrapatos do gênero *Amblyomma* parasitam aves predominantemente nas fases imaturas (larva e ninfa)
15. as principais espécies de carrapatos que parasitam aves, em ordem decrescente, são: *Amblyomma longirostre*, *Amblyomma nodosum*, *Amblyomma calcaratum*, *Amblyomma aureolatum* e *Amblyomma parkeri*.
16. *A. longirostre* é a espécie de carrapato com maior espectro de parasitismo entre aves de diferentes famílias;
17. as famílias Thraupidae, Pipridae, Dendrocolaptidae e Furnariidae são as mais associadas com parasitismo por *A. longirostre*;
18. as famílias Thamnophilidae e Thraupidae são as que possuem maiores associações com *A. nodosum*;
19. As famílias Thraupidae, Thamnophilidae e Conopophagidae são as mais associadas ao parasitismo por *A. calcaratum*.
20. por meio da Análise de Correspondência Múltipla é possível verificar associação de variáveis ecológicas e morfológicas de aves e o parasitismo por diferentes espécies de carrapatos nos estágios imaturos;
21. as espécies de aves de hábitos insetívoros são associadas ao parasitismo por *A. longirostre*, *A. nodosum*, *A. calcaratum* e *A. aureolatum* e *A. parkeri*; o mesmo pode-se afirmar para as espécies de hábito frugívoro, com excessão para *A. nodosum*.
22. as espécies de carrapatos *A. longirostre*, *A. nodosum*, *A. calcaratum* e *A. parkeri* são associadas às aves que frequentam interiores de matas, enquanto aquelas aves que frequentam bordas são associadas a *A. longirostre*, *A. nodosum*, *A. calcaratum*, *A. aureolatum* e *A. parkeri*. Já as aves que frequentam áreas abertas são associadas ao parasitismo por *A. longirostre* e *A. aureolatum*;
23. aves de hábitos terrestres são associadas ao parasitismo por larvas e ninfas de *A. aureolatum* e ninfas de *A. calcaratum*;
24. aves que frequentam sub-bosque e estrato-médio são associadas ao parasitismo por *A. longirostre*, *A. nodosum*, *A. calcaratum*, *A. aureolatum* e *A. parkeri*, enquanto às de hábitos terrícolas são associadas ao parasitismo por *A. aureolatum* e *A. calcaratum*



25. aves pequenas (até 40 g e 40 cm) são associadas ao arasitismo por *A. longirostre*, *A. nodosum*, *A. calcaratum* e *A. aureolatum* e *A. parkeri* nas fases imaturas;
26. tendo em vista o número de formações florestais que a Mata Atlântica possui e sua extensão territorial, este bioma é sub-amostrado em termos de estudos de carrapatos em aves silvestres.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora a Mata Atlântica brasileira seja o bioma mais amostrado em termos de estudos de carrapatos em aves silvestres, esta abordagem ainda é incipiente e pouco representativa para a extensão do bioma, apesar de hoje fragmentado. Esta afirmativa se deve tanto à ausência de estudos na maioria das formações florestais, quanto à heterogeneidade dos fragmentos de mata, que sofrem interferências humanas. Tais interferências afetam a flora e a fauna de vertebrados e, conseqüentemente, os carrapatos. Considerando a literatura levantada, os achados da Fazenda Continente representam o relato de fragmento de mata com as maiores prevalências de carrapatos em aves, não apenas para Mata Atlântica, mas também para o Brasil. Entretanto, o estudo conduzido não permitiu responder o porquê destes valores elevados. O pequeno fragmento de floresta onde foram feitas as coletas foi plantação de café que se tornou mata secundária em estágio de regeneração. Este histórico é comum em diversos fragmentos da Mata Atlântica no Estado de Minas Gerais, inclusive em locais onde hoje são Unidades de Conservação. Entretanto, não é seguro afirmar que o mesmo ocorra em outros fragmentos com história e tamanho semelhantes. Apenas trabalhos com incursões a campo podem responder essa questão. Infelizmente, o fragmento de mata onde foram feitas as coletas na Fazenda Continente não existe mais, o que impede investigações futuras.

Outra questão importante a ser levantada é como carrapatos afetam a sobrevivência das aves. Na Fazenda Continente, encontrei infestações com mais de 100 carrapatos em aves diminutas, como, por exemplo, choca-da-mata (*Thamnophilus caerulescens*), que mede cerca de 15 cm e pesa aproximadamente 20 g. Em campo, não se observa nestes casos sinais de que as aves estejam padecendo com tais infestações, entretanto, são necessárias outras avaliações para permitir tal afirmação. É provável que tais aves tenham pousado próximo à locais de postura de carrapatos, e, com isso, as larvas aglomeradas subiram juntas na mesma ave. De certa forma, esta hipótese é dependente da hipótese de que os estágios de vida livre de carrapatos que parasitam aves ocorrem nos estratos arbóreos. Apesar destas altas infestações terem sido observadas com larvas, que ingerem menos sangue que ninfas, é arriscado afirmar que aves de pequeno porte sejam capazes de sustentar uma carga parasitária tão alta.

Da mesma maneira, pouco se sabe sobre o papel das aves na biologia de carrapatos, pois, muitas vezes, as informações que se tem são de infestações artificiais em hospedeiros não usuais para as espécies. Além disso, a importância das aves como dispersoras de carrapatos no Brasil ainda é desconhecida. Embora se saiba que muitas aves hospedeiras realizam deslocamentos sazonais, estudos sobre este tema ainda não foram realizados no país.

Mensurar a distribuição de carrapatos em aves permitiu não somente avaliar a relação parasito-hospedeiro, mas também inferir sobre preferências de carrapatos e seus hábitos fora dos hospedeiros. Isto se faz necessário devido à ausência de conhecimento de como algumas espécies de carrapatos se comportam em suas fases de vida livre. Para algumas das espécies relatadas em aves, só se tem espécimes a partir de hospedeiros capturados. Assim, pouco se sabe sobre o modo de vida destes carrapatos, seja a respeito de distribuição espacial, sazonalidade e até mesmo parâmetros biológicos básicos, como tempo de evolução e vida dos estágios. Além disso, a especificidade parasitária de algumas espécies ainda é questionada. Tão grande é a diversidade de aves e a fragmentação da Mata Atlântica, é impossível testar a hipótese de carrapatos “espécies específicas” com dados levantados na literatura, uma vez que a diferença de diversidade entre os

fragmentos impede que as espécies de aves tenham a mesma “chance” de serem parasitadas. Desta maneira, são necessários estudos de longa duração em um mesmo fragmento para que se possa avaliar tal hipótese. Entretanto, a hipótese de especificidade a habitats parece ser mais adequada para carrapatos que parasitam aves. É possível que esta especificidade tenha resultado em especificidades fisiológicas por meio de processos coevolutivos. Apenas aqueles estudos de longa duração ajudariam a responder tal questão, bem como se ocorre ou não sobreposição de nicho (considerando aves como recurso a ser utilizado) entre as espécies de carrapatos.

Os estudos com viés na busca por patógenos alavancou nos últimos anos a pesquisa de carrapatos em aves silvestres. Isto ressalta a importância de trabalhos interdisciplinares, principalmente quando se trata de incursões a campo, que além de onerosas, são desgastantes e exigem material humano em número adequado. É importante que novos estudos a respeito sejam publicados nos próximos anos, não apenas para se entender aspectos relacionados aos vetores e patógenos, mas também por disponibilizar informações sobre as relações com hospedeiros, desde que devidamente detalhadas nas publicações.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUILAR, T. M.; MALDONADO-COELHO, M.; MARINI, M. Â. Nesting biology of the Gray-Hooded Flycatcher (*Mionectes rufiventris*). **Ornitologia Neotropical**, v. 11, p. 223-230, 2000.
- AMARAL, H. L. C. **Comunidade de artrópodes ectoparasitos de duas espécies de *Turdus Linnaeus, 1758* (Passeriformes: Turdidae) no sul do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil**. 2011. 46 f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Animal) - Centro de Ciências Naturais e Exatas, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.
- AMARAL, H. L. D.; BERGMANN, F. B.; DOS SANTOS, P. R. S.; KRUGER, R. F.; GRACIOLLI, G. Community of arthropod ectoparasites of two species of *Turdus Linnaeus, 1758* (Passeriformes: Turdidae) in southern Rio Grande do Sul, Brazil. **Parasitology Research**, v. 112, n. 2, p. 621-628, 2013.
- AMORIN, M. A.; SERRA-FREIRE, N. M. Chave dicotômica para identificação de larvas de algumas espécies do gênero *Amblyomma* Koch, 1844 (Acari: Ixodidae). **Entomologia y Vectores**, v. 6, n. 1, p. 75-90, 1999.
- ARAGÃO, H. D. B. Ixodidas brasileiros e de alguns países limitrofes. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 31, p. 759-843, 1936.
- ARNAL, A.; GÓMEZ-DÍAZ, E.; CERDÀ-CUÉLLAR, M.; LECOLLINET, S.; PEARCE-DUVET, J.; BUSQUETS, N.; GARCÍA-BOCANEGRA, I.; PAGÈS, N.; VITTECOQ, M.; HAMMOUDA, A.; SAMRAOUI, B.; GARNIER, R.; RAMOS, R.; SELMI, S.; GONZÁLEZ-SOLÍS, J.; JOURDAIN, E.; BOULINIER, T. Circulation of a Meaban-Like virus in Yellow-Legged gulls and seabird ticks in the Western Mediterranean Basin. **PLoS ONE**, v. 9, n. 3, p. e89601, 2014.
- ARZUA, M. **Diversidade de carrapatos (Acari: Ixodidae) de remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual e de Floresta Ombrófila Densa, no Estado do Paraná**. 2007. 155 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.
- ARZUA, M.; BARROS-BATTESTI, D. M. Parasitism of *Ixodes (Multidentatus) auritulus* Neumann (Acari : Ixodidae) on birds from the city of Curitiba, State of Paraná, southern Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 94, n. 5, p. 597-603, 1999.
- ARZUA, M.; DA SILVA, M. A. N.; FAMADAS, K. M.; BEATI, L.; BARROS-BATTESTI, D. M. *Amblyomma aureolatum* and *Ixodes auritulus* (Acari : Ixodidae) on birds in southern Brazil, with notes on their ecology. **Experimental and Applied Acarology**, v. 31, n. 3-4, p. 283-296, 2003.
- ARZUA, M.; ONOFRIO, V. C.; BARROS-BATTESTI, D. M. Catalogue of the tick collection (Acari, Ixodida) of the Museu de História Natural Capão da Imbuia, Curitiba, Paraná, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, n. 3, p. 623-632, 2005.

