

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

MATHEUS LINS GALDINO MADUREIRA

**INFESTAÇÃO E RELAÇÃO PARASITO-HOSPEDEIRO ENTRE CARRAPATOS E  
AVES NA FAZENDA BANANEIRAS, ESEC DE MURICI, AL.**

Maceió – Alagoas

2022

MATHEUS LINS GALDINO MADUREIRA

**INFESTAÇÃO E RELAÇÃO PARASITO-HOSPEDEIRO ENTRE CARRAPATOS E AVES NA FAZENDA BANANEIRAS, ESEC DE MURICI, AL.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Biologia do Instituto Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de Alagoas, como requisito final para a obtenção do título de Bacharel em Biologia.

Orientador: Prof. Dr. Márcio Amorim Efe

Coorientadora: Profa. Dra. Ana Cristina Brito dos Santos

Maceió – Alagoas

2022

**Catálogo na Fonte**  
**Universidade Federal de Alagoas**  
**Biblioteca Central**  
**Divisão de Tratamento Técnico**

Bibliotecário: Marcelino de Carvalho Freitas Neto – CRB-4 – 1767

M183i Madureira, Matheus Lins Galdino.

Infestação e relação parasito-hospedeiro entre carrapatos e aves na fazenda Bananeiras, ESEC de Murici, AL / Matheus Lins Galdino Madureira. – Maceió, 2022.

38 f. : il.

Orientador: Márcio Amorim Efê.

Co-orientadora: Ana Cristina Brito dos Santos.

Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Ciências Biológicas: bacharelado) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde. Maceió, 2022.

Bibliografia: f. 30-38.

1. Ácaros e carrapatos. 2. Aves. 3. Ectoparasitoses animal. 4. Mudanças climáticas. 5. Estação Ecológica de Murici (AL). I. Título.

CDU: 598.2(813.5)

Folha de Aprovação

MATHEUS LINS GALDINO MADUREIRA

**INFESTAÇÃO E RELAÇÃO PARASITO-HOSPEDEIRO ENTRE CARRAPATOS E  
AVES NA FAZENDA BANANEIRAS, ESEC DE MURICI, AL.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de  
Biologia do Instituto Ciências Biológicas e da Saúde da  
Universidade Federal de Alagoas e aprovado em 28 de Julho de  
2022.



Documento assinado digitalmente  
MARCIO AMORIM EFE  
Data: 12/08/2022 11:48:33-0300  
Verifique em <https://verificador.iti.br>

---

(Prof. Dr. Márcio Amorim Efe, ICBS/UFAL (Orientador))

Banca Examinadora:



Documento assinado digitalmente  
VANESSA DORO ABDALLAH KOZLOWISKI  
Data: 11/08/2022 16:30:20-0300  
Verifique em <https://verificador.iti.br>

---

(Profa. Dra. Vanessa Doro Abdallah Kozlowiski, ICBS/UFAL)  
(Examinador Interno)



Documento assinado digitalmente  
WAGNER JOSE NASCIMENTO PORTO  
Data: 12/08/2022 10:41:06-0300  
Verifique em <https://verificador.iti.br>

---

(Prof. Dr. Wagner Jose Nascimento Porto, ICBS/UFAL)  
(Examinador Interno)

Dedico este trabalho a minha família que me apoiou integralmente do início ao final deste curso.

## AGRADECIMENTOS

Meus agradecimentos vão ao Professor Márcio Efe e a Professora Ana Brito, pela oportunidade de desenvolver a presente pesquisa;

Ao apoio a pesquisa disponibilizado mediante as bolsas de iniciação científica da Fapeal e UFAL as quais fui contemplado;

Ao ICMBio por todo apoio logístico nas expedições a campo;

À Universidade Federal de Alagoas por me proporcionar a estrutura de ensino e pesquisa.

Aos amigos do Laboratório de Bioecologia e Conservação de Aves Neotropicais (LABECAN/ICBS/UFAL) e aos demais amigos que me ajudaram nas coletas: Rawelly, Morgana, Liz, Roberta, Anny, Lucas, Gisele, Maria Heloisa, Mayara, Josivânia, Arthur, Leticia, Herminio e Renata.

Aos amigos do Laboratório de Parasitologia (LABPA/ICBS/UFAL): Maria Heloisa e Wagner que me ajudaram na identificação.

A Mariana que me mostrou este ramo de pesquisa.

Aos meus tios Márcio e Cenira que me ajudaram na correção da monografia.

E a todos os amigos, familiares e companheiros que sempre estiveram presentes nesta jornada.

## RESUMO

Na floresta atlântica há uma região biogeográfica altamente devastada, o Centro Pernambuco de Endemismo (CEP), que é considerado um hotspot dentro do hotspot mata atlântica. O CEP tem um número elevadíssimo de táxons de aves endêmicos e ameaçados, o que torna importante entender os índices de infestação de carrapatos em aves, o qual pode influenciar as taxas de sobrevivência, escolha de parceiros e sucesso reprodutivo em comparação a indivíduos não parasitados. A Fazenda Bananeiras – ESEC de Murici – Alagoas, foi o local escolhido para desenvolver esse estudo por ser o maior fragmento da área e pela importância para conservação das aves à nível mundial. Foram realizadas seis expedições com captura de aves, sendo quatro idas a campo na estação seca entre os anos de 2019 e 2020, e duas idas a campo nos três meses anteriores ao início da estação chuvosa em 2021. As aves foram capturadas com redes de neblinas, inspecionadas para presença de carrapatos (ACARI: IXODIDA) e marcadas com anilhas metálicas. Posteriormente em laboratório, os carrapatos foram identificados por estereomicroscópio, seguindo chaves de identificação específicas. Das 59 aves capturadas e inspecionadas, 40 delas apresentaram-se infestadas por carrapatos, formando os índices de infestação prevalência de 67,7%, Intensidade média de 7,63 e Abundância média de 5,26. Apesar de um único hospedeiro contabilizar 68 carrapatos, o total de carrapatos nas aves alcançou 305 espécimes identificados. Todos os capturados estavam em estágios imaturos, sendo a maioria larvas e uma minoria ninfas. Todos os espécimes identificados pertenciam ao gênero *Amblyomma*, com um único espécime classificado ao nível de espécie, uma ninfa de *Amblyomma longirostre*. As análises para os índices de infestação revelaram que dentre as aves a prevalência foi maior em aves com hábito alimentar onívoro e endêmicas, já para Intensidade e Abundância os táxons ameaçados foram mais infestados em ambos os índices. Houve ainda uma diferença encontrada quando comparado o índice de infestação abundância e o estrato de forrageamento; contudo, o teste estatístico não identificou qual região exatamente possuía maior infestação. Em relação aos sítios de infestação dos carrapatos nas aves foi observada maior incidência na cabeça, com ninfas preferencialmente na garganta e nuca, e larvas ao redor dos olhos. Nesse trabalho também foi observado o primeiro registro de parasitismo por *Amblyomma* sp. para cinco espécies de aves e a ampliação de distribuição geográfica para o CEP da relação de parasitismo para quatro subespécies de aves pelo mesmo gênero. Desta forma o presente trabalho contribui, como estudo inicial, para informar qual gênero de carrapato parasitou as aves na Fazenda Bananeiras - ESEC de Murici.

Palavras-Chave : Carrapato, Ave, Mata Atlântica, Estação Ecológica de Murici.

## ABSTRACT

In the Atlantic Forest there is a highly devastated biogeographic region, the Centro de Endemismo Pernambuco (CEP), which is considered a hotspot within the Atlantic forest hotspot. The CEP has a very high number of taxa of endemic and threatened birds, which makes it important to understand the rates of tick infestation in birds, which can influence survival rates, choice of partners and reproductive success compared to non-parasitized individuals, and the relationships between ectoparasites and hosts in the locality. Fazenda Bananeiras – ESEC de Murici – Alagoas, was the place chosen to develop this study because it is the largest fragment of the area and for its importance for bird conservation worldwide. Six expeditions were carried out with bird capture, four of which were going to the field in the dry season between 2019 and 2020, and two in the field in the three months prior to the beginning of the rainy season in 2021. The birds were captured with mist nets, inspected for ticks (ACARI: IXODIDA) and marked with metal washers. Later in the laboratory, ticks were identified by stereomicroscope, following specific identification keys. Of the 59 birds captured and inspected, 40 of them were infested by ticks, forming the prevalence infestation rates of 67.7%, Mean intensity of 7.63 and Mean abundance of 5.26. Although a single host accounted for 68 ticks, the total ticks in birds reached 305 identified specimens. All captured were in immature stages, most of them larvae and a minority nymphs. All the identified specimens belonged to the genus *Amblyomma*, with a single specimen classified at species level, a nymph of *Amblyomma longirostre*. The analyses for infestation rates revealed that among the birds the prevalence was higher in birds with omnivorous and endemic feeding habits, while for Intensity and Abundance the threatened were more infested in both indexes. There was also a significant difference found when compared to the abundance infestation index and the foraging stratum; however, the statistical test did not identify which region exactly had the highest infestation. In relation to tick infestation sites in birds, a higher incidence was observed in the head, with nymphs preferably in the throat and nape, and larvae around the eyes. In this work, the first record of parasitism by *Amblyomma* sp. for five species of birds and the extension of the geographic distribution for the CEP of the parasitism relationship for four subspecies of birds by the same genus. In this way, the present work contributes, as an initial study, to inform which genus of tick parasitized the birds at Fazenda Bananeiras - ESEC de Murici.

Key-Words: Bird, Ectoparasite, Tick, Murici Ecological Station.



## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1: Localização da Fazenda Bananeiras – ESEC de Murici, Alagoas, incluídos pontos de captura de aves por rede de neblina no período de novembro de 2019 a abril de 2021. 20
- Figura 2: Etapas da coleta e remoção dos ectoparasitos. Inspeção da Rede de neblina (a). Ave *Schiffornis turdina* com carrapatos no anel perioftálmico (b). Remoção dos carrapatos da ave *Platyrrinchus mystaceus* (c). 22
- Figura 3: Estruturas Identificativas presentes em chaves de identificação para ninfas e adultos do gênero *Amblyomma*. 23
- Figura 4: Larvas de carrapatos, conservados e degradados, visualizados na ampliação 5X. 27
- Figura 5: *Amblyomma longirostre* em posição ventral, visualizado na ampliação 5X. 28
- Figura 6: Taxas de prevalência e o n amostral das aves examinadas para presença de carrapatos, referentes as guildas de hábito alimentar, Onívoros, Insetívoros e Frugívoros. 29
- Figura 7: Taxas de abundância média e tamanho amostral das aves examinadas para a abundância, referentes as guildas de estrato de forrageamento, guildas testadas com n superior a 10 (TE/ME; TE/SB; SB/ME). 29
- Figura 8: Taxas de intensidade média e o n amostral referente as aves infestadas por carrapatos para os estados de conservação, divididos em um grupo sem ameaça: LC= Pouco preocupante; e um grupo de estados de ameaça: VU= Vulnerável e EN= Em Perigo. 31
- Figura 9: Taxas de abundância média e n amostral das aves examinadas para carrapatos referente aos diferentes estados de conservação, divididos em um grupo sem ameaça: LC= Pouco preocupante; e um grupo de estados de ameaça: VU= Vulnerável e EN= Em Perigo. 32
- Figura 10: Taxas de prevalência e n amostral das aves examinadas para carrapatos, referente aos estados de conservação sem ameaça: LC= Pouco preocupante; e os estados de ameaça: VU= Vulnerável e EN= Em Perigo. 33
- Figura 11: Sítios de fixação de carrapatos no corpo das aves, divididos para larvas e ninfas. 33

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1: Ordens, famílias e espécies de hospedeiros examinados para carrapatos e 26  
taxas de infestação observadas no fragmento da "Fazenda Bananeiras".
- Tabela 2: Relação entre os valores observados e esperados em aves para as variáveis 30  
hábito alimentar, estrato de forrageamento, estado de conservação e o  
endemismo.

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS	12
2.1 Objetivo geral	12
2.2 Objetivos específico	12
3 REFERENCIAL TEÓRICO	13
3.1. Ectoparasitos de aves	13
3.1.1 Carrapatos (Acari: Ixodida)	13
3.2. Relação ectoparasito-hospedeiro	16
4 MATERIAIS E MÉTODOS	19
4.1 Área de estudo	20
4.2 Coleta de dados	21
4.3 Identificação dos ectoparasitos	22
4.4 Análises estatísticas	24
5. RESULTADOS	24
5.1 Aves inspecionadas	24
5.2 Ectoparasitos capturados	27
5.3 Relação ectoparasito-hospedeiro	28
6. DISCUSSÃO	33
7. CONCLUSÕES	39
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40

## 1. INTRODUÇÃO

Acari (Ácaros) é a subclasse onde se insere o táxon Ixodida (Carrapatos), os quais formam um grupo biológico monofilético, altamente especializado, de ectoparasitos hematófagos obrigatórios.

Ixodida compreende três famílias: Argasidae, Nuttalliellidae e Ixodidae; sendo a última, em sua maioria, trioxênicos, buscando mais ativamente os hospedeiros no ambiente. Desta forma, os espécimes dessa família possuem uma associação muito restrita com o *habitat* do hospedeiro referente a fase adulta do carrapato.

Os carrapatos, de uma forma geral, são vetores de um grande número e variedade de doenças, perdendo em importância médica apenas para os mosquitos. Possuem ainda expressiva importância econômica devido principalmente a diminuição da produtividade de animais de produção.

Entender as relações entre ectoparasitos e hospedeiros é fundamental, dado que a depender da infestação, pode haver influência nas taxas de sobrevivência, escolha de parceiros e sucesso reprodutivo em comparação a indivíduos não parasitados (CLAYTON, 1990; LEHMANN, 1993; BROWN *et al.* 1995).

A Mata Atlântica é um dos biomas importantes para biodiversidade em termos globais, devido a sua alta diversidade de espécies mesmo com uma expressiva perda de sua cobertura vegetal, o que caracteriza um hotspot (MYERS *et al.* 2000). Esse é o bioma com o maior número de espécies ameaçadas de extinção tanto em valores absolutos quanto relativos, sendo a maioria destas também endêmicas (ICMBio, 2018). Com relação a diversidade de aves, destaca-se como o segundo bioma brasileiro mais abundante e é o que tem o maior número de espécies ameaçadas de extinção (MARINI & GARCIA, 2005).

Dentro das divisões biogeográficas da Mata Atlântica o Centro Pernambuco de Endemismo (CEP) é a porção, proporcionalmente, mais devastada do bioma, restando apenas 2% da cobertura original (TABARELLI *et al.* 2006). Desta forma, representa um local de extrema importância para conservação de espécies terrestres, ressaltando sua alta diversidade e presença de quase metade de todas as espécies de aves ameaçadas da mata atlântica (TABARELLI & RODA, 2005).

