



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DO
MARANHÃO



PPGCA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM CIÊNCIA ANIMAL

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

CARLA FERNANDA DO CARMO SILVA

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA ECTOPARASITOFUNA E PESQUISA DE
Rickettsia sp. **EM CARRAPATOS DE CÃES EM MUNICÍPIOS**
MARANHENSES, NORDESTE DO BRASIL

SÃO LUÍS

2021

CARLA FERNANDA DO CARMO SILVA

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA ECTOPARASITOFUNA E PESQUISA DE
Rickettsia sp. **EM CARRAPATOS DE CÃES EM MUNICÍPIOS**
MARANHENSES, NORDESTE DO BRASIL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Estadual do Maranhão, como requisito à obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Área de concentração: Medicina Veterinária Preventiva, Reprodução e Conservação Animal.

Orientadora: Prof^ª Dra. Rita de Maria Seabra Nogueira

SÃO LUÍS

2021

CARLA FERNANDA DO CARMO SILVA

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA ECTOPARASITOFUNA E PESQUISA DE

Rickettsia sp. **EM CARRAPATOS DE CÃES EM MUNICÍPIOS
MARANHENSES, NORDESTE DO BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Estadual do Maranhão, como requisito à obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

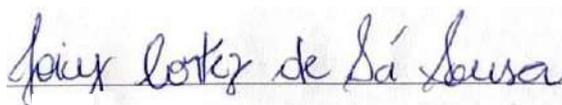
Área de concentração: Medicina Veterinária Preventiva, Reprodução e Conservação Animal.

BANCA EXAMINADORA



Prof.ª. Dra. Rita de Maria Seabra Nogueira (Orientadora)

(Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal – PPGCA/UEMA)



Prof.ª. Dra. Joicy Cortez de Sá Sousa (1º Membro)

(Programa de Pós-Graduação em Biologia Microbiana - UNICEUMA)



Prof. Dr. Francisco Borges Costa (2º Membro)

(Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal – PPGCA/UEMA)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por tudo o que tenho conquistado até aqui!

Aos meus amados pais Sr. Pedro Pereira da Silva Neto e Sra. Maria Ribamar do Carmo Silva pela educação, cuidados, tudo o que sou devo a vocês. Muito obrigada!

Às minhas queridas irmãs Cássia Fernanda e Cláudia Fernanda pelo incentivo e por acreditarem em mim. Obrigada!

Não se consegue nada sozinho! Muito obrigada Thaís Bastos pelos incríveis momentos de coleta e por ser um dos meus maiores exemplos para seguir rumo ao doutorado.

À minha amiga e irmã Andrea Teles por ser a melhor pessoa que a Universidade já me apresentou. Muito obrigada por me deixar ser teu teste de paciência!

À minha maravilhosa orientadora Profa. Dra. Rita de Maria Seabra Nogueira pela confiança, nos acolher, ensinar e ser uma pessoa de muita luz. Nunca esquecerei dos seus ensinamentos. Muitíssimo obrigada!

Aos Professores Dr. Francisco Borges e Dra. Andrea Pereira por sempre estarem dispostos a ajudar! Obrigada!

À minha prima Jaciele Costa por me ajudar nas coletas e pelos bons momentos.

À minha amiga de infância Israiane Lopes por me apoiar sempre e acreditar em mim. Obrigada!

Agradeço ao Admo Júnior e sua empresa Art Geo por compartilhar conosco conhecimento sobre geoprocessamento.

Aos meus amigos da graduação Raynara Fernanda, Márcio Leandro e Luís Guilherme pelas tardes de café e momentos de descontração. Muito obrigada!

Ao meu tio Sr. Luís machado, sua esposa Sra. Deusimar Alves e filhos por me incentivarem e acreditarem no meu sucesso. Obrigada!

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, da Universidade Estadual do Maranhão, pela oportunidade de cursar o mestrado.

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

À Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA) e à Universidade Estadual do Maranhão pelo fomento da pesquisa.

À Profa. Dra. Alcina por ceder o Laboratório de Biologia molecular. Obrigada!

À Secretaria de Saúde de Belágua por nos receber bem e fornecer informações necessárias. Obrigada!

*Combati o bom combate, terminei a carreira,
guardei a fé.*

(2 Tm 4:7)

RESUMO

Os cães são animais que estão em constante contato com o ser humano e podem estar infestados por pulgas, carrapatos e piolhos que podem transmitir doenças infecciosas e parasitárias tanto para os animais quanto para os seres humanos. Desta forma, este estudo teve como objetivo identificar ectoparasitas e pesquisar *Rickettsia* sp. em carrapatos de cães nos municípios de Belágua e Presidente Juscelino, estado do Maranhão, Brasil. Realizou-se a coleta e identificação dos ectoparasitas (pulgas, carrapatos e piolhos) e posteriormente os carrapatos foram submetidos à análise molecular para pesquisa de *Rickettsia* sp. Foram obtidas coordenadas para analisar a distribuição espacial das espécies de ectoparasitas. Um total de 248 cães foi examinado (208 de Belágua e 40 de Presidente Juscelino). Deste total, 171 (68.96%) estavam infestados por ectoparasitas, sendo 132 (77.20%) de Belágua e 39 (22.80%) de Presidente Juscelino. O total de ectoparasitas coletados correspondeu a 461 (346 carrapatos, 30 piolhos e 85 pulgas) distribuídos nas seguintes espécies: i - carrapatos: *Rhipicephalus sanguineus sensu lato*, *Amblyomma ovale*, *Amblyomma cajannense* s.l. e *Amblyomma tigrinum*; ii - piolhos: *Heterodoxus spiniger* e *Trichodectes canis*; e iii - pulgas: *Ctenocephalides felis*. A frequência de *R. sanguineus* (313 /90.47%) foi superior às demais espécies de carrapatos, seguido de *A. ovale* com (31/8,95%). *R. sanguineus* foi mais frequente em Belágua (172/54,96%), enquanto *A. ovale* foi mais frequente em Presidente Juscelino (27/87,10%). Os carrapatos *A. cajannense* s.l. e *A. tigrinum* ocorreram com menor frequência em ambos os municípios (1/0,29%). Dos 30 piolhos identificados, *H. spiniger* foi a espécie com maior frequência (29/96,67%) quando comparada com *T. canis* (1/3,33%). *C. felis* foi a única espécie de pulga identificada. Do total de 171 cães infestados, 45 (26,62%) apresentaram parasitismo múltiplo assim distribuído: 27 (60%) apresentando associações de *R. sanguineus* e *C. felis* seguido de *R. sanguineus* com *A. ovale* parasitando 10 (22,22%), *R. sanguineus* e *H. spiniger* 4 (8,89%), *C. felis* e *H. spiniger* 2 (4,44%), *R. sanguineus*, *A. ovale* e *T. canis* 1 (2,22%) e *R. sanguineus*, *A. ovale* e *C. felis* 1 (2,22%). O mapeamento de ectoparasitas nos municípios evidenciou sobreposição de espécies, demonstrando a presença de várias espécies em um mesmo ambiente. Neste estudo, a pesquisa de *Rickettsia* para os carrapatos *R. sanguineus* s.l., *A. cajannense* s.l., *A. ovale* e *A. tigrinum* pela Reação em Cadeia pela Polimerase (PCR) apresentou resultado negativo. Este trabalho representa o primeiro relato de *A. tigrinum* no Maranhão e do piolho *T. canis* em cães domésticos no estado.