AUER, S. K.; BASSAR, R. D.; FONTAINE, J. J.; MARTIN, T. E. Breeding biology of passerines in a subtropical montane forest in northwestern Argentina. **Condor**, v. 109, n. 2, p. 321-333, 2007.

BUSH, A. O.; LAFFERTY, K. D.; LOTZ, J. M.; SHOSTAK, A. W. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. **Journal of Parasitology**, v. 83, n. 4, p. 575-83, 1997.

CAPLIGINA, V.; SALMANE, I.; KEIŠS, O.; VILKS, K.; JAPINA, K.; BAUMANIS, V.; RANKA, R. Prevalence of tick-borne pathogens in ticks collected from migratory birds in Latvia. **Ticks and Tick-borne Diseases**, v. 5, n. 1, p. 75-81, 2014.

CBRO. Lista de Aves do Brasil. 2014. Disponível em: < <http://www.cbro.org.br/> >. Acesso em: 25/07/2014.

CHOI, C. Y.; KANG, C. W.; KIM, E. M.; LEE, S.; MOON, K. H.; OH, M. R.; YAMAUCHI, T.; YUN, Y. M. Ticks collected from migratory birds, including a new record of *Haemaphysalis formosensis*, on Jeju Island, Korea. **Experimental and Applied Acarology**, v. 62, n. 4, p. 557-66, 2014.

CLAYTON, D. H.; KOOP, J. A. H.; HARBISON, C. W.; MOYER, B. R.; BUSH, S. E. How birds combat ectoparasites. **The Open Ornithology Journal**, v. 3, p. 41-71, 2010.

CLIFFORD, C. M.; ANASTOS, G.; ELBL, A. The larval ixodid ticks of the eastern United States (Acarina-Ixodidae). **Miscellaneous Publications of the Entomological Society of America**, v. 2, n. 3, p. 213-237, 1961.

COOLEY, R. A.; KOHLS, G. M. The genus *Ixodes* in North America. **National Institute of Health Bulletin**, n. 184, p. 1-246, 1945.

COSTA, J. C. R. ***Canis familiaris* (Carnivora: Canidae) como sentinelas da saúde animal e humana no Parque Estadual do Ibitipoca e entorno, município de Lima Duarte – MG, Brasil**. 267 f. Tese (Doutorado em Parasitologia) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

DUNN, E. H.; RALPH, C. J. Use of mist nets as a tool for bird population monitoring. In: RALPH, C. J. e DUNN, E. H. (Ed.). **Monitoring Bird Populations Using Mist Nets. Studies in Avian Biology**. Ephrata: Cooper Ornithological Society, v.29, 2004. p. 1-6.

DUSBABEK, F. Adaptation of mites and ticks to parasitism. Medical and veterinary aspects. In: BERNINI, F.;NANNELLI, R.;NUZZACI, G. e DE LILLO, E. (Ed.). **Acarid Phylogeny and Evolution: Adaptation in Mites and Ticks**: Springer Netherlands, 2002. cap. 41, p. 399-418.

ENOUT, A. M. J. **Ecologia comparativa de ectoparasitos em aves silvestres (Palmas, TO)**. 2009. 100 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Biomas Tropicais) - Departamento de Biodiversidade, Evolução e Meio Ambiente, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2009.

ESTRADA-PEÑA, A.; DE LA FUENTE, J. The ecology of ticks and epidemiology of tick-borne viral diseases. **Antiviral Research**, v. 108, p. 104-128, 2014.

EVANS, D.; MARTINS, J.; GUGLIELMONE, A. A review of the ticks (Acari, Ixodida) of Brazil, their hosts and geographic distribution - 1. The State of Rio Grande do Sul, Southern Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 95, p. 453-470, 2000.

FIGUEIREDO, L. T. M.; BADRA, S. J.; PEREIRA, L. E.; SZABÓ, M. P. J. Report on ticks collected in the Southeast and Mid-West regions of Brazil: analyzing the potential transmission of tick-borne pathogens to man. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 32, p. 613-619, 1999.

GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. Atlantic Forest hotspot status: an overview. In: GALINDO-LEAL, C. e CÂMARA, I. G. (Ed.). **The Atlantic Forest of South America: Biodiversity Status, Threats, and Outlook**. Washington: Island Press, 2003. p. 3-11.

GODOY, F. L. D. Composição e estrutura de bandos mistos de aves em uma área de plantio de eucalipto (*Eucalyptus* sp.). **Atualidades Ornitológicas**, v. 163, p. 43-47, 2011.

GUGLIELMONE, A. A.; ESTRADA-PENA, A.; LUCIANI, C. A.; MANGOLD, A. J.; KEIRANS, J. E. Hosts and distribution of *Amblyomma auricularium* (Conil 1878) and *Amblyomma pseudoconcolor* Aragão, 1908 (Acari : Ixodidae). **Experimental and Applied Acarology**, v. 29, n. 1-2, p. 131-139, 2003.

GUGLIELMONE, A. A.; NAVA, S. Names for Ixodidae (Acari: Ixodoidea): valid, synonyms, *incertae sedis*, *nomina dubia*, *nomina nuda*, *lapsus*, incorrect and suppressed names—with notes on confusions and misidentifications. **Zootaxa**, v. 3767, n. 1, p. 001-256, 2014.

GUGLIELMONE, A. A.; ROBBINS, R. G.; APANASKEVICH, D. A.; PETNEY, T. N.; ESTRADA-PEÑA, A.; HORAK, I. G. **The Hard Ticks of the World: (Acari: Ixodida: Ixodidae)**. New York: Springer, 2014. 738 p.

GUIMARÃES, J. H.; BARROS-BATTESTI, D. M.; TUCCI, E. C. **Ectoparasitos de importância veterinária**. São Paulo: Pleiade, 2001. 204 p.

HASLE, G. Transport of ixodid ticks and tick-borne pathogens by migratory birds. **Frontiers in Cellular and Infection Microbiology**, v. 3, 2013.

HUSSON, F.; JOSSE, J.; J, P. **Principal component methods - hierarchical clustering - partitional clustering: why would we need to choose for visualizing data?** Institut Supérieur des Sciences Agronomiques, Agroalimentaires, Horticoles et du Paysage. Rennes, France, p.17. 2010

KANEGAE, M. F. **Comparação dos padrões de ectoparasitismo em aves de Cerrado e de Mata de Galeria do Distrito Federal**. 2003. 94 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília, 2003.

KEIRANS, J. E.; DURDEN, L. A. Illustrated key to nymphs of the tick genus *Amblyomma* (Acari: Ixodidae) found in the United States. **Journal of Medical Entomology**, v. 35, n. 4, p. 489-95, 1998.

KLOMPEN, J. S. H.; BLACK IV, W. C.; KEIRANS, J. E.; OLIVER JR, J. H. **Evolution of ticks**. Annual Review of Entomology. 41: 141-161 p. 1996.

LABRUNA, M. B.; SANFLILIPPO, L. F.; DEMETRIO, C.; MENEZES, A. C.; PINTER, A.; GUGLIELMONE, A. A.; SILVEIRA, L. F. Ticks collected on birds in the state of São Paulo, Brazil. **Experimental and Applied Acarology**, v. 43, n. 2, p. 147-160, 2007.

LABRUNA, M. B.; TERASSINI, F. A.; CAMARGO, L. M. A. Notes on population dynamics of *Amblyomma* ticks (Acari: Ixodidae) in Brazil. **Journal of Parasitology**, v. 95, n. 4, p. 1016-1018, 2009.

LÊ, S.; JOSSE, J.; HUSSON, F. FactoMineR: an R package for multivariate analysis. **Journal of Statistical Software**, v. 25, n. 1, p. 1-18, 2008.

LILL, A.; FFRENCH, R. P. Nesting of the Plain Antvireo *Dysithamnus mentalis* Andrei in Trinidad, West Indies. **Ibis**, v. 112, p. 267-268, 1970.

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

LIMA, L. M. **Birds of the Atlantic Forest: richness, status, composition, endemism, and consevation**. 2014. 51 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

LOPES, C. M.; LEITE, R. C.; LABRUNA, M. B.; DE OLIVEIRA, P. R.; BORGES, L. M.; RODRIGUES, Z. B.; DE CARVALHO, H. A.; DE FREITAS, C. M.; VIEIRA JUNIOR, C. R. Host specificity of *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae) with comments on the drop-off rhythm. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 93, n. 3, p. 347-51, 1998.

LOPES, L. E.; FERNANDES, A. M.; MARINI, M. Â. Diet of some Atlantic Forest birds. **Ararajuba**, v. 1, p. 95-103, 2005.

LUGARINI, C.; MARTINS, T. F.; OGRZEWALSKA, M.; DE VASCONCELOS, N. C. T.; ELLIS, V. A.; DE OLIVEIRA, J. B.; PINTER, A.; LABRUNA, M. B.; SILVA, J. C. R. Rickettsial agents in avian ixodid ticks in northeast Brazil. **Ticks and Tick-borne Diseases**, v. 6, n. 3, p. 364-375, 2015.

LUZ, H. R.; FACCINI, J. L. H. Ticks on brazilian birds: overview. In: RUIZ, L. e IGLESIAS, F. (Ed.). **Birds - Evolution and Behaviour, Breeding Strategies, Migration and Spread of Disease**. New York: Nova Biomedical, 2013. p. 97-126.

LUZ, H. R.; FACCINI, J. L. H.; LANDULFO, G. A.; BERTO, B. P.; FERREIRA, I. Bird ticks in an area of the Cerrado of Minas Gerais State, southeast Brazil. **Experimental and Applied Acarology**, v. 58, n. 1, p. 89-99, 2012.

LYRA-NEVES, R. M.; FARIAS, A. M. I.; TELINO-JÚNIOR, W. R.; ARZUA, M.; BOTELHO, M. C. N.; LIMA, M. C. A. Ectoparasitismo em aves silvestres (Passeriformes - Emberizidae) de Mata Atlântica, Igarassu, Pernambuco. **Melopsittacus**, v. 3, n. 2, p. 64-71, 2000.

MANHÃES, M. **Ecologia trófica de aves de sub-bosque em duas áreas de Mata Atlântica no sudeste do Brasil**. 2007. 135 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2007.

MANHÃES, M. A.; ASSIS, I. C. S.; CASTRO, R. M. D. Frugivoria e dispersão de sementes de *Miconia urophylla* (Melastomataceae) por aves em um fragmento de Mata Atlântica secundária em Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil. **Ararajuba**, v. 11, n. 2, p. 173-180, 2003.

MANHÃES, M. A.; LOURES-RIBEIRO, A.; DIAS, M. M. Diet of understory birds in two Atlantic Forest areas of southeast Brazil. **Journal of Natural History**, v. 44, n. 7-8, p. 469-489, 2010.