Em particular, a Estação Ecológica de Murici abriga a maior quantidade de táxons de aves ameaçadas das Américas (WEGE & LONG, 1995), sendo a região que mais possui táxons de aves florestais, endêmicas e ameaçadas dentro do CEP (PEREIRA *et al.* 2015). Desta forma, a Mata da fazenda bananeiras, maior fragmento de floresta atlântica da ESEC e localidade do

presente estudo, foi um bom modelo para aferir a riqueza de táxons de carrapatos e verificar a correlação entre a infestação de aves por carrapatos e as variáveis aqui estudadas.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Caracterizar a infestação e a relação parasito-hospedeiro entre carrapatos e aves na Fazenda Bananeira, ESEC de Murici, AL.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- a. Caracterizar a riqueza de aves e carrapatos presentes na relação parasito-hospedeiro
- b. Estimar os índices de infestação (prevalência, intensidade e abundância) de carrapatos nas aves
- c. Testar a associação e a independência do hábito alimentar, do estrato de forrageamento, do estado de conservação e de endemismo das aves, nos índices de infestação de carrapatos

### 3. REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 Ectoparasitos de Aves

Alguns grupos de ectoparasitos já foram relatados parasitando aves: Insecta - moscas “Hipoboscídeos” (Díptera), piolhos “Malófagos” (Phthiraptera), pulgas (Siphonaptera); Arachnida - ácaros plumículas (Acari) e carrapatos (Acari: Ixodida); Clitellata - sanguessugas (Euhirudinea) e até mesmo fungos e bactérias (ARZUA, 2010; CLAYTON *et al.* 2010). No Brasil, há destaque para “Hipoboscídeos” (Diptera), “Malófagos” (Phthiraptera), ácaros plumículas (Acari) e carrapatos (Acari: Ixodida) (ARZUA, 2010).

Estes ectoparasitos podem ser divididos, quanto a dependência ao hospedeiro, em permanentes e temporários. Parasito permanente quando se refere aos que tem o ciclo de vida completo em apenas um hospedeiro, dependendo deste como um micro-habitat; ocorre por exemplo em ácaros plumículas e malófagos (ARZUA, 2010). Já a associação entre carrapatos e seus hospedeiros para alimentação é um exemplo de parasitos temporários, por não depender de um indivíduo específico para sobreviver (ARZUA, 2010).

Nos grupos de ectoparasitos permanentes há forte ligação evolutiva entre os táxons de ectoparasitos e hospedeiros. Desta forma, estudos de coevolução podem ser propostos, ainda que com alguma cautela (HOPKINS, 1942; CLAY, 1947; GAUD, 1979). Em carrapatos, no entanto, por serem ectoparasitos temporários, as relações aparentemente relacionadas a coevolução com o hospedeiro, tem pouco embasamento e são questionáveis (KLOMPEN, 1996; ESSER *et al.* 2016a).

##### 3.1.1 Carrapatos (Acari: Ixodida)

Os carrapatos compõem um grupo biológico monofilético denominado de Ixodida, pertencente ao filo Arthropoda, subfilo Chelicerata, classe Arachnida e subclasse Acari (ZHANG *et al.* 2013). Dentre os diversos táxons de artrópodes, a classe Arachnida é a segunda mais diversa, com aproximadamente 114.000 espécies, perdendo apenas para Insecta que compõe a esmagadora maioria, representando mais de 80% das espécies de artrópodes (ZHANG *et al.* 2013). Os Acari são por sua vez a subclasse mais diversa dentro de Arachnida, com aproximadamente 55.000 espécies descritas (ZHANG *et al.* 2013).

O hábito ectoparasita em específico, semelhante a como ocorre em carrapatos, se desenvolveu em alguns grupos de organismos independentemente dentro de Acari. Dusbabek (2002) descreve as adaptações de ácaros e carrapatos ao hábito parasita e as separa como

“localização e identificação do hospedeiro”, “fixação ao hospedeiro”, “alimentação do hospedeiro” e “controle dos mecanismos de defesa imunológica do hospedeiro”.

Ixodida compreende três famílias: Argasidae, Ixodidae e Nuttalliellidae. Esta última é monoespecífica de distribuição restrita a África (HORAK *et al.* 2003). A principal diferença entre as duas famílias mais diversas é o tipo de escudo dorsal; ausente ou vestigial em algumas larvas, na família Argasidae, denominados de carrapatos moles (soft ticks) e presente na família Ixodidae, sendo completo em machos e parcial em fêmeas e fases imaturas, denominados de carrapatos duros (hard ticks) (BARROS-BATTESTI *et al.* 2006; ARZUA, 2010).

O clado conta com aproximadamente 956 espécies descritas (DANTAS-TORRES *et al.* 2019). A família Argasidae é a menos diversa, com aproximadamente 218 espécies (DANTAS-TORRES *et al.* 2019). A família Ixodidae é a mais diversa e conta com aproximadamente 742 espécies (Guglielmone *et al.* 2020).

Dos Ixodideos encontrados no Brasil, cerca de 76 espécies têm ocorrência registrada (DANTAS-TORRES *et al.* 2019; MARTINS *et al.* 2019; ONOFRIO *et al.* 2020; MUÑOZ-LEAL *et al.* 2020; MUÑOZ-LEAL *et al.* 2021). A família Argasidae é composta por quatro gêneros no país, sendo elas *Antricola* (3 spp.), *Argas* (1 spp.), *Nothoaspis* (1 spp.) e *Ornithodoros* (20 spp.) (DANTAS-TORRES *et al.* 2019; MUÑOZ-LEAL *et al.* 2020; MUÑOZ-LEAL *et al.* 2021).

Argasideos tem poucos relatos em aves selvagens, até 2013 só eram relatadas em aves domésticas (LUZ & FACCINI 2013), alguns relatos de ocorrência ocasionais ocorrem após esta data (TOLESANO-PASCOLI, *et al.* 2014; RAMOS *et al.* 2015). Na família Ixodidae há cinco gêneros com registro de ocorrência para o Brasil, *Amblyomma* (33 spp.), *Dermacentor* (1 sp.), *Haemaphysalis* (3 spp.), *Ixodes* (12 spp.) e *Rhipicephalus* (2 spp.) (DANTAS-TORRES, 2019; MARTINS *et al.* 2019; ONOFRIO *et al.* 2020).

Entender o ciclo biológico de cada parasito é fundamental a sua descrição. A depender do número de hospedeiros necessários a completar o ciclo de vida, carrapatos podem ser classificados em três grupos: monoxênico, os que parasitam um hospedeiro em todo o ciclo de vida, como o carrapato do boi *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*; dioxênico com dois e trioxênico com três hospedeiros. A maioria dos Ixodidae tem hospedeiros diferentes entre as larvas, ninfa e adultos, sendo, portanto, trioxênico (MELO, *et al.* 2005).

A família Argasidae possui fêmeas que ovipõem poucos ovos após cada refeição; possui vários estágios ninfais; se alimenta várias vezes em curto período de tempo, não costumando exceder horas; a maioria das espécies tem contato com o hospedeiro em ninhos, tocas ou

poleiros, o que os fazem mais específicos a indivíduos ou espécies que utilizam estes locais (KLOMPEN *et al.* 1996; ARZUA, 2010).

Os representantes da família Ixodidae por outro lado, geralmente parasitam três hospedeiros e possuem apenas um estágio ninfal. Os estágios imaturos não costumam estar relacionados a hospedeiros específicos, comumente associados a uma variedade de pequenos vertebrados, incluindo as aves com grande importância. O estágio adulto, por outro lado, pouco encontrado em aves, tem forte associação aos grupos específicos de hospedeiros desta fase, muitas vezes a associação era reconhecida como exclusivamente ou preferencialmente para mamíferos de médio e grande porte (OLIVER, 1989; BELDOMENICO *et al.* 2003; VENZAL *et al.* 2005; ARZUA, 2010; OGRZEWALSKA, *et al.* 2011a). Atualmente, a relação foi estendida num estudo mais recente para uma diversidade maior de animais de médio e grande porte, independente do táxon (ESSER *et al.* 2016b). Larvas, ninfas e fêmeas se alimentam por horas ou até dias no caso das fêmeas, a fêmea ingurgita apenas uma vez e ovipõe grande quantidade de ovos na vegetação, indo a óbito, em seguida. O macho por sua vez, alimenta-se de pequenas refeições e permanece no hospedeiro por semanas ou meses (OLIVER, 1989).

Como vetores os carrapatos superam todos os artrópodes em número e variedade de doenças, transmitindo protozoários, bactérias e vírus (JONGEJAN & UILENBERG, 2004; MELO, *et al.* 2005). Perdem em importância médica, apenas para os mosquitos (MELO, *et al.* 2005).

Em revisão, na América do Sul, cerca de 28 espécies são conhecidas parasitando humanos, 21 destas espécies têm relatos parasitando humanos no Brasil (GUGLIELMONE *et al.* 2006). As associações entre carrapatos e patógenos já descritas, são com o gênero protozoário *Babesia*, os bacterianos *Anaplasma*, *Borrelia*, *Coxiella*, *Ehrlichia*, *Francisella* e *Rickettsia*, os virais *Coltivirus*, *Flavivirus* e *Naiovirus*, distribuídos por todos os grandes continentes.

Na América do Sul, com destaque para febre maculosa (DANTAS-TORRES *et al.* 2012). A Infecção possui como agentes bactérias do gênero *Rickettsia*, responsáveis também por outras infecções, como o grupo do tifo, transmitidas por outros artrópodes (LABRUNA, 2009; OGRZEWALSKA & PINTER 2016), recentemente o gênero *Borrelia* foi isolado de carrapatos Argasídeos na caatinga (MUÑOZ-LEAL *et al.* 2018).

Para a economia, os carrapatos são uma importante causa de prejuízos, como a saúde de animais domésticos e a produtividade para animais de produção (JONSSON, 2006; RAJPUT



*et al.* 2006), a perda anual apenas para produção de gado de corte por carrapatos, é estimada em \$3,2 bilhões de dólares americanos só no Brasil (GRISI *et al.* 2014).

### **3.2 Relação Ectoparasito-Hospedeiro**

Populações de carrapatos, hospedeiros animais e patógenos, evoluíram em conjunto e formam um equilíbrio em condições naturais. O problema começa para os seres humanos, animais de companhia ou animais de criação, quando há uma movimentação de reservatórios animais ou parasitos com patógenos para áreas não naturais (JONGEJAN & UILENBERG, 2004), inclusive, aves e morcegos são discutidos como importantes reservatórios para novas infecções (CHAN *et al.* 2013).

Os prejuízos associados ao parasitismo que afetam especificamente as aves são conhecidos e variados. As hipóteses elaboradas, em geral, envolvem dois aspectos básicos, o de sobrevivência anual e o de sucesso reprodutivo (LEHMANN, 1993).

BROWN *et al.* (1995) verificaram diminuição na sobrevivência anual, devido a um ectoparasito específico a espécie e aleatório ao estado de saúde dos indivíduos da população, resultando em conseqüente redução geral do período de sucesso reprodutivo na população, por diminuição da expectativa de vida. A redução do sucesso reprodutivo, devido a diminuição da atratividade ao sexo oposto é outro efeito possível, pois os indivíduos parasitados em geral são menos atrativos. Em aves, está fortemente relacionado a infestação no macho (CLAYTON, 1990; LEHMANN, 1993; HOODLESS *et al.* 2002).

Em ampla revisão Lehmann (1993), avaliando o impacto na sobrevivência, encontrou em poucos casos a redução tanto em adultos como em juvenis, a principal causa fora anemia seguida de infecção bacteriana. No sucesso reprodutivo houve muitos impactos, ligados ao aumento da mortalidade no ninhego, como o abandono do ninho pelos pais, a redução da massa corporal do ninhego, a reprodução retardada e a diminuição da ninhada, como efeitos causadores da redução no sucesso reprodutivo.

Quanto a perda de sangue, em revisão sobre efeitos da coleta de sangue para pesquisas com aves selvagens, Sheldon *et al.* (2008) verificaram que não houve grandes efeitos adversos sobre a sobrevivência anual e sucesso reprodutivo desde que os protocolos de coleta fossem seguidos. Contudo deve haver cautela em extrapolar estes dados para relação de ectoparasitos hematófagos com seus hospedeiros. O'brien *et al.* (2001) com análise de hematócritos e concentração de hemoglobina em filhotes de (*Troglodytes aedon*) parasitados por larvas da

mosca (*Protocalliphora parorum*), sugerem cautela ao afirmar que não há danos nesta relação, pois houve perda no transporte de oxigênio aos tecidos, mesmo que a produção de células sanguíneas estivesse normalizada devido a uma reação de defesa a perda de células sanguíneas pela parasitose, há portanto uma deficiência nesta hemoglobina produzida em resposta.

Com relação ao parasitismo em aves por carrapatos, também é importante entender que a relação entre estes depende de alguns fatores como o hábito do hospedeiro de ocupação do habitat e a variação de fatores edafoclimáticos (MARINI *et al.* 1996; ROJAS *et al.* 1999; HORNOK *et al.* 2014; LUGARINI *et al.* 2015; MATURANO *et al.* 2015).

Além disso, há também influência de padrões comportamentais. As espécies de aves podem apresentar preferências em seu comportamento que as tornem mais suscetíveis a infestação e até mesmo à espécies específicas de carrapatos. Estas preferências foram mais exploradas para hábito alimentar e estrato de forrageamento.

Em relação ao estrato de forrageamento, na Argentina, Beldomenico *et al.* (2003) verificaram segregação entre as espécies de carrapatos para três grupos: pequenos mamíferos, parasitados preferencialmente por estágios imaturos do gênero *Ixodes*; humanos e animais domésticos por *Amblyomma spp*; e aves por ninfas e larvas de *Haemaphysalis spp*. Resultado semelhante ao cerrado Brasileiro com Tolesano-pascoli *et al* (2010), que não encontraram relação entre os carrapatos coletados em animais domésticos e os coletados em aves, sugerindo que estas adquirem em locais específicos ou acima do solo. Na Hungria esta hipótese foi testada com êxito em estágios imaturos de carrapatos, com dois estratos de forrageamento, “no solo” e “acima do solo”; fora encontrada prevalência mais elevada para *Ixodes ricinus* em aves que se alimentavam no solo e para *Haemaphysalis concinna* exclusivamente em aves que se alimentam acima do solo (HORNOK *et al.* 2014). Os autores sugerem que a segregação entre as espécies está ligada ao tipo de hospedeiro que cada carrapato parasita no estágio adulto. Lugarine *et al.* (2015) no CEP, não encontraram sobreposição entre as espécies de aves e carrapatos, para as espécies de carrapato *Amblyomma longirostre* e *Amblyomma nodosum*, sugerindo uma possível especificidade da espécie de carrapato a aves de estratos específicos, no entanto, não encontraram correlação com estrato de forrageamento ou categoria trófica das espécies, que não seja a ausência de *A. nodosum* no estrato terrestre.