Palavras-chave: Ectoparasitas, cães, patógenos.

ABSTRACT

Dogs are animals in frequent contact with humans and can be infested by fleas, ticks and lice that could transmit infectious and parasitic diseases to animals and to man. This study had the objective of identify ectoparasites and search for *Rickettsia* sp. in dogs in the municipalities of Belágua and Presidente Juscelino, state of Maranhão, Brazil. The collection and identification of ectoparasites (fleas, ticks and lice) was carried out and later submitted to molecular analysis to search for *Rickettsia* sp. An questionnaire was applied to collect epidemiological data. The identified ticks were submitted to molecular analysis to search for *Rickettsia* sp. Geographical coordinates were assessed to analyse the special distribution of the ectoparasites species. A total of 248 dogs were samples (208 from Belágua and 40 from Presidente Juscelino). From these total, 171 (68.96%) were infested by ectoparasites, 132 (77.20%) from Belágua and 39 (22.80%) from Presidente Juscelino. 461 ectoparasites were collected (346 ticks, 30 lice e 85 fleas) of the following species: i - ticks: *Rhipicephalus sanguineus sensu lato*, *Amblyomma ovale*, *Amblyomma cajannense* s.l. e *Amblyomma tigrinum*; ii - lice: *Heterodoxus spiniger* and *Trichodectes canis*; e iii - fleas: *Ctenocephalides felis*. The frequency of *R. sanguineus* (313/90.47%) was superior to the other tick species, followed by *A. ovale* (31/8.95%). *R. sanguineus* was most frequent in Belágua (172/54.96%), while *A. ovale* was most frequent in Presidente Juscelino (27/87,10%). The species *A. cajannense* s.l. and *A. tigrinum* were less frequent in both municipalities (1/0,29%). From the 30 lice identified *H. spiniger* was the most frequente (29/96.67%) when compared to *T. canis* (1/3.33%). *C. felis* was the only identified species. From the total of 171 infested dogs, 45 (26.62%) presented multiple parasitism as follows: 27 (60%) presented an association of *R. sanguineus* e *C. felis* followed by *R. sanguineus* and *A. ovale* (10/22.22%), *R. sanguineus* e *H. spiniger* (4/8.89%), *C. felis* e *H. spiniger* (2/4.44%), *R. sanguineus*, *A. ovale* e *T. canis* (1/2.22%) e *R. sanguineus*, *A. ovale* e *C. felis* 1 (2.22%). The mapping of ectoparasites in the municipalities showed overlapping species, demonstrating the presence of several species in the same environment. In this study the resulto *Rickettsia* in the tick species *R. sanguineus* s.l., *A. cajannense* s.l., *A. ovale* e *A. tigrinum* by the PCR was negative. This study represents the first report of *A. tigrinum* in the state of Maranhão and *T. canis* in dogs.

Key-words: Ectoparasites, dogs, pathogens.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 - Morfologia de <i>Ctenocephalides</i> | 22 |
| Figura 2 - Mapa de localização dos municípios Belágua e Presidente Juscelino..... | 29 |
| Figura 3 - Distribuição da ectoparasitofauna no município de Belágua, estado do Maranhão..... | 37 |
| Figura 4 - Distribuição da ectoparasitofauna no município de Presidente Juscelino, estado do Maranhão..... | 37 |
| Figura 5 - Distribuição de carrapatos em cães por residência no município Belágua, estado do Maranhão..... | 57 |
| Figura 6 - Distribuição de carrapatos em cães por residência no município de Presidente Juscelino, estado do Maranhão..... | 58 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1 - Análise univariada (teste Qui-quadrado) das associações entre variáveis independentes e presença ou ausência de ectoparasitas em cães residentes no município de Belágua- Maranhão..... | 31 |
| Tabela 2 - Análise univariada (teste Qui-quadrado) das associações entre variáveis independentes e presença ou ausência de ectoparasitas em cães residentes no município de Presidente Juscelino- Maranhão..... | 31 |
| Tabela 3 - Ectoparasitas em cães nos municípios de Belágua e Presidente Juscelino..... | 32 |
| Tabela 4 - Percentual de cães com infestação mista nos municípios de Belágua e Presidente Juscelino, estado do Maranhão..... | 36 |