MARINI, M. Â.; AGUILAR, T. M.; ANDRADE, R. D.; LEITE, O. L.; ANCIÃES, M.; CARVALHOS, C. E. A.; DUCA, C.; MALDONADO-COELHO, M.; SEBAIO, F.; GONÇALVES, J. Biologia da nidificação de aves do sudeste de Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 15, n. 3, p. 367-376, 2007.

MARINI, M. Â.; REINERT, B. L.; BORNSCHEIN, M. R.; PINTO, J. C. Ecological correlates of ectoparasitism of Atlantic Forest birds, Brazil. **Ararajuba**, v. 4, n. 2, p. 93-102, 1996.

MARSHALL, A. G. **The ecology of ectoparasitic insects**. London: Academic Press, 1981. 445 p.

MARTINS, T. F.; ONOFRIO, V. C.; BARROS-BATTESTI, D. M.; LABRUNA, M. B. Nymphs of the genus *Amblyomma* (Acari: Ixodidae) of Brazil: descriptions, redescrptions, and identification key. **Ticks and Tick-borne Diseases**, v. 1, n. 2, p. 75-99, 2010.

MATURANO, R.; FACCINI, J. H.; DAEMON, E.; FAZZA, P. C.; BASTOS, R. Additional information about tick parasitism in Passeriformes birds in an Atlantic Forest in southeastern Brazil. **Parasitology Research**, v. 114, n. 11, p. 4181-4193, 2015.

MEDRI, I. M.; MOURÃO, G.; RODRIGUES, F. H. G. Ordem Xenarthra. In: REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A. e LIMA, I. P. (Ed.). **Mamíferos do Brasil**. Londrina: EDIFURB, 2006. cap. 04, p. 71-100.

NAVA, S.; BEATI, L.; LABRUNA, M. B.; CÁCERES, A. G.; MANGOLD, A. J.; GUGLIELMONE, A. A. Reassessment of the taxonomic status of *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) with the description of three new species, *Amblyomma tonelliae* n. sp., *Amblyomma interandinum* n. sp. and *Amblyomma patinoi* n. sp., and reinstatement of *Amblyomma mixtum* Koch, 1844, and *Amblyomma sculptum* Berlese, 1888 (Ixodida: Ixodidae). **Ticks and Tick-borne Diseases**, v. 5, n. 3, p. 252-276, 2014.



NAVA, S.; GUGLIELMONE, A. A. A meta-analysis of host specificity in Neotropical hard ticks (Acari: Ixodidae). **Bulletin of Entomological Research**, v. 103, n. 02, p. 216-224, 2013.

NAVA, S.; VELAZCO, P. M.; GUGLIELMONE, A. A. First record of *Amblyomma longirostre* (Koch, 1844) (Acari: Ixodidae) from Peru, with a review of this tick's host relationships. **Systematic and Applied Acarology**, v. 15, p. 21-30, 2010.

OGRZEWALSKA, M.; MARTINS, T.; CAPEK, M.; LITERAK, I.; LABRUNA, M. B. A *Rickettsia parkeri*-like agent infecting *Amblyomma calcaratum* nymphs from wild birds in Mato Grosso do Sul, Brazil. **Ticks and Tick-borne Diseases**, v. 4, n. 1-2, p. 145-147, 2013.

OGRZEWALSKA, M.; PACHECO, R. C.; UEZU, A.; FERREIRA, F.; LABRUNA, M. B. Ticks (Acari : ixodidae) infesting wild birds in an Atlantic forest area in the state of São Paulo, Brazil, with isolation of *Rickettsia* from the tick *Amblyomma longirostre*. **Journal of Medical Entomology**, v. 45, n. 4, p. 770-774, 2008.

OGRZEWALSKA, M.; PACHECO, R. C.; UEZU, A.; RICHTZENHAIN, L. J.; FERREIRA, F.; LABRUNA, M. B. Rickettsial infection in *Amblyomma nodosum* ticks (Acari: Ixodidae) from Brazil. **Annals of Tropical Medicine and Parasitology**, v. 103, n. 5, p. 413-425, 2009a.

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**, v. 46, n. 5, p. 1225-1229, 2009b.

OGRZEWALSKA, M.; SARAIVA, D. G.; MORAES, J.; MARTINS, T. F.; COSTA, F. B.; PINTER, A.; LABRUNA, M. B. Epidemiology of Brazilian Spotted Fever in the Atlantic Forest, state of São Paulo, Brazil. **Parasitology**, v. 139, n. 10, p. 1283-1300, 2012.

OGRZEWALSKA, M.; UEZU, A.; JENKINS, C. N.; LABRUNA, M. B. Effect of forest fragmentation on tick infestations of birds and tick infection rates by *Rickettsia* in the Atlantic Forest of Brazil. **Ecohealth**, v. 8, n. 3, p. 320-331, 2011a.

OGRZEWALSKA, M.; UEZU, A.; LABRUNA, M. B. Ticks (Acari: Ixodidae) infesting wild birds in the eastern Amazon, northern Brazil, with notes on rickettsial infection in ticks. **Parasitology Research**, v. 106, n. 4, p. 809-816, 2010.

OGRZEWALSKA, M.; UEZU, A.; LABRUNA, M. B. Ticks (Acari: Ixodidae) infesting wild birds in the Atlantic Forest in northeastern Brazil, with notes on rickettsial infection in ticks. **Parasitology Research**, v. 108, n. 3, p. 665-670, 2011b.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; TAMEIRÃO-NETO, E.; CARVALHO, W. A. C.; WERNECK, M.; BRINA, A. E.; VIDAL, C. V.; REZENDE, S. C.; PEREIRA, J. A. A. Análise florística do compartimento arbóreo de áreas de floresta atlântica *sensu lato* na

região das Bacias do Leste (Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro). **Rodriguésia**, v. 56, n. 87, p. 185-235, 2005.

OLIVEIRA, J. A.; BONVICINO, C. R. Ordem Rodentia. In: REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A. e LIMA, I. P. (Ed.). **Mamíferos do Brasil**. Londrina: EDIFURB, 2006. cap. 12, p. 347-406.

ONIKI, Y. Avian parasites and notes on habits of lice from Matto Grosso, Brazil. **Iheringia. Série Zoologia**, n. 86, 1999.

ONOFRIO, V. C.; LABRUNA, M. B.; PINTER, A.; GIACOMIN, F. G.; BARROS-BATTESTI, D. M. Comentários e chaves para as espécies do gênero *Amblyomma*. In: BARROS-BATTESTI, D. M.; ARZUA, M. e BECHARA, G. H. (Ed.). **Carrapatos de importância médico-veterinária da Região Neotropical: um guia ilustrado para identificação de espécies**. São Paulo: Vox/ICTTD-3/Butantan, 2006. cap. 6, p. 53-114.

PACHECO, R. C.; ARZUA, M.; NIERI-BASTOS, F. A.; MORAES, J.; MARCILI, A.; RICHTZENHAIN, L. J.; BARROS-BATTESTI, D. M.; LABRUNA, M. B. Rickettsial infection in ticks (Acari: Ixodidae) collected on birds in southern Brazil. **Journal of Medical Entomology**, v. 49, n. 3, p. 710-716, 2012.

PARRINI, R. **Quatro estações - história natural das aves da Mata Atlântica: uma abordagem trófica**. Rio de Janeiro: Technical Books Editora, 2015. 354 p.

PARRINI, R.; RAPOSO, M. A. Associação entre aves e flores de duas espécies de árvores do gênero *Erythrina* (Fabaceae) na Mata Atlântica do sudeste do Brasil. **Iheringia. Série Zoologia**, v. 98, n. 1, p. 123-128, 2008.

PASCOAL, J. D.; AMORIM, M. D.; MARTINS, M. M.; MELO, C.; DA SILVA, E. L.; OGRZEWALSKA, M.; LABRUNA, M. B.; SZABO, M. P. J. Ticks on birds in a Savanna (Cerrado) reserve on the outskirts of Uberlândia, Minas Gerais, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 22, n. 1, p. 46-52, 2013.

POULIN, R. The disparity between observed and uniform distributions: a new look at parasite aggregation. **International Journal for Parasitology**, v. 23, n. 7, p. 937-44, 1993.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: A Language and Environment for Statistical Computing**. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing 2014.

RAMOS, D. G.; MELO, A. L.; MARTINS, T. F.; ALVES ADA, S.; PACHECO TDOS, A.; PINTO, L. B.; PINHO, J. B.; LABRUNA, M. B.; DUTRA, V.; AGUIAR, D. M.; PACHECO, R. C. Rickettsial infection in ticks from wild birds from Cerrado and the Pantanal region of Mato Grosso, midwestern Brazil. **Ticks and Tick-borne Diseases**, v. 6, n. 6, p. 836-42, 2015.

REICZIGEL, J.; ROZSA, L.; REICZIGEL, A. Quantitative Parasitology (QPweb). 2014. Disponível em: < <http://www2.univet.hu/qpweb> >. Acesso em: 20/09/2014.

REMSEN, J. V.; ARETA JR., J. I.; CADENA, C. D.; JARAMILLO, A.; NORES, M.; PACHECO, J. F.; PÉREZ-EMÁN, J.; ROBBINS, M. B.; STILES, F. G.; STOTZ, D. F.; ZIMMER, K. J. Version 16 June 2015. A classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union. 2015. Disponível em: < <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.html> >.

RIDGELY, R. S.; TUDOR, G. **Field Guide to the Songbirds of South America: The Passerines**. Austin: University of Texas Press, 2009. 750 p.

ROBLES, M. D. R. R. **Interações ecológicas entre ectoparasitos e aves de Floresta e Cerrado nas áreas de proteção do Barreiro e Mutuca, Municípios de Belo Horizonte e Nova Lima, Minas Gerais**. 1998. 87 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1998.

ROHR, C. J. **Estudos sobre ixódidas do Brasil**. Rio de Janeiro: Gomes & Irmão, 1909. 220 p.

ROJAS, R.; MARINI, M. Â.; COUTINHO, M. T. Z. Wild birds as hosts of *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 94, p. 315-322, 1999.

SABATINI, G. S.; PINTER, A.; NIERI-BASTOS, F. A.; MARCILI, A.; LABRUNA, M. B. Survey of ticks (Acari: Ixodidae) and their *Rickettsia* in an Atlantic Rain Forest reserve in the State of São Paulo, Brazil. **Journal of Medical Entomology**, v. 47, n. 5, p. 913-916, 2010.

SANCHES, G. S.; MARTINS, T. F.; LOPES, I. T.; COSTA, L. F. D.; NUNES, P. H.; CAMARGO-MATHIAS, M. I.; LABRUNA, M. B. Ticks infesting birds in Atlantic Forest fragments in Rio Claro, State of São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 22, n. 1, p. 6-12, 2013.