Em relação ao hábito alimentar, Marini *et al* (1996) registraram aves insetívoras e onívoras com prevalência mais elevada que frugívoras e granívoras. Aves insetívoras variaram consideravelmente entre as guildas (Onívoros, Frugívoros e Granívoros). O grupo específico de aves insetívoras que forrageia em casca de árvore, foi mais parasitada no índice de

prevalência como também na intensidade média, mostrando a importância que o local de forrageamento específico pode desempenhar na ecologia da relação parasito-hospedeiro. Recentemente foi encontrada correlação entre o hábito de seguir formigas de correição e taxas mais elevadas de parasitismo por carrapatos, os autores discutem que para o hábito se desenvolver em sentido evolutivo, existe um balanço positivo para a ave, considerando o ganho em se especializar para seguir formigas de correição e o aumento dos espólios retidos no parasitismo por carrapatos (FECCHIO *et al.* 2021). A presença regular da ave em bandos de espécies mista mostrou relação positiva com a prevalência. Por outro lado, o tipo de ninho e a massa não foram relacionados (Marini *et al.* 1996).

Em paisagens fragmentadas, associadas a perda de vegetação primária, há tendência de substituição da composição da avifauna, com declínio de espécies de hábitos especialista e predomínio das com hábito generalista (BURIVALOVA *et al.* 2014). Nesta situação, a infestação por carrapatos tende a aumentar pois estas espécies generalistas costumam ter prevalência e carga parasitária mais elevadas (OGRZEWALSKA *et al.* 2011a). Fenômeno sugerido por Maturano *et al.* (2015) para explicar elevada prevalência de carrapatos em aves num pequeno fragmento florestal.

Todos os carrapatos são especializados exclusivamente para o hábito hematófago, sendo que a maioria, no estágio adulto, possui algum grau de especificidade a hospedeiros específicos (OLIVER, 1989; ESSER *et al.* 2016a). Essa dependência é normalmente utilizada como hipótese para explicar como a extinção dos hospedeiros pode levar a coextinção dos ectoparasitos (ESSER *et al.* 2019). A relação entre a abundância do hospedeiro do carrapato adulto e a abundância do ectoparasito, já é conhecida há algum tempo (RANDOLPH, 2004). OGRZEWALSKA, *et al.* (2011a) observaram que carrapatos podem servir como bons bioindicadores de fauna, a extinção local de alguns mamíferos de médio e grande porte levou a coextinção local de pelo menos uma espécie de carrapato. Esses autores sugerem ainda, e até encontram em alguns grupos, a ligação entre abundância de hospedeiros e taxas de infestação dos ectoparasitos em aves.

ESSER *et al.* (2019), estudando marcadores de diversidade e biomassa, encontraram alta especificidade para seis espécies de carrapatos com grupos de mamíferos parasitados no estágio adulto, onde apenas uma espécie de carrapato foi considerada generalista, sendo a relação testada positiva para a diversidade de ectoparasitos ligada a diversidade de hospedeiros e negativa para biomassa de hospedeiros.

Efeitos em cascata semelhantes aos citados acima têm definição coesa relativamente recente organizada por Ripple *et al.* (2016). Este termo da ecologia “cascata de efeitos”, sobre a relação de carrapatos em seus hospedeiros, não foi definido conceitualmente desta forma para carrapatos em seu ambiente, por autores mais antigos (OLIVER, 1989; RANDOLPH, 2004; OGRZEWALSKA *et al.* 2011a; MATURANO *et al.* 2015), mas representa o mesmo fenômeno.

Muito embora alguns padrões venham a ser estabelecidos e separados didaticamente em tópicos, que explicam o ciclo biológico dos carrapatos; como fotoperíodo, temperatura, umidade, disponibilidade de hospedeiros e parceiros adequados, na prática, pode não ser encontrada relações separadamente, como foi observado por Oobrebeek & Kleindorfer (2008), que não conseguiram separar consistentemente os impactos da influência climática dos impactos da disponibilidade do hospedeiro, mesmo com padrões claros e observáveis em ambas as variáveis separadamente.

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 Área de Estudo**

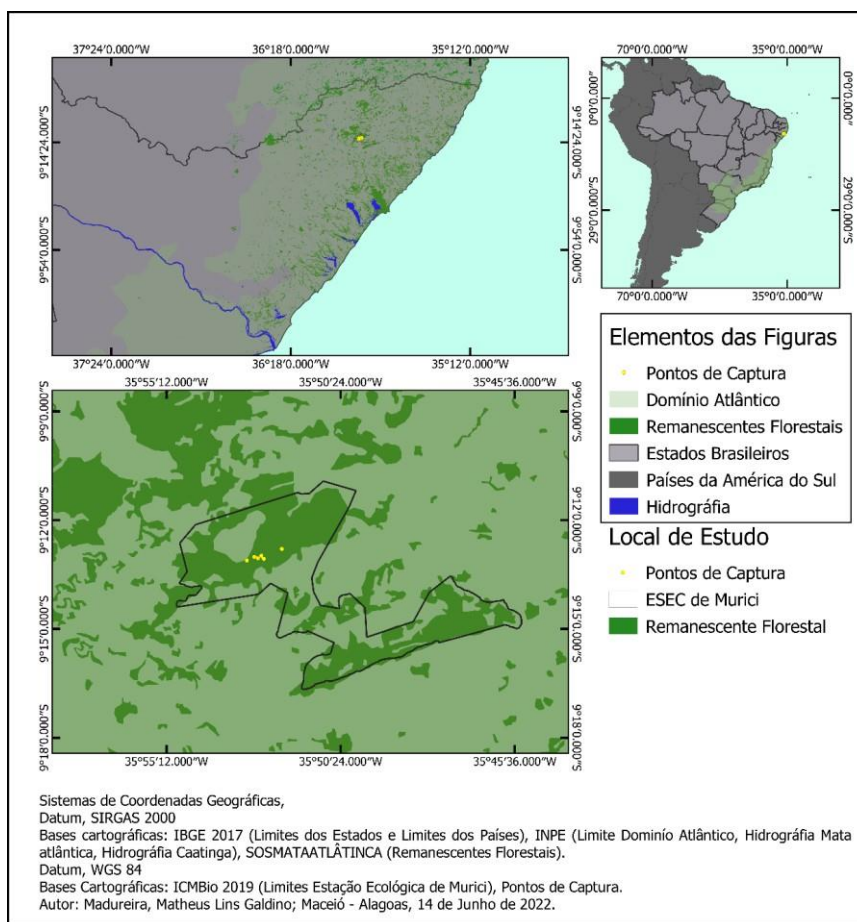
Foram realizadas expedições para fazenda Bananeiras, um fragmento de floresta atlântica inserido dentro de duas grandes unidades de conservação, a mais abrangente a “Área de proteção ambiental de Murici” (APA de Murici) criada por decreto lei estadual, nº5.907/1997, com 133.100 hectares, e a menos abrangente inserida dentro da APA de Murici, a “Estação Ecológica de Murici” (ESEC de Murici) com 6.131 hectares criada por decreto lei federal, Dec S/Nº de 28 de maio de 2001, (fig. 1) (ICMBio, 2017). O domínio climático da região onde a ESEC de Murici está inserida é caracterizado como clima Tropical quente e Semi-úmido com quatro a cinco meses secos, com temperaturas elevadas (23°C a 26°C) e constantes ao decorrer do ano, a estação seca ocorre no verão e a chuvosa entre os meses de maio a julho, podendo atingir precipitações anuais que variam de 800mm a 1800mm (ICMBio, 2017 – Figura 7).

O fragmento “Fazenda Bananeiras” é um dos maiores do CEP e o maior da ESEC com 2629 hectares (OLIVEIRA & PÔRTO, 2011), sua fitofisionomia é caracterizada como de Floresta Ombrófila Aberta Sub-Montana com pequena área no cume de Floresta Ombrófila Aberta Montana (ICMBio, 2017), no entanto seguindo classificação de Veloso *et al.* (1991), esta originalmente seria caracterizada como Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana e Floresta

Ombrófila Densa Montana no cume (ICMBio, 2017). O período de coleta ocorreu apenas na estação seca e início da estação chuvosa. A estação seca referente ao período de novembro de 2019 a janeiro de 2020 somado a novembro de 2020, a temperatura média mensal oscilou de 23,3°C a 24,4°C, com uma pluviometria média mensal registrada de 5,8 mm a 62 mm e umidade relativa do ar média mensal de 74,5% a 79,5%, no mesmo período o acumulado da pluviometria para os 4 meses foi de 114,5 mm. Já em relação ao o início da estação chuvosa, referente aos meses de março, abril e maio de 2021, sem dados climáticos. Os dados climáticos foram fornecidos pelo Programa de melhoramento genético da cana-de-açúcar – PMGCA/CECA Estação Agrometeorológica Serra do ouro localizada no fragmento Serra do Ouro vizinho ao fragmento da Fazenda Bananeiras e inserido na ESEC de Murici).

**Figura 1:** Localização da Fazenda Bananeiras – ESEC de Murici – Alagoas, incluídos pontos de captura por rede de neblina no período de novembro de 2019 a abril de 2021.

Fonte: Matheus Madureira.



## 4.2 Coleta de Dados

Foram realizadas três expedições na estação seca entre os anos de 2019 e 2020, novembro de 2019 com 100 horas rede, dezembro de 2019 com 240 horas rede e janeiro 2020 com 140 horas rede. Uma expedição na estação seca para novembro de 2020 com 140 horas rede, totalizando 620 horas rede na estação seca. Duas expedições foram realizadas no período anterior ao início da estação chuvosa em 2021, março de 2021 com 70 horas rede e final de abril junto com início de maio com 300 horas rede totalizando 370 horas neste período. Sendo que o total foi de 990 horas rede de esforço.

Os pontos escolhidos excluíram a área de borda e utilizaram o grid de (100x100 m) já utilizado pelo Laboratório de Bioecologia e Conservação de Aves Neotropicais (LABECAN/ICBS/UFAL) desde 2010 (09°12'47,6"S 35°52'01,1"O; 09°13'04.1"S 35°52'31,0"O; 09°13'00,81"S 35°52'46,60"O; 09°13'6,91"S 35°52'59,03"O; 09°12'58,9"S; 35°52'35,2"O; 09°13'03,01"S 35°52'40,75"O; 09°13'03,92"S 35°52'31,19"O).

As aves foram capturadas utilizando entre cinco e dez redes de neblina (12 x 2,5 metros com malha de 15 milímetros – Figura 2), sendo mantidas em sacos de algodão para posterior identificação baseada em guia de identificação (SIGRIST, 2013). A nomenclatura seguiu a lista mais recente do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (PACHECO *et al.* 2021). As características ecológicas de guilda seguiram TELINO-JÚNIOR *et al.*, 2005 e LUGARINI *et al.* 2015. Os estados de ameaça seguiram MMA (2022) e endemismo seguiram RODA *et al.* (2011). Após capturadas e identificadas, as aves foram anilhadas com anilhas metálicas cedidas pelo CEMAVE/ICMBio. O projeto foi aprovado na Comissão de Ética em Pesquisa da UFAL sob o n.º 80/2018 e no SISBIO sob o n.º 23205-12. A captura e anilhamento das aves foram autorizadas pelo CEMAVE/ICMBio na autorização n.º 3232/10.

O passo seguinte foi realizar a inspeção em relação à presença de carrapatos, tendo sido o corpo da ave separado em setores segundo Maturano *et al.* (2015); a saber: Base do bico, Cloaca, Coxas, Crista, Dorso, Garganta, Nuca, Olhos, Ouvidos e Ventre. Os carrapatos encontrados foram removidos com auxílio de uma pinça umedecida em álcool isopropílico (P.A – Figura 2), utilizando movimento de rotação. Posteriormente, recolhidos em um tubo com rosca de plástico, etiquetado e conservado em álcool isopropílico e transferidos para álcool 70% em laboratório.

Houve também uma captura de oportunidade de carrapatos adultos na serrapilheira, nos momentos em que a equipe descansava no chão, esta captura ocorreu em uma expedição de dez dias posterior as expedições de coleta de carrapatos em aves.

**Figura 2:** Etapas da coleta e remoção dos ectoparasitos. Inspeção da Rede de neblina (a). Ave *Schiffornis turdina* com carrapatos no anel perioftálmico (b). Remoção dos carrapatos da ave *Platyrinchus mystaceus* (c).

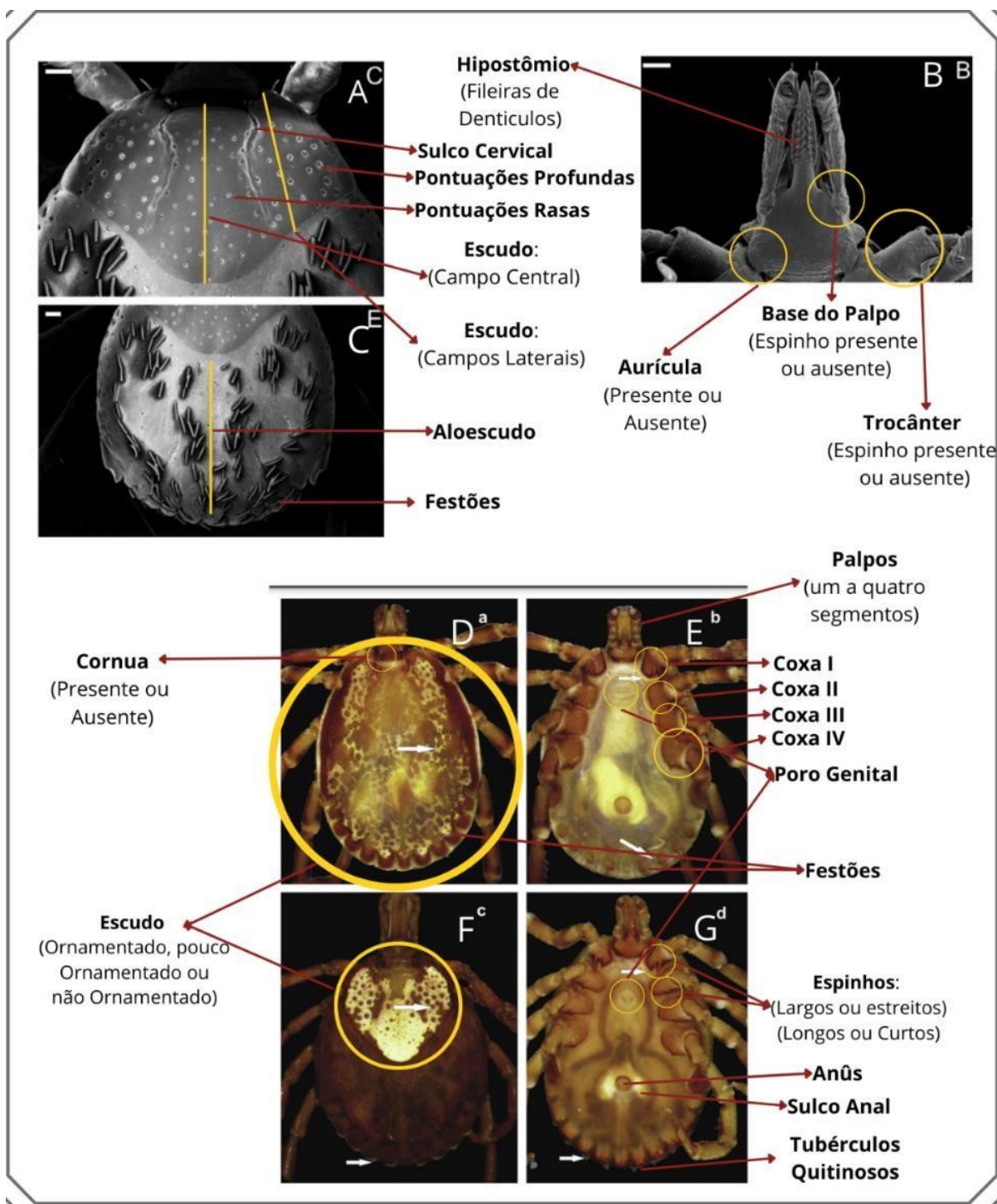


Fonte: Morgana Melo.