LISTA DE SIGLAS

sl; Sensu lato

IDH: Índice de Desenvolvimento Humano

GPS: *Global Positioning System*

TE: *Tampão Tris EDTA*

DNA: Ácido desoxirribonucléio

RNA: Ácido Ribonucléico

gltA: Citrato sintase

PCR: Reação em Cadeia Pela Polimerase

EUA: Estados Unidos da América

Hcl: Hydrochloric acid

EDTA: ácido etilenodiamino tetra-acético

SUMÁRIO

| | |
|-----------------------------------------|----|
| 1 INTRODUÇÃO | 13 |
| 2 OBJETIVOS | 15 |
| 2.1 Geral..... | 15 |
| 2.2 Específicos..... | 15 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 16 |

CAPÍTULO 1 – DISTRIBUIÇÃO DA ECTOPARASITOFUNA EM CÃES DOMÉSTICOS NOS MUNICÍPIOS DE BÉLAGUA E PRESIDENTE JUSCELINO, ESTADO DO MARANHÃO

| | |
|-------------------------------------------------------|----|
| 1 INTRODUÇÃO | 19 |
| 2 REVISÃO DE LITERATURA | 21 |
| 2.1 Pulgas..... | 21 |
| 2.2 Piolhos..... | 23 |
| 2.3 Carrapatos..... | 24 |
| 3 MATERIAL E MÉTODOS | 28 |
| 3.1 Aspectos éticos | 28 |
| 3.2 Área de estudo | 28 |
| 3.3 Tipo de estudo e amostragem..... | 29 |
| 3.4 Coleta de ectoparasitas..... | 29 |
| 3.5 Análise espacial..... | 30 |
| 3.6 Análise Amostral..... | 30 |
| 3.6.1 Identificação morfológica de ectoparasitas..... | 30 |
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 30 |
| 5 CONCLUSÕES | 39 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 40 |

CAPÍTULO 2 - PESQUISA DE *Rickettsia* sp. EM CARRAPATOS IXODÍDEOS DE CÃES NOS MUNICÍPIOS DE BÉLAGUA E PRESIDENTE JUSCELINO, ESTADO DO MARANHÃO

| | |
|------------------------------------------------|----|
| 1 INTRODUÇÃO | 51 |
| 2 REVISÃO DE LITERATURA | 52 |
| 2.1 Patógenos Transmitidos por carrapatos..... | 52 |
| 2.1.1 <i>Rickettsia</i> sp..... | 53 |
| 3 MATERIAL E MÉTODOS | 55 |
| 3.1 Carrapatos..... | 55 |

| | |
|-------------------------------------------------|-----------|
| 3.1.1 Coleta e identificação | 55 |
| 3.2 Extração de DNA..... | 55 |
| 3.3 Reação em cadeia pela polimerase (PCR)..... | 56 |
| 3.3.1 Carrapato..... | 56 |
| 3.3.2 <i>Rickettsia</i> sp..... | 56 |
| 3.4 Eletroforese..... | 56 |
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 56 |
| 5 CONCLUSÕES..... | 60 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 61 |
| ANEXOS..... | 72 |

1 INTRODUÇÃO

O crescimento populacional de animais domésticos é observado no mundo todo, sendo cães a espécie de convívio mais próxima com o ser humano (RIBEIRO et al., 2015). Esta relação pode oferecer benefícios psicológicos, fisiológicos e sociais aos seres humanos (BARNABE et al., 2015; BARROS et al., 2018), como por exemplo esses animais podem servir de companhia, guarda, auxílio a deficientes e pessoas idosas, auxílio no desenvolvimento social e intelectual de crianças (GIUMELLI; SANTOS, 2016). Contudo, o contato direto com cães impõe aos tutores a necessidade de um cuidado rotineiro com a saúde do animal, uma vez que quando os cuidados são inadequados, podem representar uma fonte de infecção e de transmissão de agentes patogênicos transmitidos por espécies de ectoparasitas (BARROS et al., 2018).

As ectoparasitoses em cães (*Canis familiaris*) são relatadas mundialmente e tem recebido maior enfoque devido aos danos que elas podem causar (KOBAYASHI; IWASAKIB, 2017; KARASARTOVA et al., 2018). Esses danos podem estar associados aos hábitos alimentares dos parasitas que causam irritação, coceira, reações alérgicas e dermatites. Ectoparasitas, incluindo pulgas, carrapatos e piolhos, que infestam cães domésticos, também são vetores de diversos patógenos, como *Rickettsia*, *Borrelia* e *Babesia* (GONZÁLES et al., 2004).

Os ectoparasitas de maior prevalência em cães são as pulgas do gênero *Ctenocephalides* e carrapatos do gênero *Rhipicephalus* (LUTINSKI, 2021). Com destaque para as pulgas *Ctenocephalides felis felis* que representam o segundo grupo de ectoparasitas que mais acometem os cães e são as mais difundidas mundialmente depois do carrapato *Rhipicephalus sanguineus sensu lato* (s.l) (TAYLOR et al., 2017). Já entre as espécies de piolhos os mais frequentes em cães estão o *Trichodectes canis* e o *Heterodoxus spiniger* (RODRIGUES et al., 2001; TAYLOR et al., 2017).

No Brasil os ectoparasitas mais relatados em cães são as espécies *Rhipicephalus sanguineus* (RODRIGUES et al., 2001), *Amblyomma cajennense* (RODRIGUES et al., 2001), *Amblyomma ovale* (FOURNIER et al., 2019; FOURNIER et al., 2020), *Amblyomma aureolatum* (RODRIGUES et al., 2001), *Amblyomma oblongoguttatum* e *Amblyomma tigrinum*; as pulgas *Ctenocephalides canis*, *C. felis felis*, *Pulex irritans*, *Tunga penetrans*, *Xenopsylla cheopis* e os piolhos *Linognathus setosus*, *Trichodectes canis*, *Heterodoxus spiniger* (RODRIGUES et al., 2001; LABRUNA; PEREIRA, 2001; SZABÓ et al. 2010; DANTAS-TORRES; OTRANTO, 2014).