SANTOLIN, I. D. A. C. **Estudo ecológico de carrapatos associados com aves no entorno do Tinguá, Nova Iguaçu, Rio de Janeiro, Brasil: seu papel como bioindicadores e/ou agentes patogênicos de risco para saúde silvestre e coletiva**. 2014. 152 f. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias) - Departamento de Parasitologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2014.

SANTOLIN, I. D. A. C.; LUZ, H. R.; ALCHORNE, N. M.; PINHEIRO, M. D.; MELINSKI, R. D.; FACCINI, J. L. H.; FERREIRA, I.; FAMADAS, K. M. 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, P. M. S.; SILVA, S. G. N.; FONSECA, C. F.; OLIVEIRA, J. B. Parasitos de aves e mamíferos silvestres em cativeiro no estado de Pernambuco. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 35, n. 9, p. 788-794, 2015.

SCOFIELD, A.; BAHIA, M.; MARTINS, A. L.; GOES-CAVALCANTE, G.; MARTINS, T. F.; LABRUNA, M. B. *Amblyomma dissimile* Koch (Acari: Ixodidae)

attacking *Primolius maracana* Vieillot (Psittaciformes: Psittacidae) in the Amazon Region, State of Para, Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 40, n. 4, p. 509-511, 2011.

SHELDON, L. D.; CHIN, E. H.; GILL, S. A.; SCHMALTZ, G.; NEWMAN, A. E. M.; SOMA, K. K. Effects of blood collection on wild birds: an update. **Journal of Avian Biology**, v. 39, n. 4, p. 369-378, 2008.

SICK, H. **Ornitologia Brasileira**. Editora Nova Fronteira, 1997. 862 p.

SIGRIST, T. **Iconografia das aves do Brasil: Mata Atlântica**. Vinhedo, São Paulo: Avis Brasilis, 2012. 400 p.

SIGRIST, T. **Avifauna Brasileira**. São Paulo: Avis Brasilis, 2014. 607 p.

SIGRIST, T.; BRETTAS, E. P. **Guia de campo Avis Brasilis avifauna brasileira: descrição das espécies**. Vinhedo, São Paulo: Avis Brasilis, 2009. 600 p.

SOARES, J. F.; SOARES, C. D.; GALLIO, M.; DA SILVA, A. S.; MOREIRA, J. P.; BARROS-BATTESTI, D. M.; MONTEIRO, S. G. Occurrence of *Amblyomma longirostre* in *Ramphastos dicolorus* in Southern Brazil. **Ciência Rural**, v. 39, n. 3, p. 930-932, 2009.

SONENSHINE, D. E.; MATHER, T. N. **Ecological dynamics of tick-borne zoonoses**. Oxford University Press, USA, 1994. 464 p.

SONENSHINE, D. E.; STOUT, I. J. A contribution to the ecology of ticks infesting wild birds and rabbits in the Virginia-North Carolina Piedmont (Acarina: Ixodidae). **Journal of Medical Entomology**, v. 7, n. 6, p. 645-54, 1970.

SOSMA; INPE. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica - Período 2012 - 2013**. São Paulo, p.1-61. 2014

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, p. 419-423, 2005.

STOTZ, D. F.; FITZPATRICK, J. W.; PARKER III, T. A.; MOSKOVITS, D. K. **Neotropical Birds: Ecology and Conservation**. Chicago: University of Chicago Press, 1996. 502 p.

SZABÓ, M. P. J.; CASTRO, M. B.; RAMOS, H. G. C.; GARCIA, M. V.; CASTAGNOLLI, K. C.; PINTER, A.; VERONEZ, V. A.; MAGALHÃES, G. M.; DUARTE, J. M. B.; LABRUNA, M. B. Species diversity and seasonality of free-living ticks (Acari: Ixodidae) in the natural habitat of wild Marsh deer (*Blastocerus dichotomus*) in Southeastern Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 143, n. 2, p. 147-154, 2007.

SZABÓ, M. P. J.; LABRUNA, M. B.; GARCIA, M. V.; PINTER, A.; CASTAGNOLLI, K. C.; PACHECO, R. C.; CASTRO, M. B.; VERONEZ, V. A.; MAGALHÃES, G. M.; VOGLIOTTI, A.; DUARTE, J. M. B. Ecological aspects of the free-living ticks (Acari:

Ixodidae) on animal trails within Atlantic rainforest in south-eastern Brazil. **Annals of Tropical Medicine and Parasitology**, v. 103, n. 1, p. 57-72, 2009.

TEIXEIRA, R. H. F.; FERREIRA, I.; AMORIM, M.; GAZETA, G. S.; SERRA-FREIRE, N. M. Ticks em wild fowls at Sorocaba - São Paulo state, Brazil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 60, n. 5, p. 1277-1280, 2008.

THE CORNELL LAB OF ORNITHOLOGY. Neotropical Birds. 2015. Acesso em: 25 junho 2015.

TOLESANO-PASCOLI, G.; GARCIA, F. I.; GOMES, C. R. G.; DINIZ, K. A.; ONOFRIO, V. C.; VENZAL, J. M.; SZABÓ, M. P. J. Ticks (Acari: Ixodidae) on swifts (Apodiformes: Apodidae) in Minas Gerais, southeastern Brazil. **Experimental and Applied Acarology**, v. 64, n. 2, p. 259-263, 2014.

TOLESANO-PASCOLI, G. V. **Ectoparasitismo em aves silvestres em um fragmento de mata (Uberlândia, MG)**. 2005. 57 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais) - Instituto de Biologia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2005.

TOLESANO-PASCOLI, G. V.; TORGA, K.; FRANCHIN, A. G.; OGRZEWALSKA, M.; GERARDI, M.; OLEGARIO, M. M. M.; LABRUNA, M. B.; SZABO, M. P. J.; MARCAL, O. 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**, v. 19, n. 4, p. 244-248, 2010.

TORGA, K.; TOLESANO-PASCOLI, G.; VASQUEZ, J. B.; DA SILVA, E. L.; LABRUNA, M. B.; MARTINS, T. F.; OGRZEWALSKA, M.; SZABÓ, M. P. J. Ticks on birds from Cerrado forest patches along the Uberabinha river in the Triangulo Mineiro region of Minas Gerais, Brazil. **Ciência Rural**, v. 43, n. 10, p. 1852-1857, 2013.

VAN OOSTEN, A. R.; HEYLEN, D. A.; ELST, J.; PHILTJENS, S.; MATTHYSEN, E. An experimental test to compare potential and realised specificity in ticks with different ecologies. **Evolutionary Ecology**, p. 1-15, 2015. DOI: 10.1007/s10682-015-9816-1

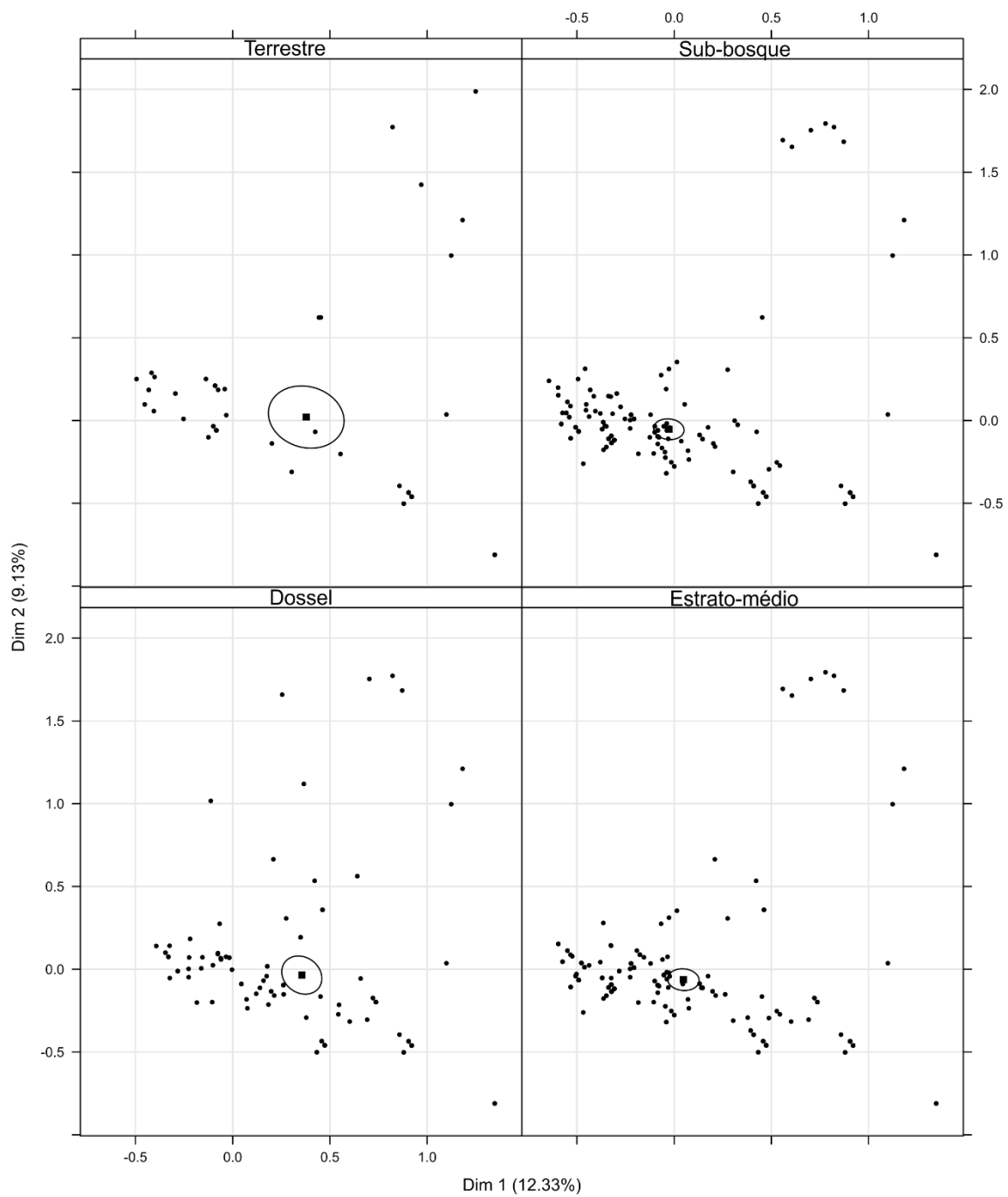
WILLIS, E. The composition of avian communities in remanescent woodlots in southern Brazil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 33, p. 1-25, 1979.

WILLIS, E. O.; ONIKI, Y.; SILVA, W. R. On the behaviour of Rufous Gnateaters (*Conopophaga lineata*, Formicariidae). **Naturalia**, v. 8, p. 67-83, 1983.