### 4.3 Identificação dos Ectoparasitos

Os carrapatos extraídos foram triados por lotes e identificados com base em características morfológicas, utilizando Estereomicroscópio, do modelo Motoc SMZ-168, com ampliação de 1x a 5x e chaves de identificação. Larvas foram consideradas quando havia três pares de patas (BARROS-BATTESTI *et al.* 2006). Ninfas quando havia quatro pares de patas sem poro genital e adultos quando havia quatro pares de patas com poro genital. A diferenciação dos adultos em macho ou fêmea foi possível pois machos apresentam escudo completo, cobrindo toda a região dorsal do idiossoma e fêmeas escudo restrito a porção anterior do idiossoma (BARROS-BATTESTI *et al.* 2006). A identificação foi feita analisando a posição do gnatossoma e existência de escudo para separar entre as famílias Ixodidae e Argasidae. Para diferenciar entre os gêneros da família da Ixodidae foram verificadas a posição do sulco anal, presença ou ausência de olhos, tamanho e formato dos palpos e formato da base do capítulo (BARROS-BATTESTI *et al.* 2006), (Figura. 3). Para ninfas e adultos as chaves têm precisão até nível específico, sendo para ninfas utilizada a chave disponível em MARTINS *et al.* (2010) e a atualização da mesma feita por DANTAS-TORRES, *et al.* (2019). Já para os adultos foi utilizada a chave desenvolvida por DANTAS-TORRES *et al.* (2019).

**Figura 3:** Estruturas Identificativas presentes em chaves de identificação para ninfas e adultos do gênero *Amblyomma*. Visão dorsal do Escudo, ninfa (a). Visão Ventral do Capítulo, ninfa (b). Visão Dorsal do Aloescudo, ninfa (c). (a, b, c) (MARTINS *et al.* 2010). Visão Dorsal, Macho Adulto (d). Visão Ventral, Macho Adulto (e). Visão Dorsal, Fêmea Adulto (f). Visão Ventral, Fêmea Adulto (g). (d,e,f,g)



Fonte: (MARTINS *et al.* 2010; DANTAS-TORRES *et al.* 2019).



#### **4.4 Análises estatísticas**

Para verificar o grau de infestação foram utilizados índices de infestação sugeridos por Busht *et al.* (1997). A prevalência foi calculada como o total de aves infestadas dividido pelo total de aves capturadas e inspecionadas (população). A intensidade e intensidade média (IM), calculadas pelo total de ectoparasitos em um único hospedeiro para o primeiro índice e pelo total de ectoparasitos em um grupo taxonômico escolhido dividido por todos os hospedeiros infestados na população amostrada. A abundância média (AM) foi calculada pelo total de ectoparasitos em um grupo taxonômico escolhido dividido por todos os possíveis hospedeiros examinados na população amostrada.

Para testar as variáveis independentes nominais (Hábito alimentar, Estrato de forrageamento e Endemismo) com a variável dependente nominal (Infestação) se utilizaram os testes de frequência: qui-quadrado e o teste exato de Fisher quando ao menos um dos valores esperados era igual ou inferior a cinco. Para testar a diferença entre as variáveis independentes qualitativas nominais (Hábito alimentar, Estrato de forrageamento e Endemismo) e a qualitativa ordinal (estado de conservação) analisando a partir das variáveis dependentes quantitativas (Intensidade e Abundância) se utilizou o teste não paramétrico Kruskal-Wallis, comparando os grupos dentro das variáveis separadamente pelo teste (Dwass Steel Critchlow Fligner). Para testar a correlação entre a variável independente qualitativa ordinal (Estado de conservação) e as variáveis dependentes quantitativas (intensidade e abundância) foi utilizada a correlação de Spearman. Todos estes testes foram rodados utilizando o software Jamovi 2.2.5.

### **5. RESULTADOS**

#### **5.1 Aves inspecionadas**

Foram capturadas e inspecionadas 59 aves, pertencentes a 21 espécies. As aves capturadas estão distribuídas em 11 famílias dentro de três ordens (Tabela 1). Passeriformes foi a ordem mais representativa e as demais, Piciformes e Columbiformes, com apenas um espécime cada (Tabela 1). No geral as famílias apresentaram poucos indivíduos representantes. *Thamnophilidae*, *Conopophagidae*, *Dendrocolaptidae*, *Pipridae* e *Platyrinchidae* representaram 72,8% da amostragem e 57,1% da riqueza, com destaque para *Thamnophilidae* que representou 23,7% da amostragem e 28,5% da riqueza (Tabela 1).

Em relação ao hábito alimentar foram inspecionados 42 Insetívoros, 11 Frugívoros e seis Onívoros (Tabela 1). Já em relação ao estrato de forrageamento foram classificados foi

observado também que a classificação da maioria das espécies explora mais de um estrato, com 36 espécimes que exploram dois estratos simultâneos, 16 que exploram três estratos e seis que exploram apenas um estrato de forrageamento como comportamento habitual; sendo mais utilizados estratos de forrageamento mistos (TE, TE/SB, TE/ME, SB, SB/ME, SB/CP, ME/CP) (Tabela 1). Quanto ao estado de conservação, 55,93% foram classificadas entre duas categorias de ameaça: VU “Vulnerável” com 23,8% da riqueza e 33,89% da abundância, e EN “Em Perigo” com 19,04% da riqueza e 22,03% da abundância. Já para a categoria LC “Pouco Preocupante” encontrou-se a maior riqueza dentre as aves inspecionadas, com 57,14% e abundância 44,06%. Temos ainda as aves classificadas como endêmicas, 52,38% da riqueza e 74,57% de abundância e não-endêmicas 47,61% da riqueza com 25,42% de abundância (Tabela 1). Especificamente para os táxons de aves endêmicas da Mata Atlântica, registramos 14,28% da riqueza e 11,86% de abundância e táxons endêmicos Para o CEP com 38,09% da riqueza e 61,01% de abundância.

**Tabela 1:** Ordens, famílias e espécies de aves examinadas para carrapatos no fragmento da "Fazenda Bananeiras". Estado de conservação: LC = "Pouco Preocupante", VU = "Vulnerável", EN = "Em Perigo". Endemismo: NE=Não é Endêmico, FLA = Endêmico da "Floresta Atlântica", CEP = Endêmico do "Centro de Endemismo Pernambuco". Estrato de Forrageamento: TE= "Terrestre", SB= "Sub-bosque", ME = "Estrato Médio", CP = "Copa". HA = Hábito alimentar: IN = "Insetívoro", FR = "Frugívoro", ON = "Onívoro".

Espécie Hospedeira	Estado de Conservação / Endemismo	Estrato de Forrageamento	Hábito Alimentar
<b>ColumbiformesColumbidae</b>			
<i>Geotrygon montana</i>	LC / NE	TE	ON
<b>Passeriformes</b>			
<b>Conopophagidae</b>			
<i>Conopophaga melanops</i>	LC / CEP	TE/SB	IN
<b>Dendrocolaptidae</b>			
<i>Dendrocincla taunayi</i>	EN / CEP	TE/SB/ME	IN
<i>Xiphorhynchus atlanticus</i>	VU / FLA	SB/ME	IN
<b>Pipridae</b>			
<i>Ceratopipra rubrocapilla</i>	LC / NE	SB/ME	FR
<i>Chiroxiphia pareola</i>	LC / NE	SB/ME	FR
<b>Platyrinchidae</b>			
<i>Platyrinchus mystaceus</i>	VU / CEP	SB/ME	IN
<b>Rhyncocylidae</b>			
<i>Mionectes oleagineus</i>	LC / NE	SB	ON
<i>Rhynchocyclus olivaceus</i>	LC / NE	SB/ME	IN
<i>Tolmomyias flaviventris</i>	LC / NE	ME/CP	IN
<b>Thamnophilidae</b>			
<i>Drymophila squamata</i>	LC / FLA	-	IN
<i>Dysithamnus mentalis</i>	LC / NE	SB/ME/CP	IN
<i>Myrmoderus ruficauda</i>	EN / CEP	TE/SB	IN
<i>Myrmotherula axillares</i>	LC / NE	SB/ME	IN
<i>Pyriglena pernambucensis</i>	VU / CEP	TE/SB/ME	IN
<i>Thamnophilus aethiops</i>	EN / CEP	TE/SB/ME	IN
<b>Tityridae</b>			
<i>Schiffornis turdina</i>	VU / CEP	SB	FR
<b>Tyrannidae</b>			
<i>Attila spadiceus</i>	EN/ FLA	SB/ME/CP	ON
<i>Rhytipterna simplex</i>	LC / NE	SB/ME	ON
<b>Xenopidae</b>			
<i>Xenops minutus</i>	VU / CEP	SB/ME	IN
<b>PiciformesPicidae</b>			
<i>Piculus flavigula</i>	LC / NE	ME/CP	IN

Na fazenda bananeiras, as aves apresentaram uma relação significativa entre o estrato de forrageamento e o hábito alimentar ( $P < 0,001$ ), proporcionalmente foram encontradas mais aves insetívoras nas espécies dos estratos de forrageamento TE/SB e TE/ME do que o esperado ao acaso, e para o estrato SB e SB/ME são encontradas mais aves frugívoras (Tabela 2).

Foi observada uma grande sobreposição entre táxons de aves ameaçadas e endêmicas, com diferença significativa no Estado de conservação observado nas aves inspecionadas para a variável endemismo ( $X^2= 20,6$  df1  $P < 0,001$ ), sendo observado inclusive que todas as aves ameaçadas são também endêmicas. Houve ainda relação significativa entre o hábito alimentar e o endemismo ( $P= 0,008$ ), sendo que as espécies de aves insetívoras tiveram mais indivíduos classificados em espécies endêmicas do que o esperado ao acaso (Tabela 2).

## 5.2 Ectoparasitos capturados

Foram removidos 305 espécimes de carrapatos das aves inspecionadas, sendo 294 Larvas e 11 Ninfas em diferentes estágios de preservação (Figura 4). Além desses, alguns carrapatos foram encontrados e capturados no ambiente. Todos os espécimes foram identificados como pertencentes a família Ixodidae e quase a totalidade identificados ao nível de gênero ( $n=304$ ), com um único indivíduo identificado ao nível de espécie.

**Figura 4:** Larvas de carrapatos, visualizados na ampliação de 5X. A) Visão dorsal, Larva em bom estado de conservação. B) Visão ventral, Larva degradada.



Fonte: Matheus Madureira

Entre os carrapatos identificados a nível de gênero todos pertenciam ao Gênero *Amblyomma*. O único espécime identificado à nível específico foi uma ninfa de *Amblyomma longirostre* figura 5.

**Figura 5:** *Amblyomma longirostre* em posição ventral (5x ampliação).



Fonte: Matheus Madureira.

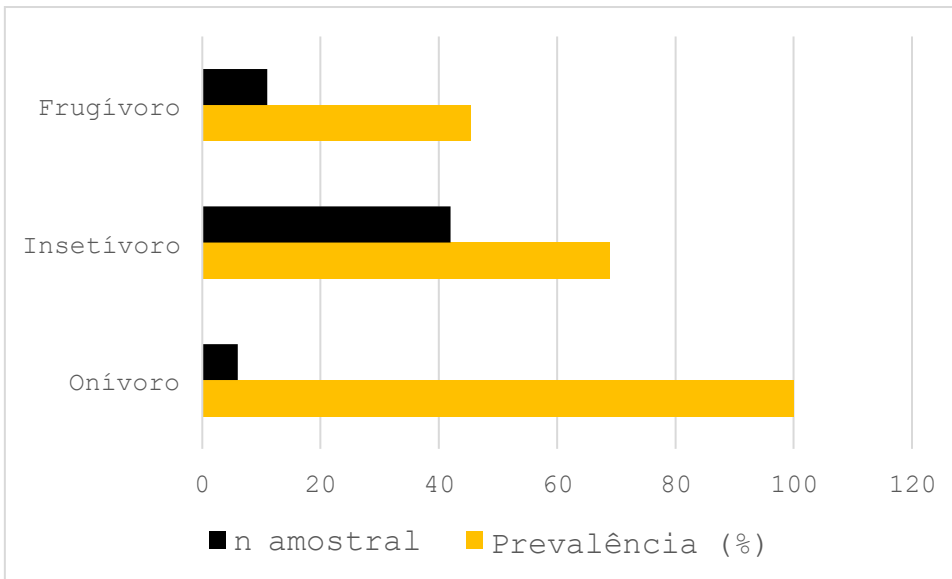
No ambiente foram coletados alguns carrapatos na serrapilheira, todos em estágio adulto e pertencentes à espécie *Amblyomma naponense*, sendo fêmeas e machos em proporções semelhantes. Todos habitavam a serrapilheira ou circulavam por estruturas do acampamento da equipe de pesquisadores.

### **5.3 Relação Parasito-Hospedeiro**

O fragmento florestal da Fazenda Bananeiras possui uma prevalência correspondente a mais de 2/3 das aves parasitadas 67,79%, as taxas de intensidade média foi  $7,63 \pm 11,26$  e de abundância média  $5,26 \pm 9,97$  (Tabela 1). Vale destacar, que um indivíduo do táxon *Attila spadiceus uropygiatus* teve intensidade parasitária muito maior que qualquer outra ave examinada, com 68 carrapatos coletados. Removendo esse único indivíduo das análises a intensidade média baixou para  $6,07 \pm 5,64$  e a abundância média para  $4,15 \pm 5,45$ .

A prevalência associada ao hábito alimentar foi maior nos onívoros, nos insetívoros e nos frugívoros, respectivamente ( $p = 0,037$ ) figura 6. Quanto a intensidade média ( $\chi^2 = 2,28$ ,  $df = 2$ ,  $p = 0,320$ ) e abundância média ( $\chi^2 = 4,04$ ,  $df = 2$ ,  $p = 0,130$ ) não foi encontrada associação com o hábito alimentar.