Em cães criados em ambientes urbanos, encontra-se, na sua grande maioria, carrapatos *Rhipicephalus sanguineus* (LABRUNA, PEREIRA 2001), todavia, as mudanças ambientais e o crescente avanço das áreas urbanizadas sobre o ambiente natural têm propiciado o contato direto do homem e animais domésticos com animais silvestres e seus parasitos como, por exemplo, a fauna acarológica silvestre. Além disso, frequentemente, cães domésticos adentram matas nativas onde acabam sendo parasitados por carrapatos antes exclusivos de mamíferos silvestres, principalmente roedores e carnívoros (CESV, 2018).

Dessa maneira, cães que são parasitados por espécies de carrapatos pertencentes ao gênero *Amblyomma*, são animais que estão expostos as áreas silvestres, funcionando como hospedeiros acidentais, uma vez que para espécies desse gênero a presença de cães não é uma condição necessária para manutenção de suas populações (LABRUNA; PEREIRA, 2001; TOLEDO et al., 2011).

Entre os ectoparasitas que infestam cães, os carrapatos são os mais importantes em termos de transmissão de doenças, destacando-se também por sua adaptabilidade para viver em uma grande variedade de condições ambientais e por sua capacidade de sobreviver por longos períodos sem se alimentar (DANTAS-TORRES, 2008).

Os carrapatos, pulgas, piolhos e ácaros funcionam como vetores de Rickettsioses (PORTILLO et al., 2015). A epidemiologia da doença encontra-se diretamente relacionada a presença e distribuição geográfica dos carrapatos vetores, das variáveis ecológicas e da abundância de hospedeiros animais envolvidos no ciclo das riquetsias na natureza (PAROLA et al., 2013; SZABÓ et al., 2013).

A manutenção das riquetsioses no ambiente natural pode envolver animais domésticos (cães, gatos) e também animais silvestres (capivaras, quatis, graxains), o que é de fundamental importância para determinar medidas de prevenção e controle da doença (CEVS, 2018).

Dessa forma, o cão tem um importante papel na epidemiologia das doenças que ocorrem no homem, pois ele pode carrear os carrapatos infectados para o ambiente domiciliar (ACHA; SZYFRES, 1986; LICARI et al., 2017) uma vez que compartilham o mesmo espaço domiciliar, aumentando a chance de transmissão de agentes patogênicos (COLLI et al., 2013; PUEBLA et al., 2015).

Partindo do pressuposto que a saúde humana, animal e a conservação do meio ambiente estão intimamente interligados (DE SOUSA ARAÚJO et al., 2020), é extremamente importante este estudo, uma vez que médicos e médicos veterinários, podem atuar conjuntamente para uma melhor orientação à população quanto à guarda responsável dos animais de estimação, vacinação, vermifugação, controle populacional, cuidados higiênico-sanitários, e contribuir para a identificação dos fatores de riscos para infecção e prevenção de zoonoses (DE LIMA; CABRERA, 2020).

O presente trabalho foi dividido em dois capítulos. O primeiro capítulo faz um mapeamento da ectoparasitofauna (pulgas, piolhos e carrapatos) que parasitam cães em dois municípios maranhenses sendo intitulado “Distribuição da ectoparasitofauna em cães domésticos nos municípios de Belágua e Presidente Juscelino, estado do Maranhão”. O segundo capítulo aborda a pesquisa *Rickettsia* em carrapatos ixodídeos de cães intitulado “Pesquisa de *Rickettsia* em carrapatos ixodídeos de cães nos municípios de Belágua e Presidente Juscelino, estado do Maranhão”.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Identificar os ectoparasitas (pulgas, piolhos e carrapatos) e pesquisar *Rickettsia* sp. em carrapatos de cães nos municípios de Belágua e Presidente Juscelino, Nordeste maranhense.

2.2 Específicos

- Aplicar questionário com os proprietários dos cães;
- Quantificar e identificar os ectoparasitas de cães domésticos;
- Mapear a distribuição da ectoparasitofauna canina nos municípios de coleta;
- Pesquisar *Rickettsia* em carrapatos de cães domésticos;

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACHA, P. N.; SZYFRES, B. Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales. 2. ed. Washington: OPS/ OMS, 1986. 989 p.

BARNABE, A. S. et al. Prevalência de parasitas intestinais em cães domiciliados na zona oeste da região metropolitana de São Paulo. *RevUNILUS*, v. 12, n. 27, p. 28-31, 2015.

BARROS, B. A. F. et al. Ocorrência de parasitas gastrintestinais em fezes de cães coletadas em vias públicas do município de Valença - RJ. *PUBVET*, v. 12, n. 9, p. 1-9, 2018.

COLLI, C. M. et al. Prevalence and risk factors for intestinal parasites in food handlers, southern Brazil. *Int. J. Environ. Health Res.*, v. 24, n. 5, p. 450-458, 2014.

DANTAS-TORRES, F. The brown dog tick, *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille, 1806) (Acari: Ixodidae): From taxonomy to control. *Veterinary Parasitology*, Amsterdam, v.152, p. 173-185, 2008.

DANTAS-TORRES, F.; OTRANTO, D. DOMENICO. Dogs, cats, parasites, and humans in Brazil: opening the black box. *Parasites & vectors*, v. 7, n. 1, p. 1-25, 2014.

DE LIMA, Filipe Souza et al. Ações em saúde única para redução de parasitoses infantis infantis: revisão integrativa de literatura. **Revista Saber Digital**, v. 12, n. 2, p. 135-148, 2020.

DE SOUSA ARAÚJO, Alinne et al. One health—a saúde única sob a percepção do estudante de medicina veterinária do Distrito Federal. **Revista Ciência e Saúde Animal vol**, v. 2, n. 2, 2020.