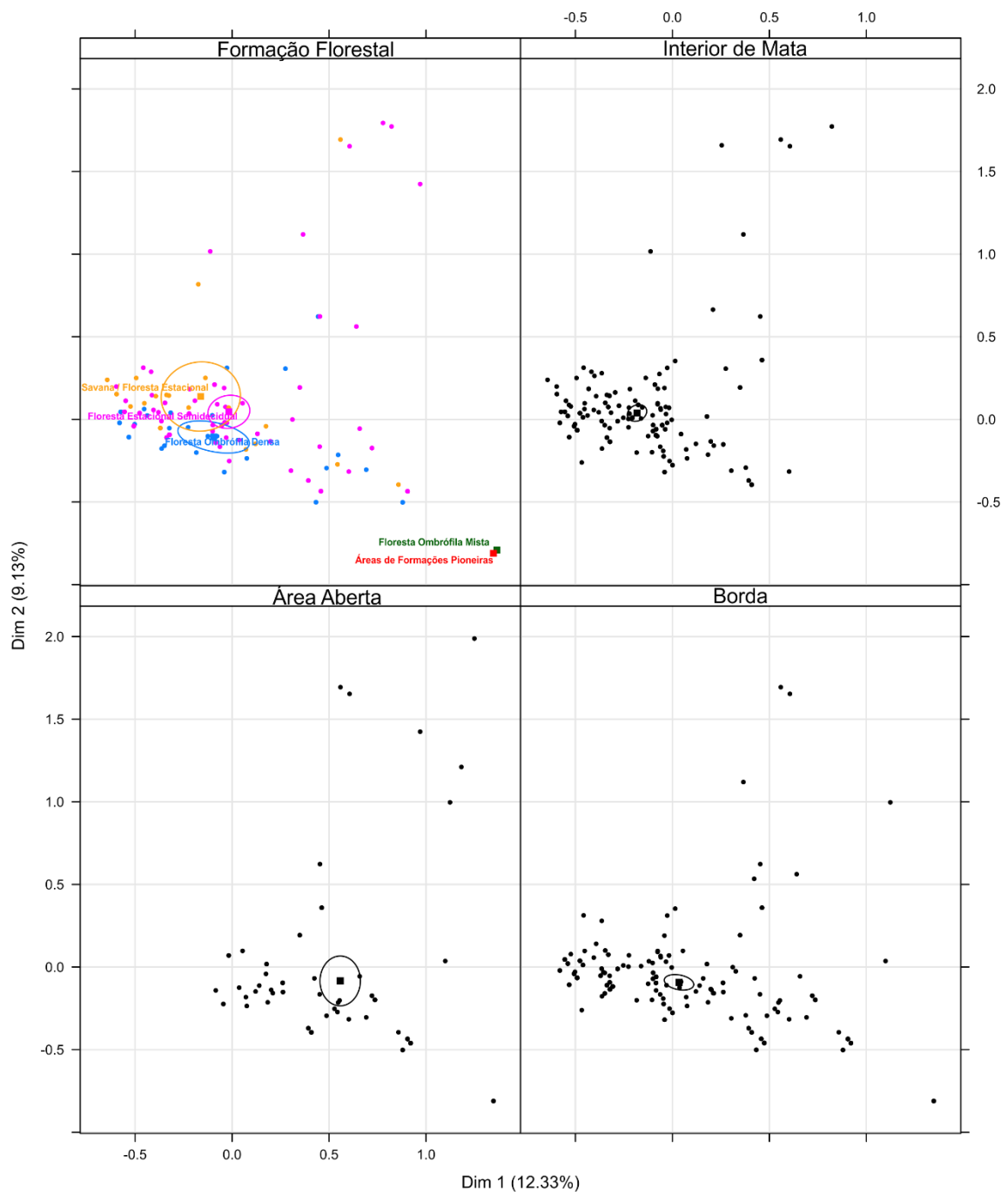
## **ANEXOS**

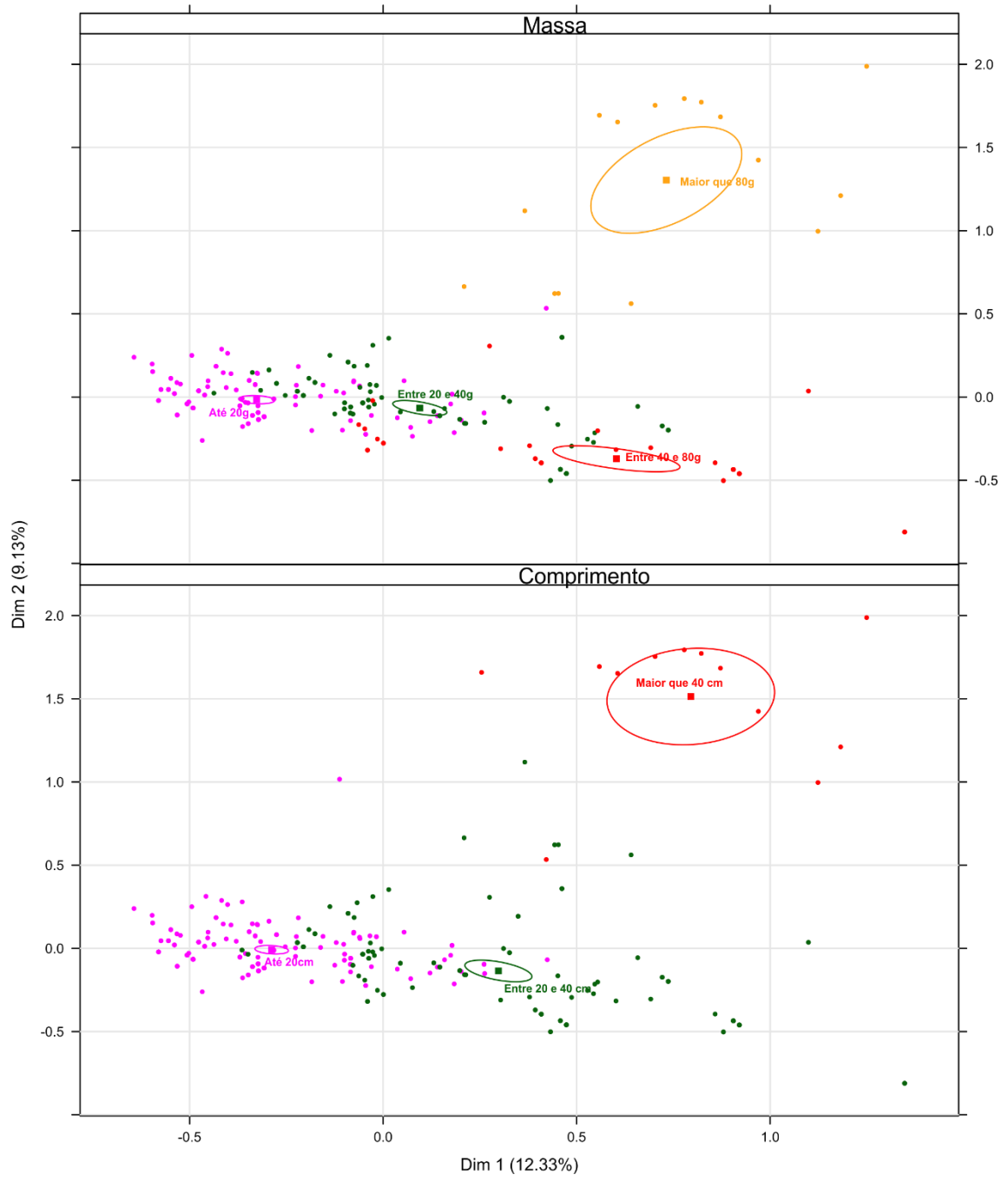
<b>ANEXO A - PLANO PRINCIPAL CONTENDO AS CATEGORIAS DAS VARIÁVEIS ATIVAS E SUPLEMENTARES REFERENTES À ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA MÚLTIPLA REALIZADA NO CAPÍTULO II.</b>	74
<b>ANEXO B - PUBLICAÇÃO REFERENTE AO CAPÍTULO I NO PERIÓDICO PARASITOLOGY RESEARCH</b>	87