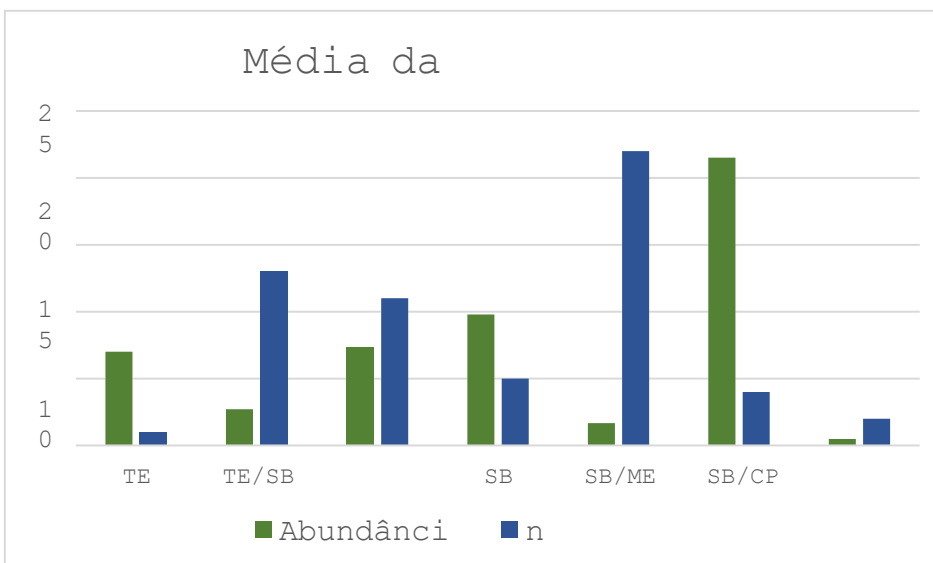
**Figura 6:** Taxas de prevalência e tamanho amostral das aves examinadas para presença de carrapatos, referentes as guildas de hábito alimentar, Onívoros, Insetívoros e Frugívoros.



Fonte: Matheus Madureira.

Já em relação aos estratos de forrageamento que foram testados (TE/SB, TE/ME, SB/ME), não tiveram diferença nos índices de infestação ( $p=0,117$ ) e intensidade média ( $x^2=2,94$ ,  $df=2$ ,  $p=0,230$ ), mas para a abundância foi encontrada ( $X^2=6,87$ ,  $df=2$ ,  $p=0,032$ ), com entre os estratos TE/ME  $AM=7,36\pm 7,41$  e SB/ME  $AM=1,68\pm 2,93$  ( $w=3,39$ ,  $p=0,44$ ) figura 7.

**Figura 7:** Taxas de abundância média e o n amostral das aves examinadas para a abundância, referentes as guildas de estrato de forrageamento, guildas testadas com n superior a 10 (TE/ME; TE/SB; SB/ME).



Fonte: Matheus Madureira.

**Tabela 2:** Ordens, famílias e espécies de hospedeiros examinados para carrapatos e taxas de infestação observadas no fragmento da "Fazenda Bananeiras". Índices de Infestação: prevalência, intensidade média e abundância média. Prevalência = número de hospedeiros infestados / número de hospedeiros examinados. Intensidade Média = média da Intensidade  $\pm$  desvio padrão. Abundância Média = média da abundância  $\pm$  desvio padrão. \* Intervalo com um único valor numérico.

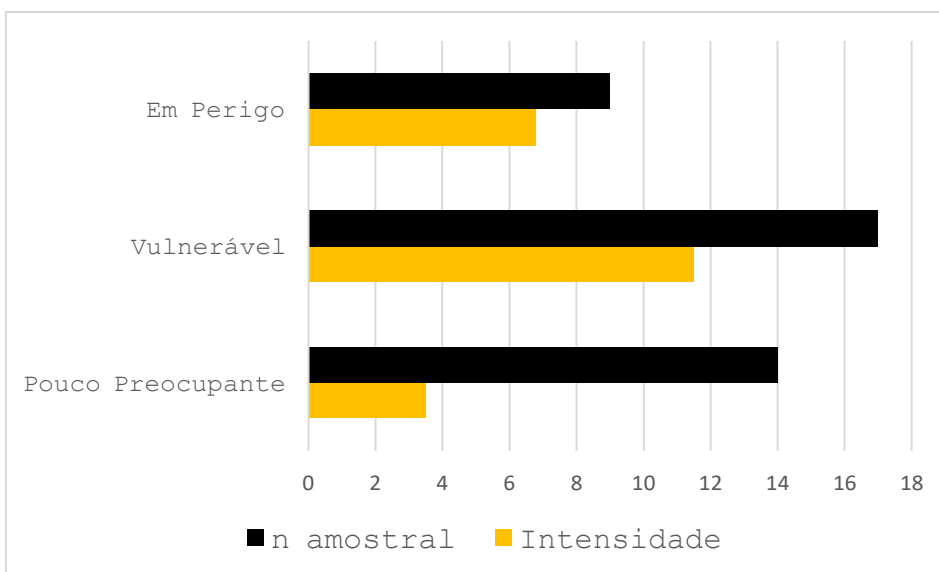
Espécie Hospedeira	NºHo Inspeccionado/ NºHo Infestado	Prevalência (%)	Intensidade Média $\pm$ DP	Abundância Média $\pm$ DP	Nº (Ninfas) + Nº (Larvas)
<b>Columbiformes</b>	<b>1/1</b>	<b>(100)</b>	<b>7*</b>	<b>7*</b>	
<b>Columbidae</b>	<b>1/1</b>	<b>(100)</b>	<b>7*</b>	<b>7*</b>	
<i>G. montana</i>	1/1	(100)	7*	7*	7 (L)
<b>Passeriformes</b>	<b>38/57</b>	<b>(66,66)</b>	<b>7,8 <math>\pm</math> 11,51</b>	<b>5,21 <math>\pm</math> 10,06</b>	
<b>Conopophaguidae</b>	<b>6/9</b>	<b>(66,66)</b>	<b>3,83 <math>\pm</math> 4,26</b>	<b>2,55 <math>\pm</math> 3,87</b>	
<i>C. melanops</i>	6/9	(66,66)	3,83 $\pm$ 4,26	2,55 $\pm$ 3,87	3 (N) + 20 (L)
<b>Dendrocolaptidae</b>	<b>6/7</b>	<b>(85,71)</b>	<b>8 <math>\pm</math> 8,07</b>	<b>6,85 <math>\pm</math> 7,96</b>	
<i>D. taunayi</i>	4/4	(100)	3,5 $\pm$ 3,31	3,5 $\pm$ 3,31	14 (L)
<i>X. atlanticus</i>	2/3	(66,66)	17 $\pm$ 7,07	12 $\pm$ 11,13	34 (L)
<b>Pipridae</b>	<b>1/7</b>	<b>(14,28)</b>	<b>1*</b>	<b>0,14 <math>\pm</math> 0,37</b>	
<i>C. rubrocapilla</i>	0/2	(0)			
<i>C. pareola</i>	1/5	(20)	1*	0,2 $\pm$ 0,44	1 (N)
<b>Platyrrinchidae</b>	<b>6/6</b>	<b>(100)</b>	<b>2,83 <math>\pm</math> 2,56</b>	<b>2,83 <math>\pm</math> 2,56</b>	
<i>P. mystaceus</i>	6/6	(100)	2,83 $\pm$ 2,56	2,83 $\pm$ 2,56	17 (L)
<b>Rhyncocylidae</b>	<b>2/3</b>	<b>(66,66)</b>	<b>1 <math>\pm</math> 0,70</b>	<b>1 <math>\pm</math> 1</b>	
<i>M. oleagineus</i>	1/1	(100)	1*	1*	1 (L)
<i>R. olivaceus</i>	1/1	(100)	2*	2*	2 (L)
<i>T. flaviventris</i>	0/1	(0)			
<b>Thamnophilidae</b>	<b>9/14</b>	<b>(64,28)</b>	<b>7,66 <math>\pm</math> 4,87</b>	<b>4,92 <math>\pm</math> 5,39</b>	
<i>D. squamata</i>	1/1	(100)	9*	9*	9 (L)
<i>D. mentalis</i>	0/1	(0)			
<i>M. ruficauda</i>	1/2	(50)	3*	1,5 $\pm$ 2,12	3 (L)
<i>M. axillares</i>	1/2	(50)	3*	1,5 $\pm$ 2,12	3 (L)
<i>P. pernambucensis</i>	2/4	(50)	5 $\pm$ 5,65	2,5 $\pm$ 4,35	10 (L)
<i>T. aethiops</i>	4/4	(100)	11 $\pm$ 4,24	11 $\pm$ 4,24	3 (N) + 40 (L)
-	-	-	-	-	<i>A. longirostre</i> 1 (N)
<b>Tityridae</b>	<b>4/4</b>	<b>(100)</b>	<b>12 <math>\pm</math> 4,69</b>	<b>12 <math>\pm</math> 4,69</b>	
<i>S. turdina</i>	4/4	(100)	12 $\pm$ 4,69	12 $\pm$ 4,69	1 (N) + 47 (L)
<b>Tyrannidae</b>	<b>4/4</b>	<b>(100)</b>	<b>22 <math>\pm</math> 31,36</b>	<b>22 <math>\pm</math> 31,36</b>	
<i>A. spadiceus</i>	3/3	(100)	8,66 $\pm$ 34,77	28,66 $\pm$ 34,77	86 (L)
<i>R. simplex</i>	1/1	(100)	2*	2*	1 (N) + 1 (L)
<b>Xenopidae</b>	<b>0/3</b>	<b>(0)</b>			
<i>X. minutus</i>	0/3	(0)			
<b>Piciformes</b>	<b>1/1</b>	<b>(100)</b>	<b>1*</b>	<b>1*</b>	
<b>Picidae</b>	<b>1/1</b>	<b>(100)</b>	<b>1*</b>	<b>1*</b>	
<i>P. flavigula</i>	1/1	(100)	1*	1*	1 (N)
<b>TOTAL</b>	<b>40/59</b>	<b>(67,79)</b>	<b>7,6 <math>\pm</math> 11,3</b>	<b>5,2 <math>\pm</math> 9,97</b>	<b>11 (N) + 294 (L)</b>

O índice de infestação não foi diferente para os estados de conservação, Pouco preocupante, Vulnerável e Em perigo. Já para intensidade ( $\chi^2=6,71$ ,  $df=2$ ,  $p=0,035$ ) e abundância ( $\chi^2=8,69$ ,  $df=2$ ,  $p=0,013$ ) foram encontradas diferenças, embora seja considerada

uma correlação fraca tanto para intensidade ( $S=0,322$ ,  $p=0,043$ ), quanto para abundância ( $S=0,381$ ,  $p=0,003$ ).

Para a intensidade houve diferença entre as categorias Pouco preocupante  $IM=3,33\pm 3,42$  e Vulnerável  $IM=12,1\pm 16,3$  ( $p=0,042$ ) figura 8, indicando espécies vulneráveis como mais suscetíveis a taxas mais elevadas de intensidade parasitária que espécies sem ameaça. Curiosamente para a abundância, as categorias, “Pouco preocupante”  $1,85\pm 3,02$  (0-12) e Em perigo  $6,10\pm 5,34$  (0-15) tiveram diferença ( $p=0,021$ ) figura 9, indicando que a alta prevalência em espécies classificadas como “Em perigo” é suficiente para as populações terem taxas mais elevadas de parasitos, mesmo sem a diferença aparecer nas taxas de intensidade. As duas categorias de ameaça tiveram relação mais próxima entre si, com os valores de p elevados na correlação por pares, tanto na intensidade  $p=0,740$ , quanto na abundância  $p=0,967$ .

**Figura 8:** Taxas de intensidade média e o n amostral referente as aves infestadas por carrapatos para os estados de conservação, divididos em um grupo sem ameaça: LC= Pouco preocupante; e um grupo de estados de ameaça: VU= Vulnerável e EN= Em Perigo.

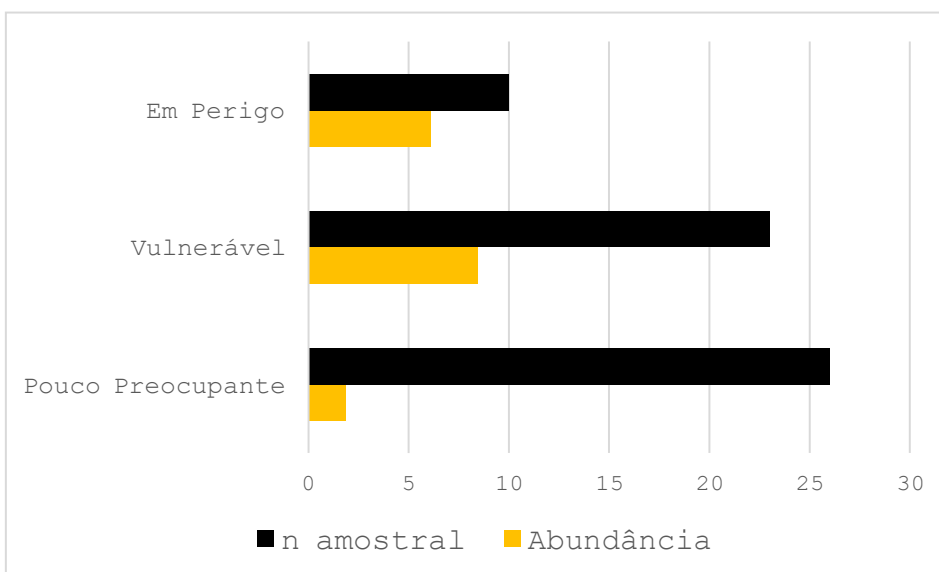


Fonte Matheus Madureira.

Na análise da relação do Endemismo das aves testado através dos índices de infestação, tiveram diferença significativa entre os grupos endêmicos e não-endêmicos para infestação ( $p=0,012$ ), demonstrando que a prevalência no grupo endêmico (77,27%) foi maior do que no grupo não-endêmico (40%) figura 10. Para intensidade não há diferença ( $\chi^2=2,25$ ,  $df=1$ ,  $p=0,134$ ), já para a abundância houve diferença ( $\chi^2=8,31$ ,  $df=1$ ,  $p=0,004$ ), o grupo Endêmico com  $AM=6,57\pm 11,1$  mais abundância que o grupo não endêmico  $AM=1,07\pm 1,91$ .



**Figura 9:** Taxas de abundância média e n amostral das aves examinadas para carrapatos referente aos diferentes estados de conservação, divididos em um grupo sem ameaça: LC= Pouco preocupante; e um grupo de estados de ameaça: VU= Vulnerável e EN= EmPerigo.