FOURNIER, G. F. D. S. R., PINTER, A., MUÑOZ-LEAL, S., LABRUNA, M. B., LOPES, M. G., MARTINS, T. F., ... & DIAS, R. A. Implications of domestic dogs in the epidemiology of *Rickettsia parkeri* strain Atlantic rainforest and *Rangelia vitalii* in Southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 29, n. 1, 2020.

FOURNIER, G. F., PINTER, A., SANTIAGO, R., MUÑOZ-LEAL, S., MARTINS, T. F., LOPES, M. G., & DIAS, R. A. A high gene flow in populations of *Amblyomma ovale* ticks found in distinct fragments of Brazilian Atlantic rainforest. **Experimental and Applied Acarology**, v. 77, n. 2, p. 215-228, 2019.

GIUMELLI, R. D.; SANTOS, M. C. P. Convivência com Animais de Estimação: Um Estudo Fenomenológico. *Revista da Abordagem Gestáltica Phenomenological Studies*, v. 22, n. 1, p. 49-58, 2016.

GONZÁLEZ, A.; CASTRO, D. C.; GONZALEZ, S. Ectoparasitic species from *Canis familiaris* (Linne) in Buenos Aires province, Argentina. *Veterinary Parasitology*, Amsterdam, v. 120, n. 1-2, p. 123-129, 2004.

KARASARTOVA, D.; GURESER, A. S.; GOKCE, T.; CELEBI, B.; YAPAR, D. et al. Bacterial and protozoal pathogens found in ticks collected from humans in Corum province of Turkey. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, v.12, n.4, p.1-19, 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/2NwjGgA>>. DOI: 10.1371/journal.pntd.0006395.

KOBAYASHI, A; IWASAKI, H. Human feet bitten by multiple brown dog ticks, *Rhipicephalus sanguineus*. **ID Cases**, v.9, n.1, p.8, 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/2zngB9L>>. DOI: 10.1016/j.idcr.2017.04.007.

LABRUNA, M. B.; PEREIRA, M. C. Carrapatos em cães do Brasil. *Clinica Veterinária*, v.30, p. 24-32, 2001.

LICARI, E.; TAKÁCS, N.; SOLYMOSI, N.; FARKAS, R. First detection of tick-borne pathogens of dogs from Malta. *Ticks and Tick-borne Diseases*, v. 8, p. 396–399, 2017.

LUTINSKI, Junir Antonio et al. Parasitoses em cães domiciliados em um município do sul do Brasil. **Interfaces Científicas-Saúde e Ambiente**, v. 8, n. 3, p. 151-162, 2021.

PAROLA, Philippe et al. Update on tick-borne rickettsioses around the world: a geographic approach. **Clinical microbiology reviews**, v. 26, n. 4, p. 657-702, 2013.

PORTILLO, Aránzazu et al. Rickettsioses in Europe. **Microbes and infection**, v. 17, n. 11-12, p. 834-838, 2015.

PUEBLA, L. J. et al. Molecular characterization and risk factors of *Giardia duodenalis* among school children from La Hábana, Cuba. *Journal of Parasitology Research*, p.1-8, 2015.

RIBEIRO, C. M. et al. Infecções por parasitos gastrintestinais em cães domiciliados e suas implicações na transmissão zoonótica. **Vet Zootec**, v. 22, n. 2, p. 238-244, 2015.

RIO GRANDE DO SUL. SECRETARIA ESTADUAL DA SAÚDE. Centro Estadual de Vigilância em Saúde. Guia de Vigilância Acaralógica: vetores e hospedeiros da febre maculosa e outras riquetsioses no Rio Grande do Sul / Org. André Alberto Witt – Porto Alegre CEVS/RS, 2018. 112 p.

RODRIGUES, A. F. S. F.; DAEMON, E.; D'AGOSTO, M. Investigação sobre alguns ectoparasitos em cães de rua no município de Juiz de Fora, Minas Gerais. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 10, n. 1, p. 13-19, 2001. *Rural*, v. 39, n. 5, 2009.

SZABÓ, M. P.; SOUZA, L. G.; OLEGÁRIO, M. M.; FERREIRA, F. A.; ALBUQUERQUE, P. N. A. Ticks (Acari: Ixodidae) on dogs from Uberlândia, Minas Gerais, Brazil. *Transboundary and Emerging Diseases*, v. 57, p. 72-74, 2010.

TAYLOR, M. A. et al. **Parasitologia Veterinária**. 4ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017. 1052p.

TOLEDO, R. S.; TAMEKUNI, K.; FILHO, M. F.; HAYDU, V. B.; BARBIERI, A. R.; HILTEL, A. C.; PACHECO, R. C.; LABRUNA, M. B.; DUMLER, J. S.; VIDOTTO, O. Infection by spotted fever rickettsiae in people, dogs, horses and ticks in Londrina, Parana State, Brazil. *Zoonoses Public Health*, v. 58, n. 6, p. 416-423, 2011.

CAPÍTULO 1. DISTRIBUIÇÃO DA ECTOPARASITOFAUNA EM CÃES DOMÉSTICOS NOS MUNICÍPIOS DE BÉLAGUA E PRESIDENTE JUSCELINO, ESTADO DO MARANHÃO

1 INTRODUÇÃO

Os ectoparasitas são aqueles que podem ser encontrados na pele, cavidades ou mucosas dos animais (EHLERS et al, 2019). Em grandes infestações, o ectoparasitismo pode debilitar os animais veiculando patógenos, provocando anemia, alergia, irritabilidade, dermatite, necrose na pele, redução do ganho de peso, infecções secundárias, hemorragias locais e inoculação de toxinas (DANTAS-TORRES; OTRANTO, 2014).

Mesmo que pulgas, piolhos e carrapatos possam ser encontrados infestando cães em todas as regiões brasileiras, a distribuição e prevalência em nível local podem variar amplamente, também de acordo com as condições climáticas, grau de urbanização e características de cada área (DANTAS-TORRES; OTRANTO, 2014).