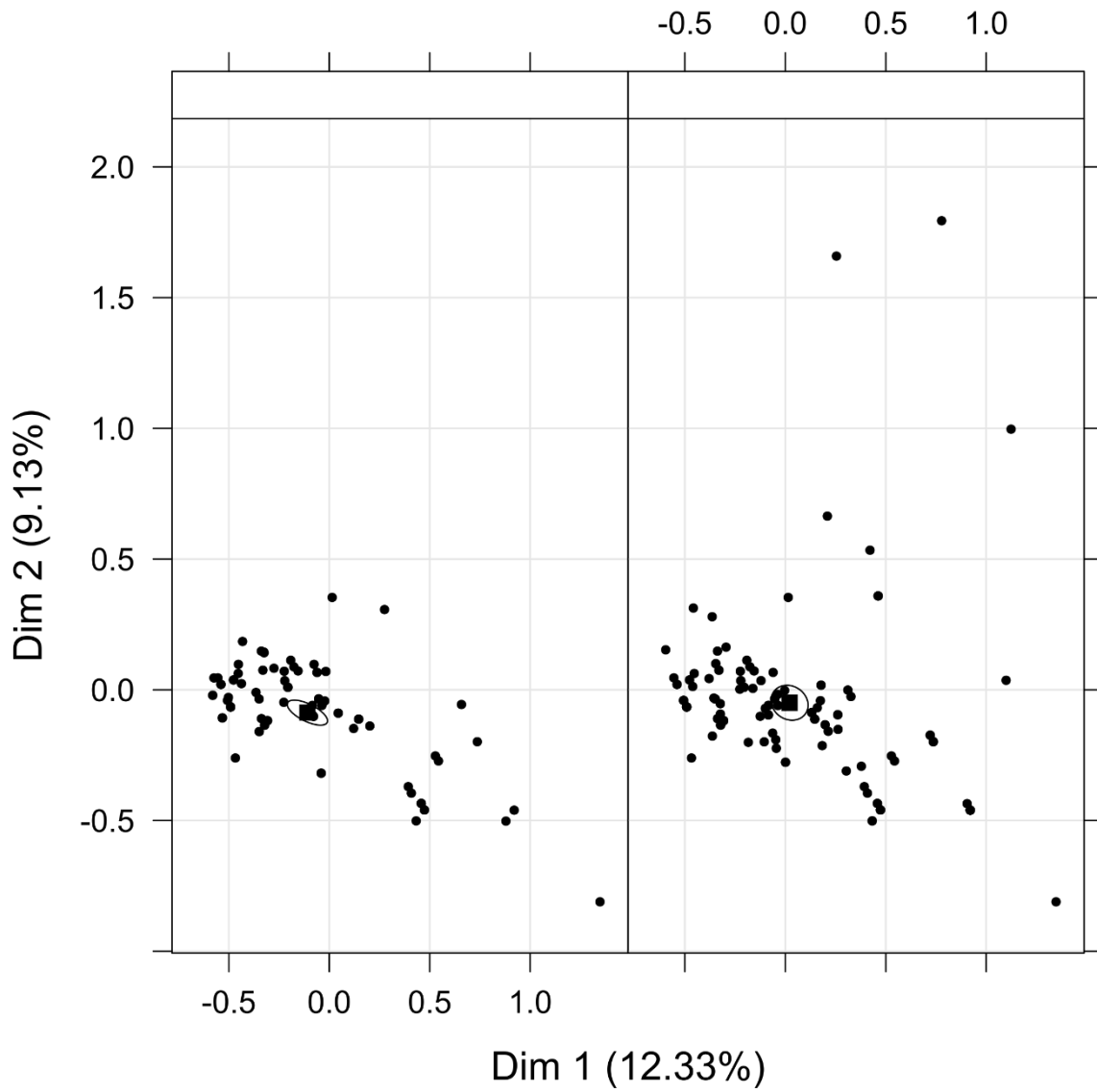






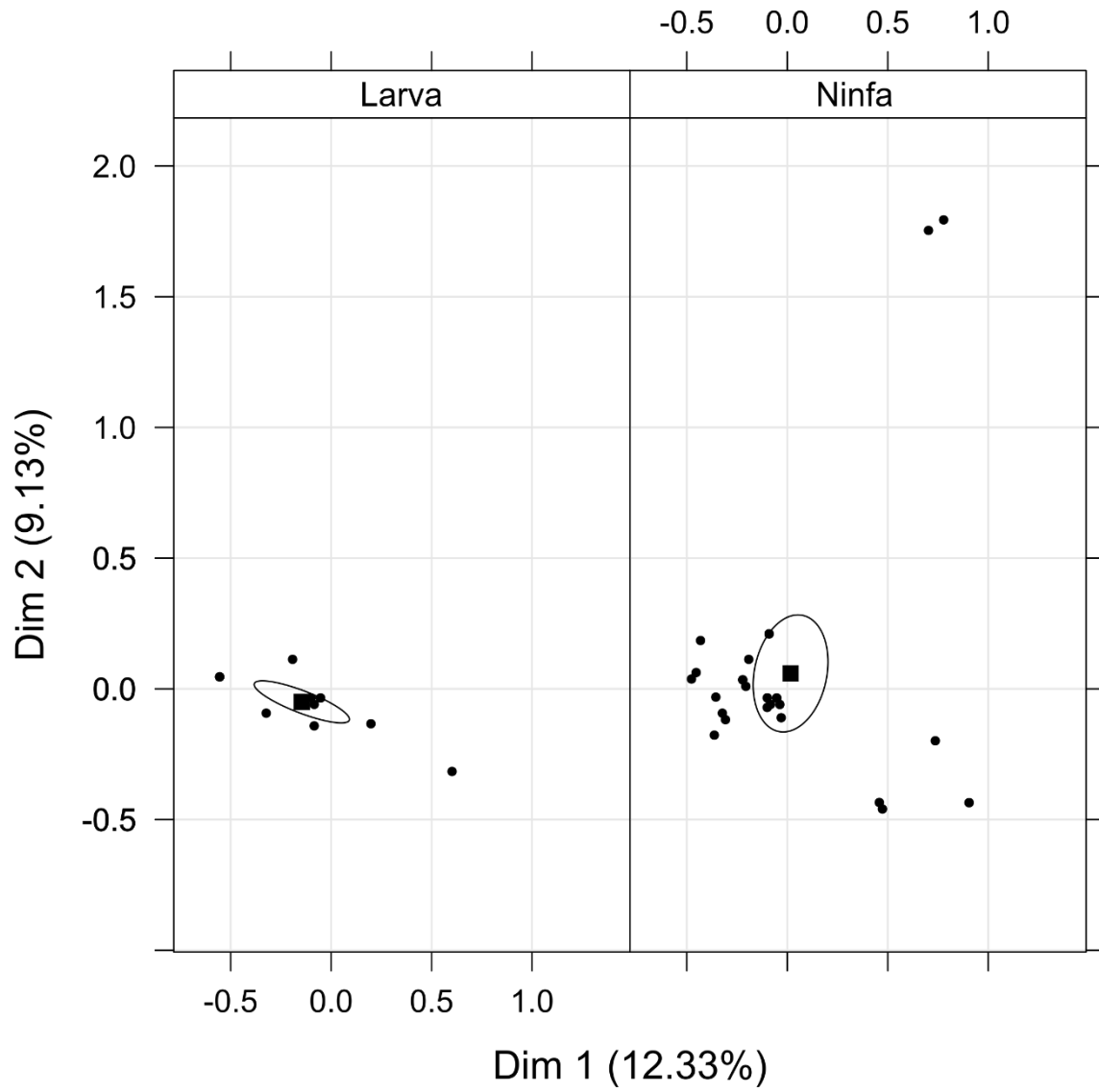


*Amblyomma longirostre*

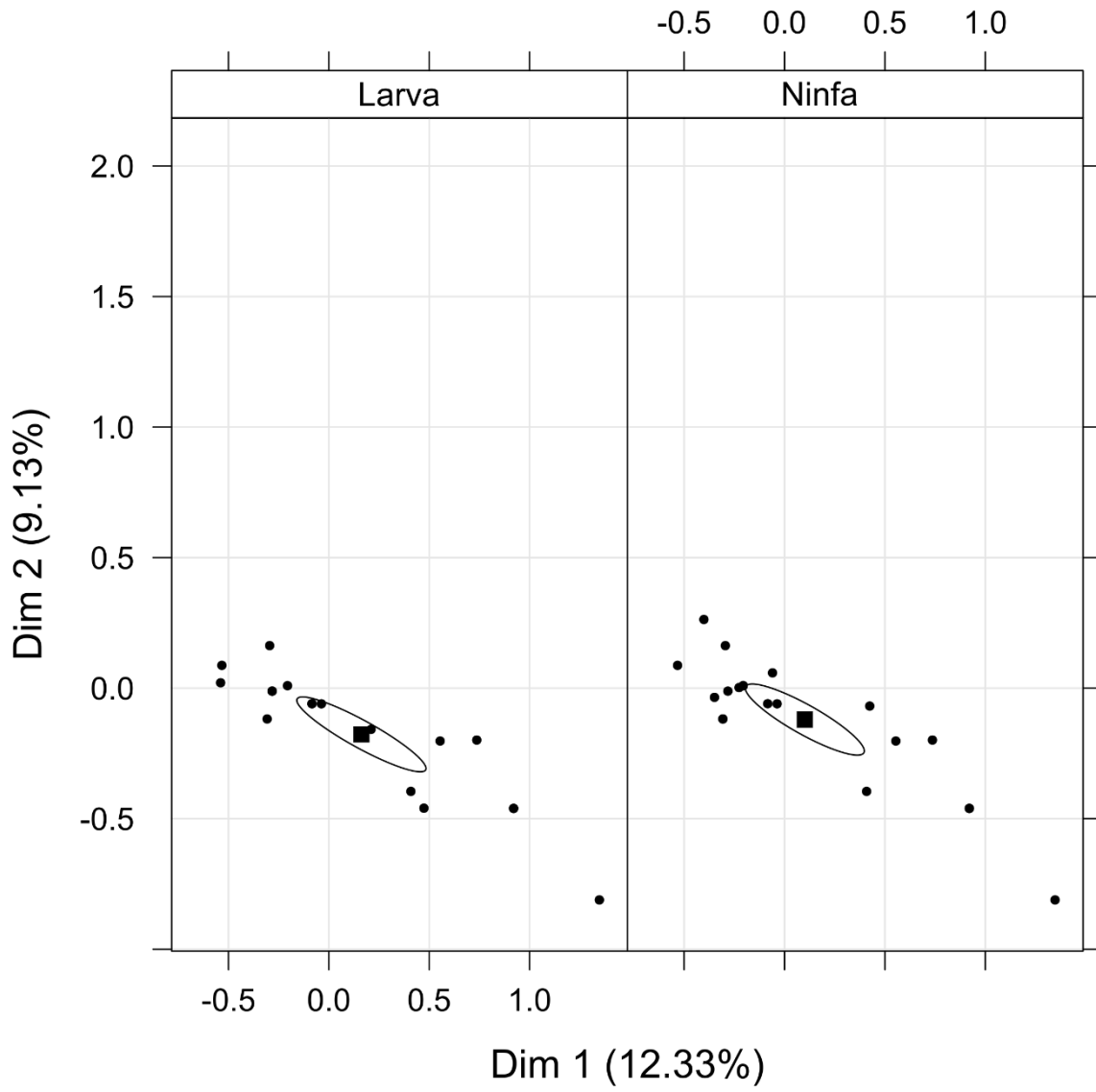




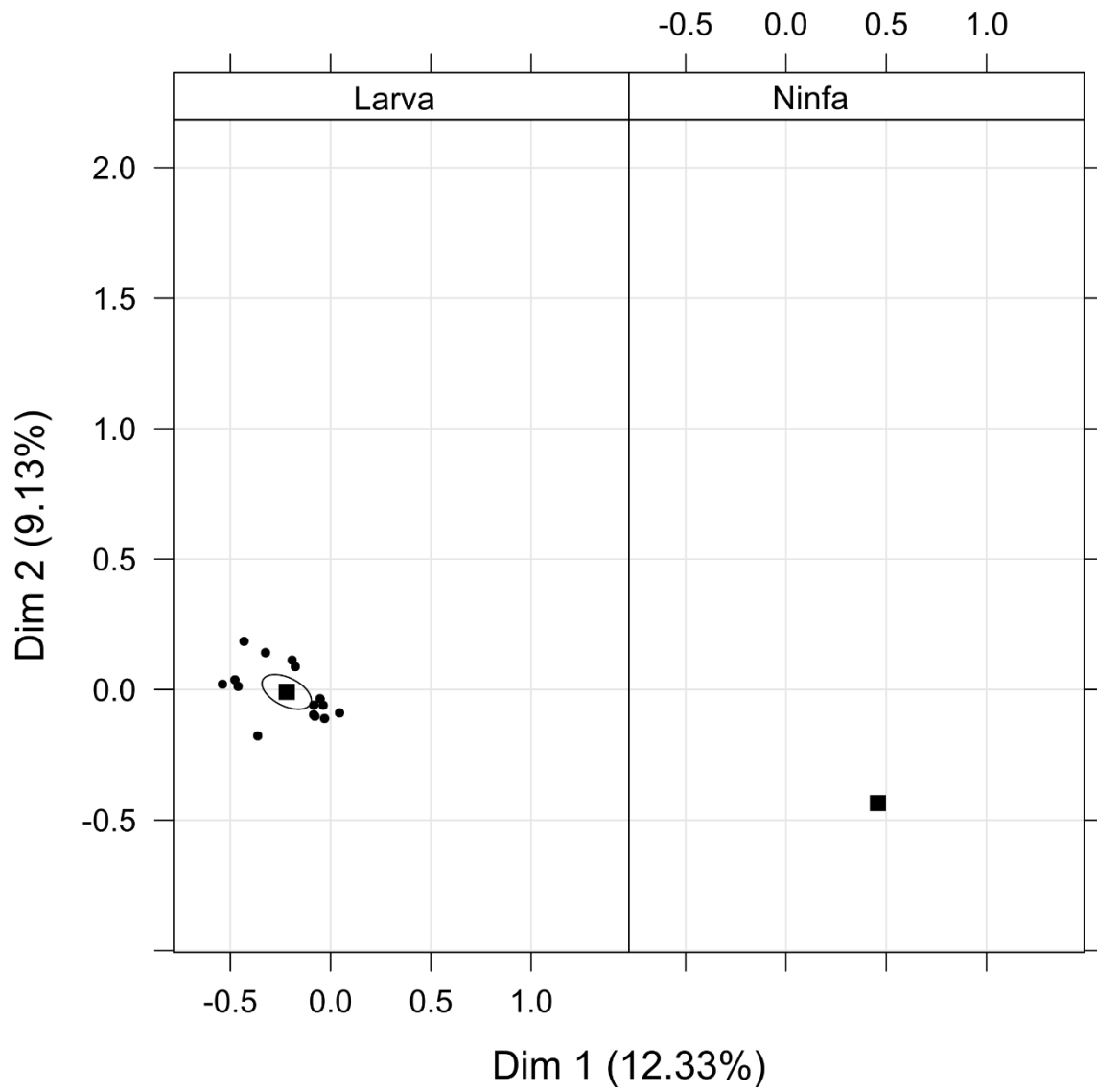
*Amblyomma calcaratum*



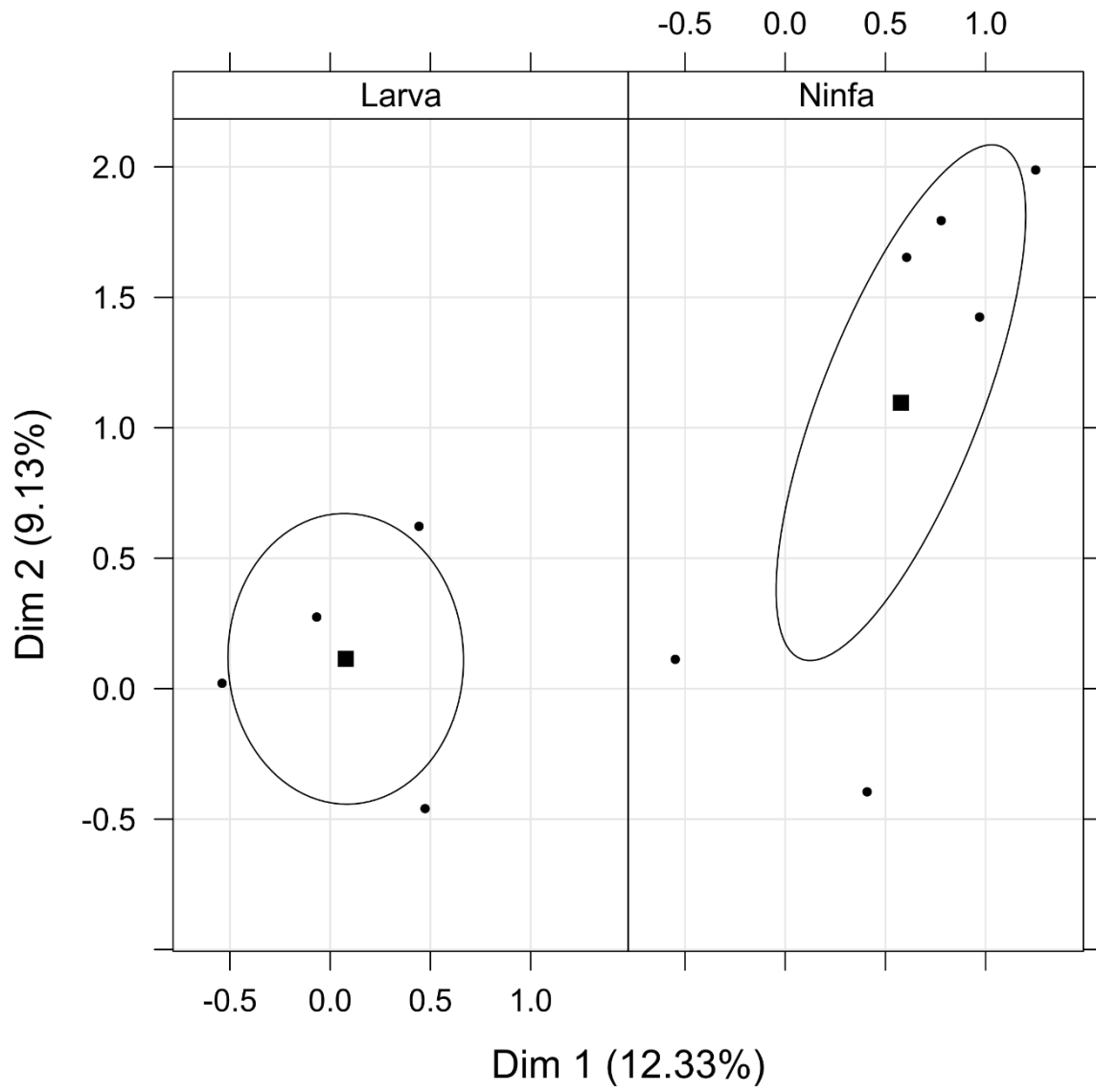
*Amblyomma aureolatum*



*Amblyomma parkeri*

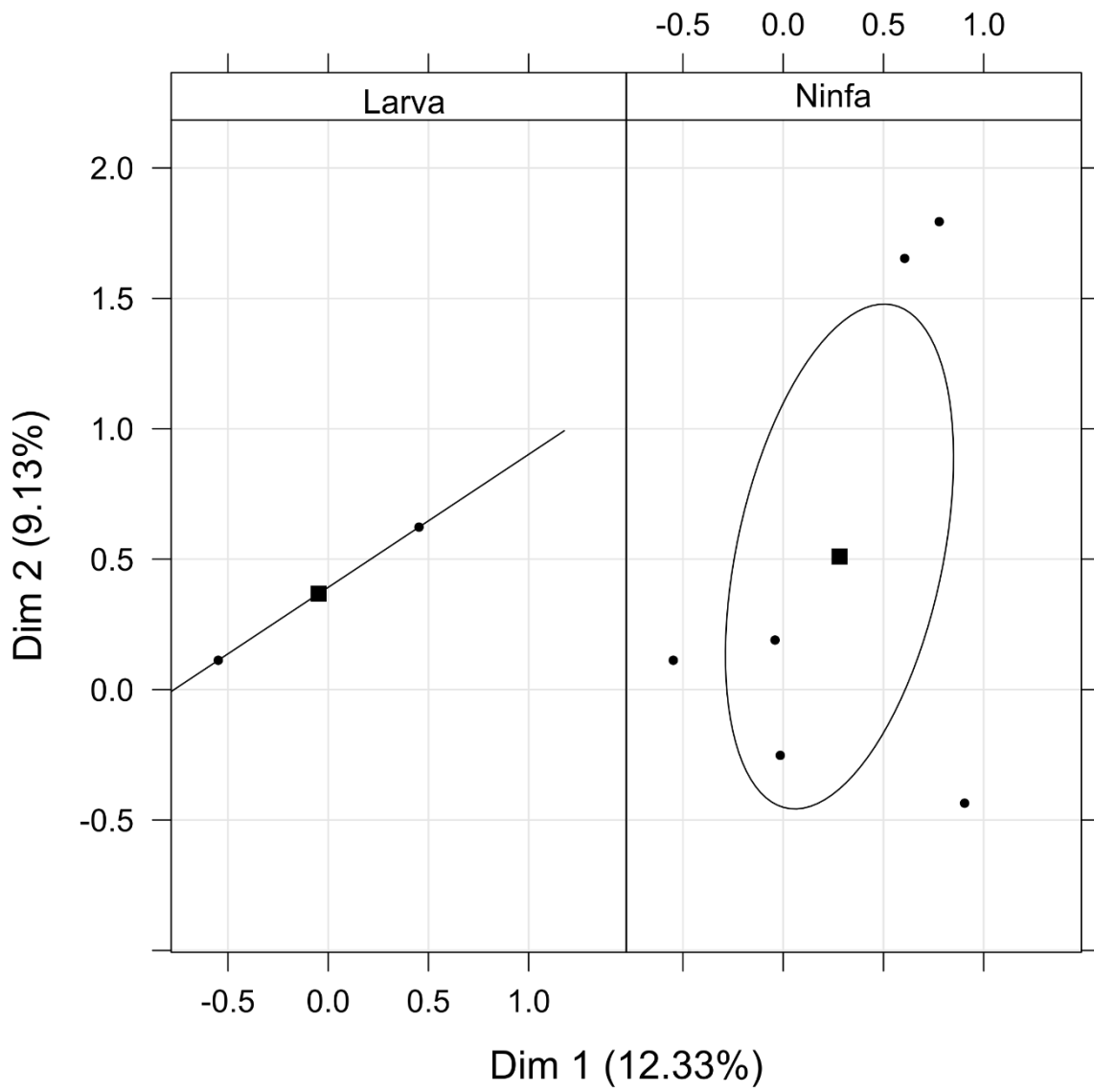


*Amblyomma sculptum*

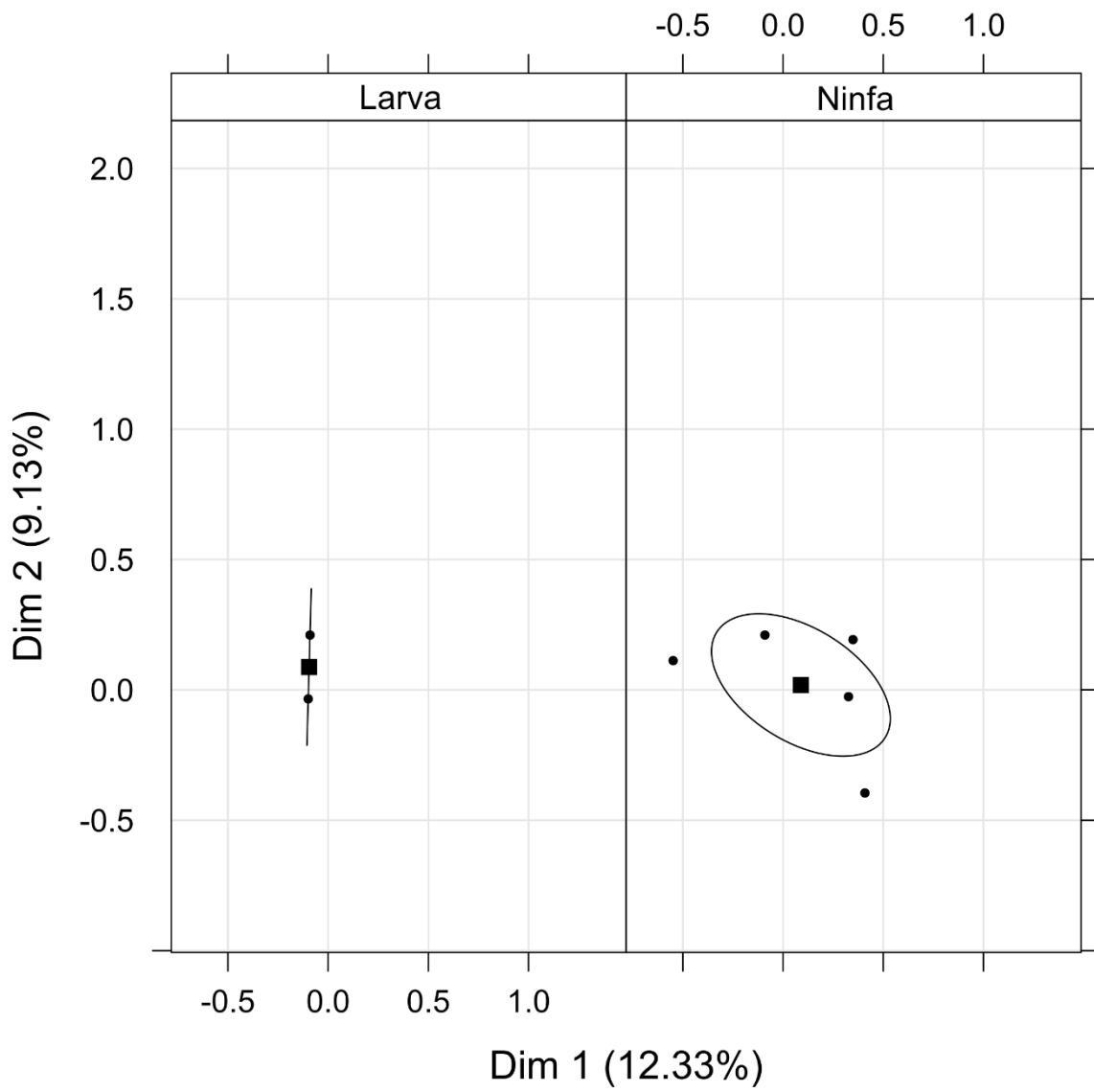


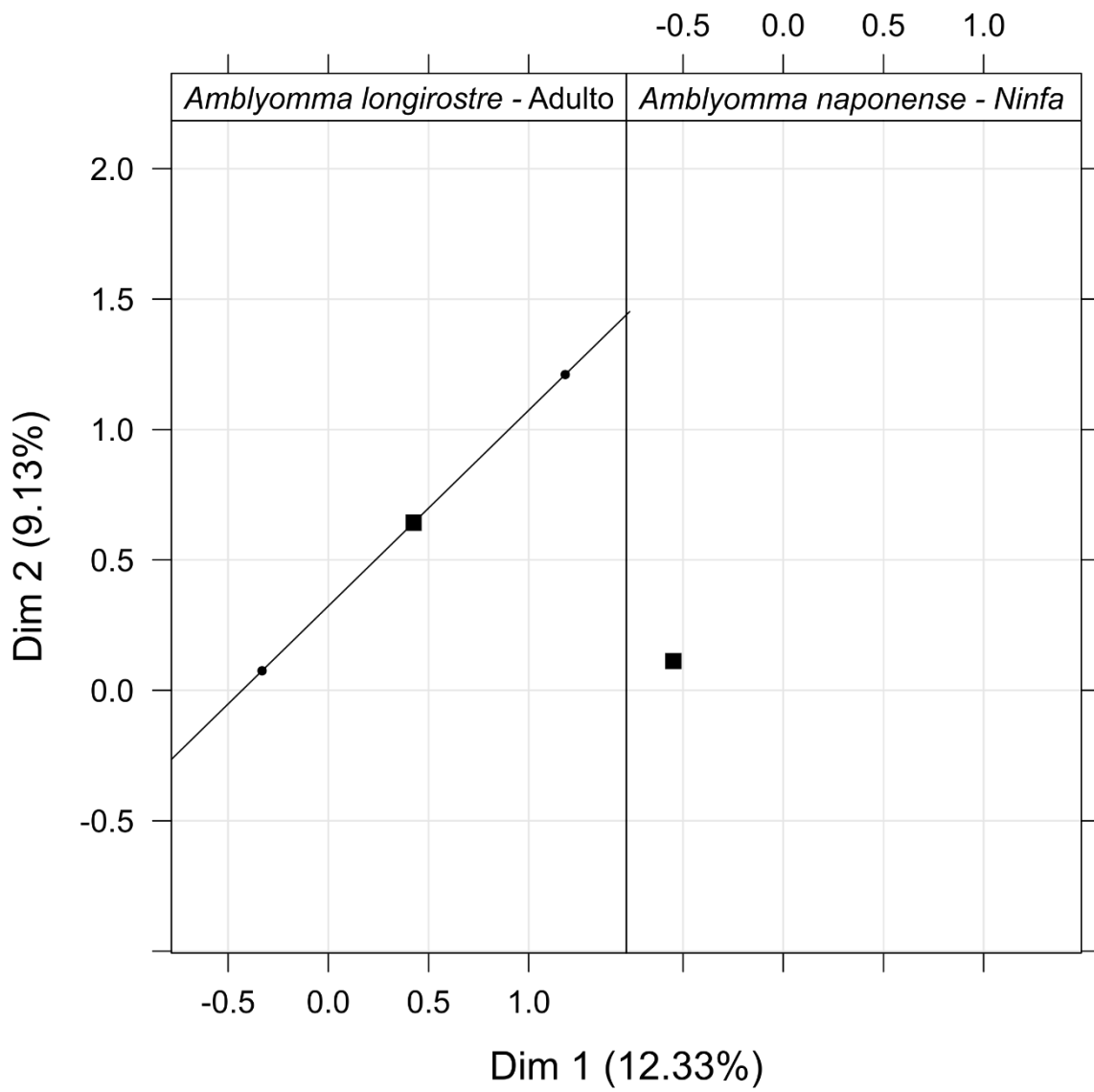


*Amblyomma coelebs*



*Amblyomma ovale*





# ANEXO B - PUBLICAÇÃO REFERENTE AO CAPÍTULO I NO PERIÓDICO PARASITOLOGY RESEARCH

Parasitol Res  
DOI 10.1007/s00436-015-4651-4



ORIGINAL PAPER

## Additional information about tick parasitism in Passeriformes birds in an Atlantic Forest in southeastern Brazil

Ralph Maturano<sup>1</sup> · João L. H. Faccini<sup>1</sup> · Erik Daemon<sup>2</sup> · Patrícia O. C. Fazza<sup>2</sup> · Ronaldo R. Bastos<sup>3</sup>

Received: 15 May 2015 / Accepted: 23 July 2015  
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2015

**Abstract** The habits of birds make them more or less susceptible to parasitism by certain tick species. Therefore, while some bird species are typically found to be intensely infested, others are relatively unaffected. This study investigated the occurrence of ticks in Passeriformes inhabiting an Atlantic Forest fragment in southeastern Brazil, during the dry and rainy seasons, by means of parasitological indexes and multiple correspondence analysis, to determine the factors that influence