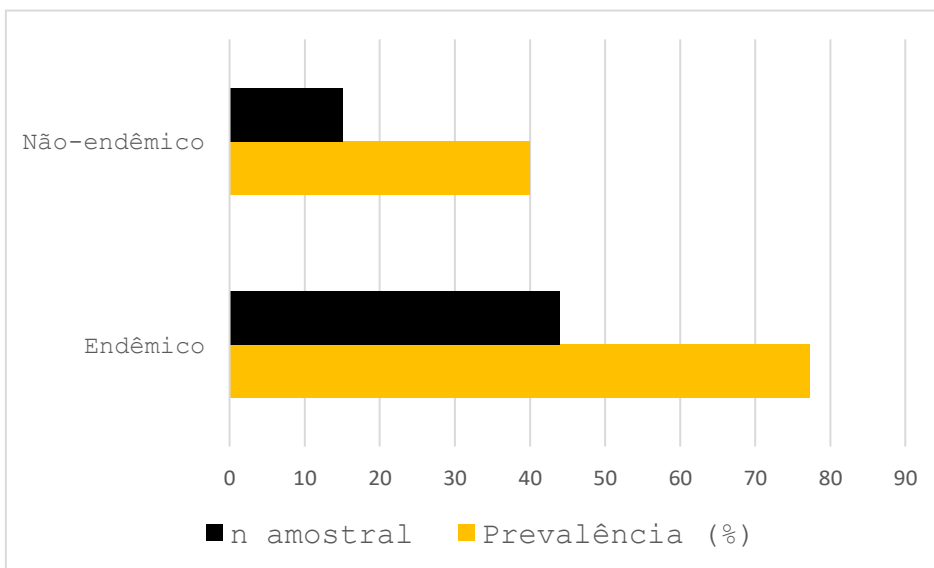
Fonte: Matheus Madureira.

Outro ponto analisado em nosso estudo refere-se à distribuição dos carrapatos no corpo das aves. No total há 57 sítios de fixação identificados, variando de um a quatro sítios por espécime. Dentre as 40 aves infestadas, em 39 delas conseguimos separar os sítios. Os carrapatos estão distribuídos preferencialmente na região da cabeça (98,24%). No corpo, apenas um sítio, na região ventral, foi encontrado (1,75%). Dentre as larvas, pouco mais da metade se concentrou na região periocular (54,16%). As ninfas tiveram garganta e nuca como sítios mais prevalentes, com 55,55% e 33,33% respectivamente, figura 11.

No presente estudo, cinco espécies de aves estão sendo registradas pela primeira vez parasitadas por carrapatos do gênero *Amblyomma*, em especial sendo todos insetívoros e a maioria ameaçada. A saber: *Dendrocincla taunayi* (Pinto, 1939), *Myrmoderus ruficauda* (Wied, 1831), *Pyriglena pernambusensis* (Zimmer, 1931), *Rhytpterna simplex* (Lichtenstein, 1823), e *Piculus flavigula* (Boddaert, 1783).

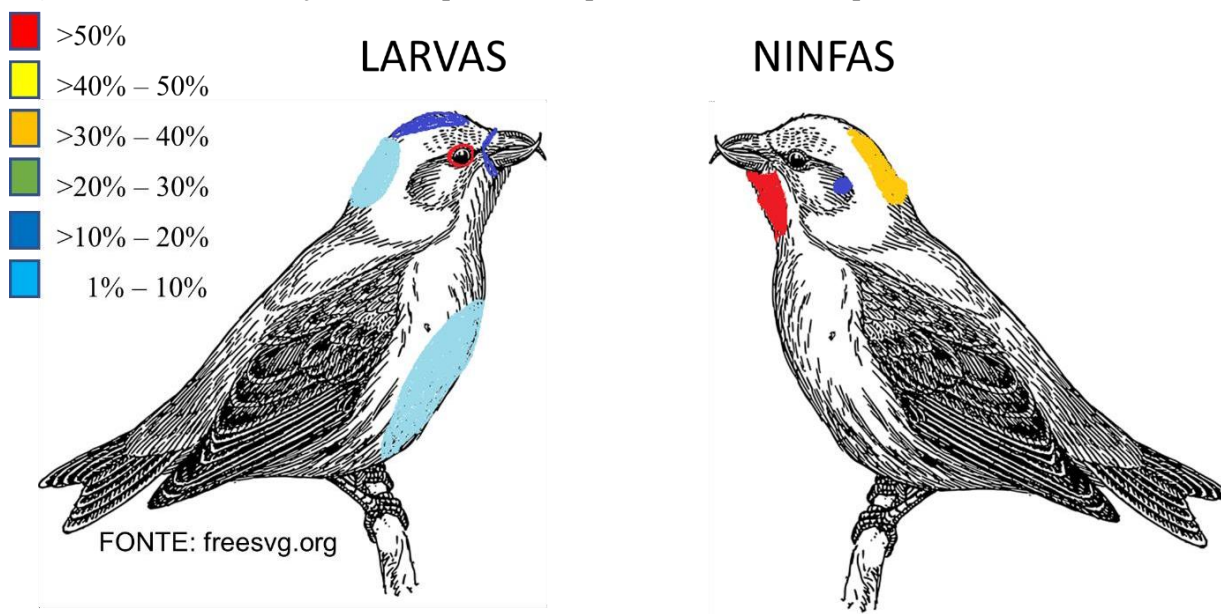
Também houveram quatro espécies de aves ampliações de distribuição geográfica de hospedeiros, sendo todas as ampliações referentes a subespécies endêmicas do CEP e ameaçadas de extinção. A saber: *Attila spadiceus uropygiatus* (Wied, 1831), *Platyrrinchus mystaceus niveigularis* (Pinto, 1954), *Schiffornis turdina intermedia* (Pinto, 1954) e *Thamnophilus aethiops distans* (Pinto, 1954).

**Figura 10:** Taxas de prevalência e n amostral das aves examinadas para carrapatos, referente aos estados de conservação sem ameaça: LC= Pouco preocupante; e os estados de ameaça: VU= Vulnerável e EN= Em Perigo.



Fonte: Matheus Madureira.

**Figura 11:** Sítios de fixação de carrapatos no corpo das aves, divididos para larvas e ninfas.



Fonte: Matheus Madureira.

## 6. DISCUSSÃO

As aves capturadas neste estudo possuem características em comum devido à algumas peculiaridades do método de captura utilizado. A rede de neblina, impõe dois tipos de viés, o mais perceptível é a captura mais acentuada de aves que transitam pelo sub-bosque devido à

altura máxima de três metros da rede (DUNN; RALPH, 2004; LUZ; FACCINI, 2013), assim como o tamanho da malha de 15 mm impõe limites para o tamanho das aves capturadas, ficando restrito a espécies de pequeno porte (LUZ; FACCINI, 2013). Desta forma, as aves capturadas no fragmento estudado foram em sua maioria de dieta insetívora, concordando com a literatura (DUNN; RALPH, 2004; LUZ; FACCINI, 2013).

As aves insetívoras são descritas por Burivalova *et al.* (2014) como mais especializadas ao ambiente florestal e, portanto, mais suscetíveis a processos de alteração do ambiente; possuindo, como consequência, distribuição restrita em regiões severamente fragmentadas. Da mesma forma, espécies endêmicas de regiões pequenas tendem a ter um grau de ameaça mais elevado (ICMBio 2018). Dentre os táxons endêmicos registrados no estudo, apenas o pintadinho *Drymophila squammata* e *Conopophaga melanops nigrifrons* não estão ameaçados o que demonstra preocupação para mais essa ameaça aos táxons endêmicos. Nossos resultados mostram que Thamnophilidae foi a família com mais táxons de aves parasitados por carrapatos, o que pode estar relacionado com a grande riqueza de espécies da família e seus hábitos de forrageamento (LUZ & FACCINI, 2013).

Em relação aos carrapatos, o gênero *Amblyomma* é de longe o mais diverso, tanto no Brasil (DANTAS-TORRES *et al.* 2019), quanto em toda a região neotropical (BARROS-BATTESTI *et al.* 2006) o que pode explicar o fato dos carrapatos deste gênero serem os únicos encontrados neste estudo. No Brasil só há relatos de outro gênero parasitando aves na região sul com o gênero *Ixodes* (ARZUA & BARROS-BATTESTI, 1999; ARZUA *et al.* 2003; AMARAL *et al.* 2013), alguns casos isolados do gênero *Ornithodoros* em aves no Cerrado (TOLESANO-PASCOLI *et al.* 2014; RAMOS *et al.* 2015) e um caso isolado para o gênero *Haemaphysalis* também no cerrado (ZERINGOTA *et al.* 2017).

Da mesma forma, *Amblyomma longirostre*, o único táxon identificado em aves neste estudo, é a espécie de carrapato mais relatada em aves da Mata Atlântica (PINHEIRO, 2016), tendo como hospedeiro preferencial aves passeriformes nos estágios imaturos (BARROS-BATTESTI *et al.* 2006; GUGLIELMONE *et al.* 2014), com uma grande extensão de relatos em toda região neotropical. Esta espécie de carrapato é conhecida por ter hospedeiros do estágio adulto da ordem Rodentia, mais especificamente os gêneros *Coendou* e *Sphiggurus* (GUGLIELMONE *et al.* 2014). Na área de estudo não há levantamento consolidado da mastofauna, mas nos cinco anos de expedições a equipe já encontrou uma espécie deste grupo de hospedeiros, *Coendou speratus* (NASCIMENTO & SANTOS, 2014). A relação das fases imaturas de *A. longirostre* com aves, provavelmente se deve a alguma sobreposição entre o habitat arbóreo dos gêneros de Roedores *Coendou* sp. e *Sphihhurus* sp. e o da maioria das

espécies de aves capturadas por redes de neblina (LABRUNA *et al.* 2007).

Por outro lado, *Amblyomma naponense*, carrapato registrado apenas no ambiente em nosso estudo, também é uma espécie amplamente distribuída na região neotropical em florestas tropicais e subtropicais de folhas largas. Seu hospedeiro comum são “porcos do mato” da família Tayassuidae (GUGLIELMONE *et al.* 2014), mas ao contrário de *A. longirostre* não é comum em aves passeriformes. Apenas duas espécies de hospedeiros da fase adulta deste carrapato ocorrem na Mata Atlântica nordestina, cateto (*Pecari tajacu*) e queixada (Tayassu pecari) (FEIJÓ & LANGGUTH, 2013). No entanto, os únicos contatos em cinco anos de expedições realizadas, foram com varas de cateto. Assim, a relação do elevado número de encontros acidentais com carrapatos adultos de *A. naponense* pode indicar que os catetos são os poucos vertebrados terrestres de grande porte abundantes na localidade ou que estes são uma das poucas espécies de carrapato onde o adulto habita o ambiente terrestre nesta localidade, ou ainda que o período de encontros acidentais seja um período natural de pico na abundância de adultos desta espécie de carrapato. Estudos direcionados sobre carrapatos de vida livre e sobre o estado das populações de vertebrados de grande porte são necessários na área de estudo para responder estas lacunas de conhecimento.

Como reportado por Luz *et al.* (2013) a prevalência de carrapatos em aves costuma ser baixa, fator que dificulta comparações utilizando as taxas de infestação entre as aves. Não foi o caso do fragmento da fazenda Bananeiras, com prevalência total elevada de 67,7%. Se comparado a literatura neotropical (0% a 68,7%), até então é a maior prevalência global para aves silvestres já relatado na Floresta Atlântica e a segunda maior no neotrópico, sendo mais representativo para a ordem Passeriformes, a qual dominou a amostra. Considerando ainda que existam valores maiores de prevalência em períodos específicos do ano, como encontrado por Maturano *et al.* (2015). Além disso, na Floresta Atlântica, as localidades presentes em trabalhos na literatura com prevalência situada no agrupamento de 75% dos dados (1° ao 3° quartil), tem prevalência inferior a 20% (ARZUA *et al.*, 1999; ARZUA *et al.*, 2003; OGREZWALSKA *et al.* 2009; OGREZWALSKA *et al.* 2011b; SANTOLIN *et al.* 2012; SANCHES *et al.* 2013; LUGARINI *et al.* 2015; LUZ *et al.* 2016; LUZ *et al.* 2017).

Beldomenico *et al.* (2003), na Argentina, verificaram taxas de prevalência e intensidade média mais elevadas de carrapatos em aves. Embora não as tenha discutido, é possível notar no referido trabalho que a espécie *Cyanocorax chrysops* dominou a amostra, sendo portanto, o mais provável que os índices de infestação encontrados sejam mais representativos para esta espécie do que para a área como um todo. Assim como ocorre com a grande maioria dos

trabalhos que utilizam rede de neblina, por ter os índices de infestação representando mais a ordem passeriformes do que as localidades estudadas (LUZ & FACCINI, 2013).

Na literatura neotropical poucos trabalhos mostram os valores de intensidade média de parasitos nas populações, sendo os que indicam este dado estão com variação de 1,3 a 8,3 carrapatos por ave (ARZUA & BARROS-BATTESTI, 1999; ROJAS *et al.* 1999; BELDOMENICO *et al.* 2003; LABRUNA *et al.* 2007; TOLESANO-PASCOLI, *et al.* 2010; LUZ *et al.* 2012; PASCOAL *et al.* 2013, TORGA *et al.* 2013; LUGARINI *et al.* 2015; RAMOS *et al.* 2015; SOUZA *et al.* 2020b). Com isso, foi demonstrado que os valores no presente trabalho (IM=7,63), foram maiores se comparado a maior parte da literatura, embora não seja um valor elevado, e que foi superado apenas por Maturo *et al.* (2015) para intensidade média com 8,3, ficando mesmo acima destes autores que tiveram abundância média mais elevada e inferior ao valor relatado neste estudo (AM=5,26).

Com relação ao parasitismo de aves por carrapatos é importante entender que depende principalmente de fatores como o hábito do hospedeiro, de ocupação do habitat e a escolha do local de forrageamento (MARINI *et al.* 1996; ROJAS *et al.* 1999; HORNOK *et al.* 2014; LUGARINI *et al.* 2015; MATURANO *et al.* 2015). Nesse contexto, aves onívoras tiveram a maior prevalência, sendo quase 30% maior que a prevalência de insetívoros, que por sua vez, foi pouco mais de 30% maior que a prevalência nos frugívoros. Além disso, foi verificado concordância com outros trabalhos, corroborando novamente para essa relação (MARINI *et al.* 1996; ROJAS *et al.* 1999; HORNOK *et al.* 2014; LUGARINI *et al.* 2015; MATURANO *et al.* 2015).

Marini *et al.* (1996) já relataram a predominância de insetívoros e onívoros em relação a frugívoros e granívoros, sendo insetívoros a guilda mais prevalente. Rojas *et al.* (1999) e Santolin *et al.* (2012) também observaram uma diferença em relação ao hábito alimentar com onívoros como mais prevalentes, seguido por insetívoros e frugívoros. Assim como encontrado no presente estudo, Maturano *et al.* (2015) encontraram novamente uma relação de aves onívoras e foram mais precisos em definir a relação da infestação com larvas de carrapatos. Além disso, observaram que espécies generalistas, tanto para o hábito alimentar como do estrato de forrageamento, são mais suscetíveis a elevadas intensidades parasitárias e que isso pode representar aves que ocupam regiões mais amplas com potencialmente mais espécies diferentes de carrapatos como ectoparasitos. De fato, a espécie de ave mais generalista das inspecionadas no estudo atual, *Attila spadiceus*, tem dois dos três maiores valores de intensidade parasitária (20 e 68 larvas de carrapatos em dois indivíduos dos três inspecionados). Além disso, A.