No Brasil, 63 espécies ou subespécies de pulgas foram assinaladas, incluídas em 19 gêneros e 8 famílias. Pulgas do gênero *Ctenocephalides* são encontradas com maior frequência em cães e gatos, principalmente, a espécie *Ctenocephalides felis* (LINARDI, 2017). Para o território brasileiro a distribuição de *C. felis* ultrapassa *C. canis*, sendo esta última considerada mais comum em regiões de clima mais temperado (LINARDI; SANTOS, 2012).

Esses insetos funcionam como vetores de agentes infecciosos, como vírus, bactérias, além de serem importantes transmissores de doenças causadas por protozoários e agentes causadores de helmintíases (LINARDI, 2017). As pulgas podem transmitir patógenos como *Dipylidium caninum*, *Rickettsia typhi*, *Rickettsia felis* e *Bartonella henselae*. Também causam em seus hospedeiros lesões no abdômen ventral, coluna toracolombar, extremidades das patas, face, membro pélvico, orelhas, região cranial do tronco, região lombossacral (LARSSON; LUCAS, 2020).

Os piolhos são ectoparasitas que podem ser uma ameaça para humanos, animais de estimação e bovinos, não apenas por causa de seus hábitos de alimentação (mastigadores ou sugadores), mas também por causa de sua capacidade de transmitir patógenos. Os piolhos pertencem a ordem Phthiraptera, e estão divididos em dois grupos principais morfológicamente distintos. Embora certos piolhos mastigadores absorvam sangue, a maioria das espécies ingere penas, pelos, pele ou produtos da pele do

hospedeiro. Por causa das diferentes estratégias de alimentação dos dois grupos, os piolhos sugadores de sangue são muito mais importantes do que os piolhos mastigadores na transmissão de patógenos (DURDEN, 2019).

Os cães podem ser parasitados tanto por piolhos sugadores quanto pelos mastigadores (MEHLHORN, 2012). As espécies de piolhos mastigadores (*Trichodectes canis* e *Heterodoxus spiniger*) e sugadores (*Linognathus setosus*) que parasitam cães também parasitam os canídeos selvagens intimamente relacionados. Por exemplo, *T. canis* parasita coiotes, raposas e lobos (DURDEN, 2019) e pode ser um vetor do *Dipylidium caninum* (BENELLI, 2018).

A diversidade de carrapatos no Brasil é a mais rica da América do Sul, atualmente composta por 74 espécies classificadas em nove gêneros e duas famílias (Argasidae - 23 espécies; Ixodidae - 51 espécies) (LABRUNA et al., 2016; MICHEL et al., 2017; MUÑOZ-LEAL et al., 2017; 2018; DANTAS-TORRES et al., 2019; MARTINS et al., 2019; LABRUNA et al 2020; ONOFRIO et al., 2020).

No Brasil, vários estudos em biomas diferentes têm evidenciado o cão como principal hospedeiro para o carrapato *Rhipicephalus sanguineus s.l.*, todavia, cães que adentram áreas rurais também são infestados por espécies de carrapato do gênero *Amblyomma*, sendo os mais comumente relatados: *A. sculptum*, *A. ovale*, *A. aureolatum*, *A. cajennense s.l.* (SILVA et al., 2017; SANTOS et al., 2018; OLIVEIRA et al., 2019; CAMPOS et al., 2020; KMETIUK et al., 2019; RAMOS et al., 2020; MELO et al., 2016; NASCIMENTO et al., 2016; FOURNIER et al., 2019; FOURNIER et al., 2020).

Apesar de existirem estudos sobre a ectoparasitofauna no Maranhão, pouco se sabe sobre a diversidade de ectoparasitas em cães nos municípios de Belágua e Presidente Juscelino, estado do Maranhão. Conhecer a distribuição e identificar as espécies de ectoparasitas de uma determinada área é relevante, principalmente para profissionais da saúde que conhecendo o conceito de saúde única, atuam na prevenção e controle de zoonoses. Além disso, o município de Belágua figura entre os de menor Índice de Desenvolvimento Humano para o estado o que motivou o desenvolvimento deste trabalho.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Pulgas

A ordem Siphonaptera inclui insetos pequenos (2,0-3,0 mm em média), de coloração castanha, ápteros, achatados latero-lateralmente, vulgarmente conhecidos como pulgas e bichos-do-pé. O corpo é revestido por cerdas dirigidas para trás, às vezes mais esclerosadas e robustas denominadas ctenídios (= pentes), destinadas à fixação e locomoção das pulgas entre os pelos dos hospedeiros, sendo o salto o meio utilizado para alcançarem os seus hospedeiros; além dessas características, tanto os machos como as fêmeas, apresentam aparelho bucal picador-sugador, ou seja, são hematófagos quando adultos (LINARDI, 2017).

As pulgas alimentam-se diretamente sobre os capilares (solenófagas) e cada repasto durando cerca de 10-15 minutos. Na maioria das espécies a hematofagia persiste, sendo o sangue digerido posteriormente eliminado pelo ânus servindo para a nutrição e desenvolvimento das larvas (LINARDI, 2011).

Esses insetos possuem desenvolvimento holometábolo (metamorfose completa) com ciclo de vida consistindo em quatro estádios: ovo, larva, pupa e adulto, podendo ser completado em 30 dias em locais de clima quente. Durante esse tempo, aproximadamente 95% da população desses artrópodes são encontrados no ambiente, enquanto apenas 5%, encontrados parasitando os animais (FERREIRA, 2012). Os ovos são esbranquiçados, ovóides ou elipsoidais (300-700 µm em média) e as larvas são vermiformes, esbranquiçadas, ápodas, com aparelho bucal mastigador (LINARDI, 2011).

O dimorfismo sexual é acentuado, com as fêmeas maiores que os machos e apresentando a porção posterior arredondada. Os machos, pelo fato de albergarem o aparelho copulador nos últimos segmentos, apresentam a extremidade posterior voltada para cima (LINARDI; GUIMARÃES, 2000; LINARDI, 2011).