tick parasitism in these birds. Data were collected on 2391 ticks, all classified in the *Amblyomma* genus, from 589 birds. The ticks identified to the species level were *A. longirostre*, *A. nodosum*, *A. calcaratum*, *A. parkeri*, and *A. ovale*. Thamnophilidae, Conopophagidae, Thraupidae, Dendrocolaptidae, and Platyrinchidae were the families with the highest prevalence. In terms of parasite intensity, the families Conopophagidae, Thamnophilidae, Thraupidae, Furnariidae, and Pipridae stood out with the highest values. Bird species that are generalists regarding eating habits and habitat occupation tended to have higher parasite loads, as did larger species and those inhabiting the understory. The tick

prevalence was higher in the dry season than in the rainy season. The majority of the ticks were collected from the head region, mainly around the eyes and in the nape. Also, this work reports 22 new bird-parasite relations.

**Keywords** Ecology of ticks · Parasitological indexes · Site of infestation · Wild birds

### Introduction

Birds occupy a wide range of habitats due to specialization and the ability to adapt to various environmental conditions, as well as the many behavioral traits exhibited during their lifetime (Stotz et al. 1996). These behaviors can depend on age, season of the year, type of foraging, search for mates, construction of nests, and defense against predators (Sick 1997).

Ticks parasitize birds mainly in the immature phases and can be carried long distances, enabling the colonization of new areas (Sonenshine and Stout 1970; Choi et al. 2014). Consequently, birds can act as important dispersers not only of ticks but also of the pathogens transmitted by them, directly (birds as reservoir host) or indirectly (birds carrying infected ticks) (Sonenshine and Mather 1994; Hasle 2013). The impact of tick infestation of wild birds is still relatively under-investigated, particularly with respect to the changes brought by habitat modification/destruction due to human activities. At the extreme, anthropogenic activities can cause the complete disappearance of certain bird species. In this respect, these changes can cause alterations in the distribution of ticks that depends on birds as hosts in their immature stages (Ogrzewalska et al. 2011a). The lack of research means that the importance of ticks as regulators of the life cycle of birds under habitat stress is unknown.

✉ Ralph Maturano  
ralphmaturano@gmail.com

<sup>1</sup> Programa de Pós Graduação em Ciências Veterinárias Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rodovia BR 465, Km 7, Campus Universitário, Seropédica, RJ 23851-970, Brazil

<sup>2</sup> Programa de Pós Graduação em Ciências Biológicas—Comportamento e Biologia Animal, Universidade Federal de Juiz de Fora, Rua José Lourenço Kelmer—Martelos, Juiz de Fora, MG 36036-330, Brazil

<sup>3</sup> Departamento de Estatística, Universidade Federal de Juiz de Fora, Rua José Lourenço Kelmer—Martelos, Juiz de Fora, MG 36036-330, Brazil

Published online: 08 August 2015

Springer