*spadiceus* é amplamente generalista forrageando em quatro estratos, do sub-bosque até a copa, e com uma dieta igualmente generalista composta por frutos, artrópodes e vertebrados.

Segundo as definições usadas por Ogrzewalska *et al.* (2011a) para comparar os efeitos da fragmentação nos índices de infestação de carrapatos na Floresta Atlântica, fragmentos grandes foram caracterizados por possuírem um intervalo de 480ha – 1.850ha, tendo fragmentos menores com maiores taxas de infestação de carrapatos explicada pelo predomínio de espécies generalistas de aves nas regiões estudadas. De fato, áreas florestais degradadas possuem a substituição da avifauna de especialistas por espécies generalistas (BURIVALOVA *et al.* 2014).

A Fazenda Bananeiras (2.629 ha), por comparação, foi classificada nesse presente trabalho como um fragmento grande de Floresta Atlântica. Contudo, os resultados encontrados para a influência do tamanho do fragmento na prevalência de carrapatos em aves foram referentes ao elevado índice de prevalência, indo de encontro ao padrão encontrado na literatura. Segundo Roda *et al.* (2011) a ESEC de Murici abriga uma grande quantidade de táxons de aves endêmicas contendo a maior quantidade de táxons de aves ameaçadas das Américas (Wege & Long, 1995), portanto, aves consideradas especialistas. Desta forma, apesar de nossa área de estudo ser considerada grande, foram obtidos altos índices de prevalência, o que pode estar ligada a outros fatores.

Ogrzewalska *et al.* (2011a) relatam que a diversidade e abundância de carrapatos está ligada ao hospedeiro da fase adulta, os quais são menos abundantes ou ausentes em pequenos fragmentos. Esser *et al.* (2016) estabeleceram a relação com animais de maior massa e a diversidade de carrapatos e propuseram a relação entre a ausência do hospedeiro e a coextinção local de espécies de carrapatos, confirmado posteriormente (ESSER *et al.* 2019). Levando este fator de coextinção em consideração, pode estar neste ponto a explicação para as taxas de intensidade e prevalência elevadas encontradas. A região da Mata Atlântica nordestina e da Caatinga foram consideradas as regiões que mais sofreram com a extinção ou depleção da fauna de animais de grande porte desde o período da colonização (FERREIRA, 2014). Ou seja, sem essa fauna de grandes herbívoros, onívoros e carnívoros, os carrapatos associados a estas espécies de hospedeiros estariam extintos, dando lugar a espécies generalistas e confirmando a hipótese de Ogrzewalska *et al.* (2011a), pois apesar do grande tamanho, a área de estudo não possui uma das características para alta diversidade de espécies de carrapatos, que é a disponibilidade de hospedeiros vertebrados de grande porte. Porém, mesmo levando em

consideração estes fatores, Lugarine *et al.* (2015) e Dantas-torres *et al.* (2021) obtiveram taxas de prevalência bem menores para a Mata Atlântica nordestina.

Clayton *et al.* (2010) analisaram as formas de defesa aos ectoparasitos realizadas pelas aves. Nesse contexto, a estratégia de limpeza das aves mais comum foi a limpeza das penas com o bico, sendo descrita como a principal forma de aves lidarem com ectoparasitos, gastando uma quantidade enorme de energia diária neste tipo de atividade. A segunda forma mais utilizada para lidar com ectoparasitos é coçar com as patas, sendo uma forma considerada menos eficiente, porém que é mais utilizada em aves que não possuem bicos adequados para limpeza, e presumivelmente em regiões onde o bico não alcança, como a cabeça. Já Marini *et al.* (1996) discutiram as hipóteses que podem explicar a posição específica dos carrapatos no corpo das aves. Os mesmos autores acrescentam que o padrão comum de carrapatos na cabeça e no pescoço indica que as aves limpam os ectoparasitos de outras regiões ou que estes escolhem locais específicos no corpo do hospedeiro. Tolesano-pascoli *et al.* (2010), Torga *et al.* (2013) e Maturano *et al.* (2015) concordam que os carrapatos são encontrados preferencialmente na região da cabeça, o que também foi encontrado no presente trabalho. Adicionalmente Tolesano-pascoli *et al.* (2010) e Torga *et al.* (2013) encontraram um padrão, com as larvas mais presentes ao redor dos olhos e ninfas mais presentes no pescoço, novamente o mesmo perfil das amostras da fazenda Bananeiras, onde foi observado que os carrapatos capturados em ninfas estavam mais presentes na garganta e em larvas ao redor do olho, provavelmente devido a serem locais mais difíceis para a remoção de ectoparasitos pelas aves.

Nosso estudo, traz de forma inédita, várias espécies descritas pela primeira vez como hospedeiras de carrapatos. Diante da escassez de trabalhos publicados no CEP sobre o tema (LUGARINI *et al.* 2015; DANTAS-TORRES *et al.* 2021) e o elevado número de espécies de aves endêmicas da região (RODA *et al.* 2011), especificamente na ESEC de Murici, chama a atenção a vulnerabilidade da área de estudo para esta ameaça às aves de sub-bosque.

Vale enfatizar que entre as subespécies descritas com ampliação de distribuição como hospedeiras, *Attila spadiceus uropigiatius*, *Platyrrinchus mystaceus niveigularis*, *Schiffornis turdina intermedia* e *Thamnophilus aethiops distans* já possuem registro da ocorrência de parasitismo por carrapatos para seus táxons filogeneticamente relacionados, especialmente na Amazônia. Por exemplo, em *A. spadiceus* foram registradas larvas de *A. geayi* e *Amblyomma* sp. (OGRZEWALSKA *et al.* 2010); em *T. aethiops* ninfas de *A. calcaratum* e *A. longirostre* (MARTINS *et al.* 2014) e em *S. turdina* larvas de *A. longirostre* e *Amblyomma* sp. (OGRZEWALSKA *et al.* 2010).

Igualmente, na Floresta Atlântica ao sul do rio São Francisco *P. mystaceus* foi parasitado por larvas de *A. longirostre*, *A. nodosum*, *A. calcaratum*, *Amblyomma* sp. e ninfas de *A. longirostre*, *A. nodosum* e *A. calcaratum* (LABRUNA *et al.* 2007; OGRZEWALSKA *et al.* 2008; OGRZEWALSKA *et al.* 2009; SANCHES *et al.* 2013; MATURANO *et al.* 2015; LUZ *et al.* 2017; ZERINGÓTA *et al.* 2017).

Nesse estudo na fazenda Bananeiras foi possível indicar possíveis padrões locais para a interação carrapato-ave, mesmo consciente da necessidade de serem ampliadas com maior amostragem futuramente. Os padrões sobre a influência do hábito alimentar, embora pouco precisos neste estudo, ficaram próximos aos indicados pela literatura, não indicando quaisquer possíveis diferenças. Por outro lado, os impactos do estrato de forrageamento ou habitat dos hospedeiros na distribuição das espécies de carrapatos não foram conclusivos, com a literatura apontando para a existência de uma certa influência em função do gradiente de altura da vegetação (HORNOK *et al.* 2014; LUGARINE *et al.* 2015), mas não explicando como ela funcionaria exatamente.

## 7. CONCLUSÕES

Como esperado pelas análises da literatura, os carrapatos foram pertencentes ao gênero *Amblyomma*. Com um único espécime identificado à nível de espécie como *Amblyomma longirostre*.

Quanto ao hábito alimentar, as aves onívoras foram mais infestadas que insetívoras que também foram mais infestadas que frugívoras, próximo ao esperado pela literatura.

O padrão de distribuição dos sítios de distribuição de carrapatos no corpo das aves, corrobora o já encontrado em outros trabalhos, assim como também os padrões dos estágios de desenvolvimento larva e ninfa.

Também foram muito expandidos o número de novos registros de espécies de aves como hospedeiros para carrapatos do gênero *Amblyomma*, assim como ampliações de distribuições do parasitismo em subespécies de aves exclusivas do CEP.

O estado de conservação e o endemismo, apresentaram diferença entre alguns dos índices de infestação. Aves ameaçadas tiveram índices de intensidade e abundância mais elevados e aves endêmicas as maiores prevalências.

Na fazenda Bananeiras como um todo, as taxas de prevalência foram consideradas elevadas mesmo se comparando com todo o Brasil ou Neotrópico, Estes dados diferem do esperado pela literatura para um fragmento considerado grande.



Esses resultados ressaltam a necessidade de novos trabalhos para melhor caracterização da diversidade desses táxons e melhor entendimento das relações e os efeitos do parasitismo de carrapatos sobre a saúde das aves, em especial as endêmicas e ameaçadas na ESEC de Murici, por ser a área mais importante para conservação de aves nas américas.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARZUA, Márcia; BARROS-BATTESTI, Darci Moraes. 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, Márcia *et al.* *Amblyomma aureolatum* and *Ixodes auritulus* (Acari: Ixodidae) on birds in southern Brazil, with notes on their ecology. **Experimental & applied acarology**, v. 31, n. 3-4, p. 283-296, 2003.

ARZUA, Márcia; VALIM, Michel P. Bases para o estudo qualitativo e quantitativo de ectoparasitos em aves. **Matter SV, Piacentini VQ, Straube FC, Cândido JF Jr, Accordi IA. Ornitologia e conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento.** Rio de Janeiro: Technical Books, p. 347-366, 2010.

ATLÂNTICA, SOS MATA. INPE. Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica Período 2016-2017. **São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica**, 2018.

BARROS-BATTESTI, Darci Moraes *et al.* **Carrapatos de importância médico-veterinária da região neotropical: um guia ilustrado para identificação de espécies.** 2006, 223p.

BELDOMENICO, Pablo M. *et al.* Ixodid ticks (Acari: Ixodidae) present at Parque Nacional El Rey, Argentina. **Neotropical Entomology**, v. 32, n. 2, p. 273-277, 2003.

BROWN, Charles R.; BROWN, Mary Bomberger; RANNALA, Bruce. Ectoparasites reduce long-term survival of their avian host. **Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences**, v. 262, n. 1365, p. 313-319, 1995.

BURIVALOVA, Zuzana; ŞEKERCIOĞLU, Çağan Hakkı; KOH, Lian Pin. Thresholds of logging intensity to maintain tropical forest biodiversity. **Current biology**, v. 24, n. 16, p. 1893-1898, 2014.

BUSHT, Albert O. *et al.* Parasitology meets ecology on its own terms: Margolise *et al.* revisited. **Journal of Parasitology**, v. 83, n. 4, p. 575-583, 1997.

CARVALHO, Luis A. *et al.* *Borrelia burgdorferi* sensu lato infecting *Ixodes auritulus* ticks in Uruguay. **Experimental and Applied Acarology**, v. 80, n. 1, p. 109-125, 2020.

CICUTTIN, Gabriel L. *et al.* *Borrelia spp.* in ticks and birds from a protected urban area in Buenos Aires city, Argentina. **Ticks and tick-borne diseases**, v. 10, n. 6, p. 101282, 2019.

CHAN, Jasper Fuk-Woo *et al.* Interspecies transmission and emergence of novel viruses: lessons from bats and birds. **Trends in microbiology**, v. 21, n. 10, p. 544-555, 2013.

CLAY, Therbsa. The systematic position of the Musophagi as indicated by their Mallophaganparasites. **Ibis**, v. 89, n. 4, p. 654-656, 1947.

CLAYTON, Dale H. Mate Choice in experimentally parasitized rock doves: lousy males lose. **American Zoologist**, v. 30, n. 2, p. 251-262, 1990.

CLAYTON, Dale H. *et al.* How birds combat ectoparasites. 2010.

DA CUNHA AMARAL, Hugo Leonardo *et al.* 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.

DANTAS-TORRES, Filipe; CHOMEL, Bruno B.; OTRANTO, Domenico, Ticks and tickborne diseases: a One Health perspective. **Trends in parasitology**, v. 28, n. 10, p. 437-446, 2012

DANTAS-TORRES, Filipe *et al.* Ticks (Ixodida: Argasidae, Ixodidae) of Brazil: updated species checklist and taxonomic keys. **Ticks and tick-borne diseases**, v. 10, n. 6, p. 101252, 2019.

DE SOUZA, Vanessa Lima *et al.* New records of ticks (Acari: Ixodidae) infesting wild birds in a forest fragment in Acre, Brazilian Amazon. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 41, n. 5supl1, p. 2163-2170, 2020.

DUNN, Erica H.; RALPH, C. John. The use of mist nets as a tool for bird population monitoring. **Studies in Avian Biology** 29: 1? 6, 2004.

DUSBABEK, Frantisek. Adaptation of mites and ticks to parasitism. Medical and veterinary aspects. In: **Acarid Phylogeny and Evolution: Adaptation in Mites and Ticks**. Springer, Dordrecht, 2002. p. 399-418.

ESSER, Helen J. *et al.* Host specificity in a diverse Neotropical tick community: an assessment using quantitative network analysis and host phylogeny. **Parasites & vectors**, v. 9, n. 1, p. 1-14, 2016a.

ESSER, Helen J. *et al.* Host body size and the diversity of tick assemblages on Neotropical vertebrates. **International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife**, v. 5, n. 3, p. 295-304, 2016b.

ESSER, Helen J. *et al.* Local host-tick coextinction in neotropical forest fragments. **International Journal for Parasitology**, v. 49, n. 3-4, p. 225-233, 2019.

FECCHIO, Alan *et al.* Higher probability of tick infestation reveals a hidden cost of army ant following in Amazonian birds. **Journal of Avian Biology**, v. 52, n. 7, 2021.

FEIJÓ, Anderson; LANGGUTH, Alfredo. Mamíferos de médio e grande porte do Nordeste do Brasil: distribuição e taxonomia, com descrição de novas espécies. **Revista Nordestina de Biologia**, v. 22, n. 1/2, p. 3-225, 2013.

FERREIRA, Hugo Fernandes. A caça no Brasil: panorama histórico e atual. 2014. Tese (Doutorado). Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, João pessoa, 2014.

GALINDO-LEAL, Carlos; CÂMARA, I. de G. Atlantic Forest hotspot status: an overview. **The Atlantic Forest of South America: biodiversity status, threats, and outlook**, v. 1, p. 3-11, 2003.

GAUD, J. CO-EVOLUTION DES ACARIENS SARCOPTIFORMES PLUMICOLES ET DELEURS HOTES. 1979.

GONZALEZ-ACUÑA, Daniel *et al.* First record of immature stages of *Amblyomma tigrinum* (Acari: Ixodidae) on wild birds in Chile. **Experimental & applied acarology**, v. 33, n. 1, p. 153-156, 2004.

GRISI, Laerte *et al.* Reassessment of the potential economic impact of cattle parasites in Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 23, p. 150-156, 2014.

GUGLIELMONE, Alberto Alejandro *et al.* Ticks (Ixodidae) on humans in South America. **Experimental & applied acarology**, v. 40, n. 2, p. 83-100, 2006.

GUGLIELMONE, Alberto A.; NAVA, Santiago. 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. 1-256, 2014.