As pulgas são um dos grupos de insetos mais comuns que podem servir como vetor e hospedeiro intermediário de agentes patogênicos entre hospedeiros vertebrados, incluindo humanos (EISEN; GAGE, 2012; KRÄMER; MENCKE, 2001; MOSALLANEJAD; ALBORZI; KATVANDI, 2012).

As espécies de pulgas pertencentes à família Pulicidae encontram-se distribuídas em quatro subfamílias: Pulicinae, Xenopsyllinae, Archaeopsyllinae e Spyllopsyllinae. No Brasil, registra-se a ocorrência de três subfamílias, sendo Pulicinae representada apenas pela espécie *Pulex irritans*; Xenopsyllinae representada por *Xenopsylla cheopis* e

Xenopsylla brasiliensis; e a subfamília Archaeopsyllinae pelas espécies *Ctenocephalides canis* e *Ctenocephalides felis felis* (GUIMARÃES et al., 2001; LINARDI, 2011).

As pulgas também podem transmitir patógenos como *Bartonella henselae*, *Rickettsia felis*, *Rickettsia typhi* (BILLETER et al., 2008; ZENTKO; RICHMAN, 2011), *Dipylidium caninum* (DOBLER; PFEFFER, 2011) e *Rickettsia asembonensis* (SILVA et al., 2017).

Nos cães são usualmente encontradas e reportados as espécies *C. canis*, *C. felis felis*, *P. irritans* e, raramente, a espécie *Tunga penetrans*. No entanto, a literatura mundial revela que *C. felis* tem ampla prevalência sobre as demais espécies de pulgas (LINARDI, 2011; DANTAS-TORRES; OTRANTO, 2014) e pode parasitar os humanos, pois não apresenta especificidade parasitária (CERQUEIRA et al., 2000). No Maranhão *C. felis* foi encontrada parasitando animais silvestres (FIGUEIREDO et al., 2010) e cães domésticos (COSTA et al., 2013; SILVA et al., 2017).

Mudanças no clima e no comportamento humano aumentam a exposição humana a vetores (ARI et al., 2011). A *C. canis* é mais encontrada nas regiões de clima frio (FORTES, 1997) enquanto a *C. felis* predomina nas regiões de clima quente ocorrendo em áreas de clima tropical, subtropical e temperado (DRYDEN, 1993; LINARDI, 2011).

As duas espécies são geralmente separadas de acordo com a forma da cabeça, comprimento do primeiro espinho do ctenídio genal e o número de cerdas curtas e robustas no intervalo entre as cerdas longas pós-mediana e apical da margem dorsal da tíbia posterior (Figura 1) (HOPKINS et al., 1953; JOHNSON, 1957; AMIN, 1976; MÉNIER; BEAUCOURNU, 1998; BEAUCOURNU; MÉNIER, 1998; LINARDI; SANTOS, 2012).

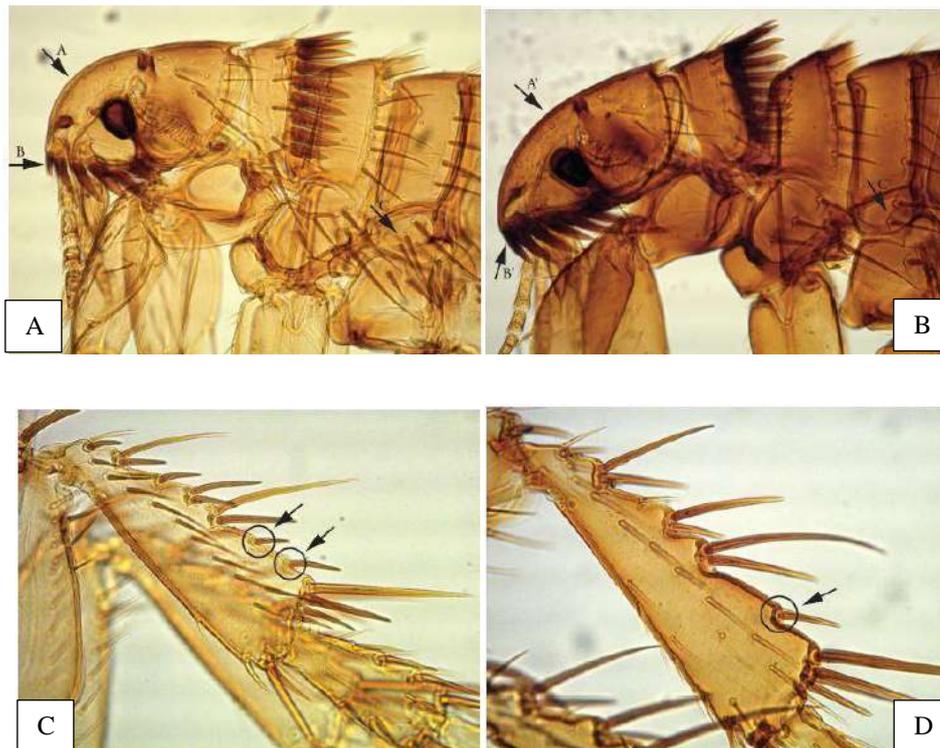


Figura 1. Morfologia de *Ctenocephalides*; A- Formato da cabeça e comprimento do primeiro ctenídeo genal de *C. canis*; B- Formato da cabeça e comprimento do primeiro ctenídeo genal de *C. felis felis*; C- Cerdas da tíbia posterior *C. canis*; D- Cerdas da tíbia posterior *C. felis felis*.

Linardi e Santos, 2012.

2.2 Piolhos

São insetos pertencentes à Ordem Phthiraptera (LIMA et al., 2017), se subdividem em Anoplura que abrange os piolhos sugadores; Amblycera, Ischnocera e Rhynchophthirina também chamado de piolhos mastigadores (VALIM et al., 2005; DURDEN, 2019). Caracterizam-se por serem pequenos, ápteros, com corpo achatado dorsoventralmente, pernas robustas e garras adaptadas para fixar-se fortemente ao pelo ou penas (GUIMARÃES et al., 2001).