GUGLIELMONE, Alberto A. *et al.* The hard ticks of the world. **Springer, Dordrecht. doi**, v. 10, p. 452-452, 2014.

GUGLIELMONE, ALBERTO A.; PETNEY, TREVOR N.; ROBBINS, Richard G. Ixodidae (Acari: Ixodoidea): descriptions and redescriptions of all known species from 1758 to December 31, 2019. **Zootaxa**, v. 4871, n. 1, p. 1-322, 2020.

HOODLESS, Andrew N. *et al.* The impact of ticks on pheasant territoriality. **Oikos**, v. 96, n. 2, p. 245-250, 2002.

HOPKINS, G. H. E. The *Mallophaga* as an aid to the classification of birds. **Ibis**, v. 84, n. 1, p.94-106, 1942.

HORAK, Ivan G.; CAMICAS, Jean-Louis; KEIRANS, James E. The Argasidae, Ixodidae and Nuttalliellidae (Acari: Ixodida): a world list of valid tick names. In: **Ticks and Tick Borne Pathogens**. Springer, Dordrecht, 2003. p. 27-54.

HORNOK, Sándor *et al.* Birds as potential reservoirs of tick-borne pathogens: first evidence of bacteraemia with *Rickettsia helvetica*. **Parasites & vectors**, v. 7, n. 1, p. 1-7, 2014.

HUBÁLEK, Zdenek. An annotated checklist of pathogenic microorganisms associated with migratory birds. **Journal of wildlife diseases**, v. 40, n. 4, p. 639-659, 2004.

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Livro vermelho da faunabrasileira ameaçada de extinção. 2018.

JONGEJAN, Frans; UILENBERG, G. The global importance of ticks. **Parasitology Cambridge**, v. 129, p. S3, 2004.

JONSSON, N. N. The productivity effects of cattle tick (*Boophilus microplus*) infestation on cattle, with particular reference to *Bos indicus* cattle and their crosses. **Veterinary parasitology**, v. 137, n. 1-2, p. 1-10, 2006.

KANEGAE, M.F. **Comparação dos padrões de ectoparasitismo em aves de Cerrado e de Mata de Galeria do Distrito Federal**. 2003. 83f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) Universidade de Brasília, Brasília-DF, 2003.

KLOMPEN, J. S. H. *et al.* Evolution of ticks. **Annual review of entomology**, v. 41, n. 1, p. 141-161, 1996.

KNÜLLE, W.; RUDOLPH, D. Humidity relationships and water balance of ticks. In: **Physiology of ticks**. Pergamon, 1982. p. 43-70.

LABRUNA, Marcelo B. *et al.* Ticks collected on birds in the state of São Paulo, Brazil. **Experimental and Applied Acarology**, v. 43, n. 2, p. 147, 2007.

LABRUNA, Marcelo B. *et al.* Ecology of rickettsia in South America. **Ann NY Acad Sci**, v. 1166, n. 1, p. 156-166, 2009a.

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

LEHMANN, T. Ectoparasites: direct impact on host fitness. **Parasitology today**, v. 9, n. 1, p.8-13, 1993.

LIMA, Rafael Dantas *et al.* An annotated avian inventory of the Brazilian state of Alagoas, one of the world's most threatened avifauna. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 62, p. e202262034-e202262034, 2022.

LUGARINI, Camile *et al.* Rickettsial agents in avian ixodid ticks in northeast Brazil. **Ticks and Tick-borne Diseases**, v. 6, n. 3, p. 364-375, 2015.

LUZ, Hermes Ribeiro *et al.* 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.

LUZ, H. R.; FACCINI, J. L. H. Ticks on Brazilian birds: overview. **Birds. Evolution and Behaviour. Breeding strategies, migration and dispersion of diseases**. Nova, NY, p. 97-125, 2013.

- LUZ, Hermes Ribeiro *et al.* New host records of ticks (Ixodidae) infesting birds in an Atlantic Forest fragment in southeastern Brazil. **Systematic and Applied Acarology**, v. 21, n. 8, p. 1107-1115, 2016.
- LUZ, Hermes R. *et al.* Additional information on ticks (Ixodidae) infesting birds in Atlantic Forest fragments in State of Paraná, South Brazil. **Systematic and Applied Acarology**, v. 22, n. 11, p. 1813-1821, 2017.
- MARINI, Miguel Ângelo *et al.* Ecological correlates of ectoparasitism on Atlantic Forest birds, Brazil. **Ararajuba**, v. 4, n. 2, p. 93-102, 1996.
- MARINI, Miguel Angelo; GARCIA, Frederico I. Conservação de aves no Brasil. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 95-102, 2005.
- MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, Estefani T. *et al.* Associations between wild birds and hard ticks (Acari: Ixodidae) in Colombia. **Ticks and tick-borne diseases**, v. 11, n. 6, p. 101534, 2020.
- MARTINS, Thiago F. *et al.* Nymphs of the genus *Amblyomma* (Acari: Ixodidae) of Brazil: descriptions, redescriptions, and identification key. **Ticks and Tick-borne Diseases**, v. 1, n. 2, p. 75-99, 2010.
- MARTINS, Thiago F. *et al.* A new species of *Amblyomma* (Acari: Ixodidae) associated with monkeys and passerines of the Atlantic rainforest biome, Southeastern Brazil. **Ticks and Tick-borne Diseases**, v. 10, n. 6, p. 101259, 2019.
- MATURANO, Ralph *et al.* 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.
- MELO, Alan Lane de *et al.* Parasitologia humana. In: **Parasitologia Humana**. 2005. p. 416-421.
- MILLER, Matthew J. *et al.* Molecular insights into Neotropical bird-tick ecological associations and the role of birds in tick-borne disease ecology. **arXiv preprint arXiv:1411.6686**, 2014.
- MILLER, Matthew J. *et al.* Molecular ecological insights into neotropical bird-tick interactions. **PLoS One**, v. 11, n. 5, p. e0155989, 2016.
- MUÑOZ-LEAL, Sebastián *et al.* Isolation and molecular characterization of a relapsing fever *Borrelia* recovered from *Ornithodoros rudis* in Brazil. **Ticks and tick-borne diseases**, v. 9, n. 4, p. 864-871, 2018.
- MUÑOZ-LEAL, Sebastián *et al.* *Ornithodoros cerradoensis* n. sp. (Acari: Argasidae), a member of the *Ornithodoros talaje* (Guérin-Méneville, 1849) group, parasite of rodents in the Brazilian Savannah. **Ticks and Tick-borne Diseases**, v. 11, n. 5, p. 101497, 2020.
- MUÑOZ-LEAL, Sebastián *et al.* A new species of soft tick from dry tropical forests of Brazilian Caatinga. **Ticks and Tick-borne Diseases**, v. 12, n. 5, p. 101748, 2021.

MYERS, Norman *et al.* Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, n. 6772, p. 853, 2000.

NASCIMENTO, Anna Ludmilla da Costa Pinto; DOS SANTOS, Janisson Willames. Coendou speratus Mendes Pontes, Gadelha, Melo, Sá, Loss, Caldara Jr., Costa & Leite, 2013 (Mammalia, Rodentia, Erethizontidae) in northeastern Brazil: Filling gaps in its geographical distribution. **Check List**, v. 10, n. 5, p. 1223-1225, 2014.

NEEDHAM, Glenn R.; TEEL, Pete D. Off-host physiological ecology of ixodid ticks. **Annual review of entomology**, v. 36, n. 1, p. 659-681, 1991.

NOVAKOVA, Marketa *et al.* Rickettsial infections in ticks from reptiles, birds and humans in Honduras. **Ticks and Tick-borne Diseases**, v. 6, n. 6, p. 737-742, 2015.

O'BRIEN, Erin L.; MORRISON, Brian L.; JOHNSON, L. Scott. Assessing the effects of haematophagous ectoparasites on the health of nestling birds: haematocrit vs haemoglobin levels in House Wrens parasitized by blow fly larvae. **Journal of Avian biology**, v. 32, n. 1, p. 73-76, 2001.

OGRZEWALSKA, Maria *et al.* 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, Maria *et al.* Ticks (Acari: Ixodidae) infesting birds in an Atlantic rain forestregion of Brazil. **Journal of Medical Entomology**, v. 46, n. 5, p. 1225-1229, 2009.

OGRZEWALSKA, Maria; UEZU, Alexandre; LABRUNA, Marcelo 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, Maria *et al.* 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, Maria; UEZU, Alexandre; LABRUNA, Marcelo 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.

OGRZEWALSKA, Maria *et al.* *Rickettsia bellii* in ticks *Amblyomma varium* Koch, 1844, from birds in Peru. **Ticks and Tick-borne Diseases**, v. 3, n. 4, p. 254-256, 2012.

OGRZEWALSKA, Maria *et al.* Rickettsial infections in ticks from wild birds in Paraguay. **Ticks and tick-borne diseases**, v. 5, n. 2, p. 83-89, 2014.

OGRZEWALSKA, Maria *et al.* Ticks (Acari: Ixodidae) as ectoparasites of Brazilian wild birds and their association with rickettsial diseases. 2016.

OLIVEIRA, Juliana RPM; PÔRTO, Kátia C.; SILVA, Mércia PP. Richness preservation in a fragmented landscape: a study of epiphytic bryophytes in an Atlantic forest remnant in

- Northeast Brazil. **Journal of Bryology**, v. 33, n. 4, p. 279-290, 2011.
- OLIVER JR, James H. Biology and systematics of ticks (Acari: Ixodida). **Annual review of Ecology and Systematics**, v. 20, n. 1, p. 397-430, 1989.
- ONOFRIO, Valeria C. *et al.* Description of a new species of Ixodes (Acari: Ixodidae) and first report of Ixodes lasallei and Ixodes bocatorensis in Brazil. **Ticks and Tick-borne Diseases**, v. 11, n. 4, p. 101423, 2020.
- OOREBEEK, Margot; KLEINDORFER, Sonia. Climate or host availability: what determines the seasonal abundance of ticks?. **Parasitology Research**, v. 103, n. 4, p. 871, 2008.
- PACHECO, Richard C. *et al.* Rickettsial infection in ticks (Acari: Ixodidae) collected on birds in southern Brazil. **Journal of medical entomology**, v. 49, n. 3, p. 710-716, 2012.
- PACHECO, José Fernando *et al.* Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee—second edition. **Ornithology Research**, v. 29, n. 2, p. 94-105, 2021.
- PEREZ, Carlos Alberto *et al.* Carrapatos do gênero *Amblyomma* (Acari: Ixodidae) e suas relações com os hospedeiros em área endêmica para febre maculosa no estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 17, p. 210-217, 2008.
- PINHEIRO, Ralph Maturano. Aspectos ecológicos do parasitismo por carrapatos em aves da Mata Atlântica. 2016.
- RAJPUT, Zahid Iqbal *et al.* Importance of ticks and their chemical and immunological control in livestock. **Journal of Zhejiang University Science B**, v. 7, n. 11, p. 912-921, 2006.
- RAMOS, Dirceu G. de S. *et al.* 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. 836-842, 2015.
- RANDOLPH, S. E. Tick ecology: processes and patterns behind the epidemiological risk posed by ixodid ticks as vectors. **Parasitology**, v. 129, n. S1, p. S37, 2004.
- RIPPLE, William J. *et al.* What is a trophic cascade?. **Trends in ecology & evolution**, v. 31, n. 11, p. 842-849, 2016.
- RODA, S. A.; PEREIRA, G. A.; ALBANO, C. Conservação de Aves endêmicas e ameaçadas do Centro de Endemismo Pernambuco. **Editores Universitários UFPE, Recife, 79pp**, 2011.
- ROJAS, Rosario; MARINI, Miguel Ângelo; COUTINHO, Maria Teresa Zanatta. Wild birds as hosts of *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 94, n. 3, p. 315-322, 1999.
- SANCHES, Gustavo Seron *et al.* Ticks infesting birds in Atlantic Forest fragments in Rio Claro, State of Sao Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 22, n. 1, p. 6-12, 2013.

SANTOLIN, Ísis Daniele Alves Costa *et al.* Ticks on birds caught on the campus of the Federal Rural University of Rio de Janeiro, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 21, n. 3, p. 213-218, 2012.

SHELDON, Lani D. *et al.* Effects of blood collection on wild birds: an update. **Journal of Avian Biology**, v. 39, n. 4, p. 369-378, 2008.

SIGRIST, Tomas. **Avifauna brasileira: guia de campo Avis Brasilis**. Avis Brasilis Editora, 2013.

STORNI, Alline; ALVES, Maria AS; VALIM, Michel P. Ácaros de penas e carrapatos (Acari) associados à *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.

TABARELLI, Marcelo; RODA, Sônia Aline. Uma oportunidade para o Centro de Endemismo Pernambuco. **Natureza & Conservação**, v. 3, n. 2, p. 22-28, 2005.

TABARELLI, Marcelo; MELO, M. D. V. C.; LIRA, O. C. **A Mata Atlântica do nordeste**. Mata Atlântica: uma rede pela floresta. São Paulo, Atthalaia Gráfica e Editora Ltda, p. 149-164, 2006.

TELINO-JÚNIOR, Wallace R. *et al.* Estrutura trófica da avifauna na Reserva Estadual de Gurjaú, zona da mata sul, Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, n. 4, p. 962-973, 2005.

TOLESANO-PASCOLI, Graziela Virginia *et al.* 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.

TOLESANO-PASCOLI, Graziela *et al.* Ticks (Acari: Ixodidae) on swifts (Apodiformes: Apodidae) in Minas Gerais, southeastern Brazil. **Experimental and Applied Acarology**, v. 64, n. 2, p. 259-263, 2014.

TORGA, Khelma *et al.* Ticks on birds from Cerrado forest patches along the Uberabinha river in the Triângulo Mineiro region of Minas Gerais, Brazil. **Ciência Rural**, v. 43, n. 10, p. 1852-1857, 2013.

VELOSO, Henrique Pimenta *et al.* **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Ibge, 1991.

VENZAL, José Manuel *et al.* A collection of ticks (Ixodidae) from wild birds in Uruguay. **Experimental & applied acarology**, v. 36, n. 4, p. 325-331, 2005.

WEGE, David C.; LONG, Adrian J. **Key areas for threatened bird in the Neotropics**. 1995

WITTER, Rute *et al.* Rickettsial infection in ticks (Acari: Ixodidae) of wild animals in midwestern Brazil. **Ticks and Tick-borne Diseases**, v. 7, n. 3, p. 415-423, 2016.



ZHANG, Zhi-Qiang. Phylum Arthropoda. In: Zhang, Z.-Q.(Ed.) Animal Biodiversity: An Outline of Higher-level Classification and Survey of Taxonomic Richness (Addenda 2013). **Zootaxa**, v. 3703, n. 1, p. 17-26, 2013.

ZERINGÓTA, Viviane *et al.* Molecular detection of *Rickettsia rhipicephali* and other spotted fever group *Rickettsia* species in *Amblyomma* ticks infesting wild birds in the state of MinasGerais, Brazil. **Ticks and tick-borne diseases**, v. 8, n. 1, p. 81-89, 2017.