Possuem o abdômen alongado com placas dorsais, ventrais ou laterais esclerotizadas que fornecem alguma rigidez quando é distendido no momento da alimentação. Nas fêmeas a genitália é acompanhada por dois pares de gonópodes semelhantes a dedos, que servem para guiar e auxiliar no momento de colar os ovos no cabelo, penas ou pelos do hospedeiro, já a genitália masculina é relativamente grande, algumas vezes ocupando quase metade do comprimento do abdômen (DURDEN, 2019).

Esses insetos estão presentes na pele, são detectáveis a olho nu e sua transmissão é direta, embora sejam hospedeiro-específico. Tendem a parasitar áreas específicas do corpo do hospedeiro (GUIMARÃES et al., 2001; JOHNSON; CLAYTON, 2003). A especificidade do hospedeiro é menos rigorosa em alguns piolhos. Por exemplo, alguns piolhos de importância veterinária parasitam dois ou mais hospedeiros intimamente relacionados (DURDEN, 2019).

Os piolhos são insetos hemimetábolos e apresentam especificidade com relação aos seus hospedeiros (DURDEN, 2019). Os piolhos mastigadores são parasitas de aves e mamíferos, em contrapartida, os hematófagos parasitam exclusivamente mamíferos (CORREIA et al., 2015).

De maneira geral, *Trichodectes canis*, *Heterodoxus spiniger* e *Linognathus setosus* são as espécies de piolhos mais comuns que parasitam cães domésticos (AGBOLADE et al., 2008; GONZÁLEZ et al., 2004). Esses ectoparasitos estão distribuídos mundialmente infestando cães (MEHLHORN et al., 2012; RODRIGUES et al., 2001; KUMSA et al., 2019; KUMSA; MEKONNEN, 2011; COSTA-JUNIOR et al., 2012; ABDULKAREEM et al., 2019; ANANDA et al., 2017) inclusive no estado do Maranhão há registro de infestação por *H. spiniger* em cães (COSTA et al., 2013).

Na subordem Ischnocera, as antenas são cilíndricas, expostas e visíveis, palpos maxilares ausentes e aparelho bucal mastigador; já na subordem Amblycera, as antenas são clavadas escondidas em fosseta antenal, palpos maxilares presentes e aparelho bucal mastigador (BARKER, 1994; PRICE et al., 2003; CORREIA et al., 2015). A importância destes ectoparasitos é atribuída aos prejuízos diretos sobre seus hospedeiros, podendo causar prurido, alopecia, escoriações e automutilação. O distúrbio pode resultar em estresse, com redução de peso e atraso no desenvolvimento. Nas espécies hematófagas, altas infestações podem resultar em anemia (DANTAS-TORRES; OTRANTO, 2014).

Os piolhos da família Trichodectidae caracterizam-se por parasitarem mamíferos além de sua antena apresentar três segmentos e o tarso com uma garra. Pertencente a esta família e ao gênero *Trichodectes* a espécie *Trichodectes canis* é importante, uma vez que atua como vetor de *D. caninum* para cães (MEHLHORN 2008; CORREIA et al., 2015).

Diferentemente das espécies de piolhos que parasitam mamíferos, os Boopidae apresentam extremidade do tarso com duas garras (GUIMARÃES et al., 2001). Pertence a esta família o piolho *H. spiniger* (CORREIA et al., 2015) conhecido principalmente por parasitar cães domésticos (GUIMARÃES et al., 2001), todavia, parasitam também vários canídeos e outros carnívoros em todo o mundo (DURDEN, 2019).

2.3 Carrapatos

Os carrapatos estão classificados no Filo Arthropoda, Subfilo Chelicerata, Classe Arachnida, Ordem Acari, Subordem Ixodida e são divididos em três famílias: Ixodidae, Argasidae e Nuttalliellidae. Os espécimes da família Ixodidae são denominados carrapatos “duros” e os espécimes da família Argasidae são chamados de carrapatos “moles”. Apresentam distribuição ampla em todos os continentes, com exceção da família Nuttalliellidae que é representada por uma única espécie, restrita ao Continente Africano (BARROS-BATTESTI et al., 2006).

Alguns carrapatos vivem em ambientes abertos, como florestas, matagais, savanas e até semidesertos, abrigando-se em serapilheira, palha, vegetação apodrecida ou enterrados na areia e sob cascalho e pedras (Ixodídeos); outros vivem em ninhos, tocas, cavernas ou outros abrigos usados por seus hospedeiros ou escondidos nas proximidades (Argasídeos) (SONENSHINE; ROE, 2013).

São ectoparasitas hematófagos, e apresentam um ciclo de vida com quatro estágios: ovo, larva, ninfa e adulto; parte do seu ciclo de vida eles passam sobre o hospedeiro, apresentando muitas vezes preferências por determinados tipos de vertebrados e espécie/específicas (FACCINI; BARROS-BATTESTI, 2006). As larvas possuem três pares de patas e ao se alimentarem sofrem ecdise e mudam para o estágio de ninfas que apresentam quatro pares de patas e são sexualmente imaturas, estas se alimentam e mudam dando origem aos adultos machos e fêmeas (GUIMARÃES et al., 2001).

Diversas espécies de carrapatos pertencentes à família Ixodidae foram registradas parasitando cães domésticos no território brasileiro, nas regiões: Norte (*Rhipicephalus sanguineus sensu lato*) (FERNANDES et al., 2018), Sul (*R. sanguineus sensu lato*, *A. ovale*, *A. cajennense sensu lato* e *A. aureolatum*) ((NASCIMENTO et al., 2016; SILVA et al., 2017; KMETIUK et al., 2019), Nordeste (*R. sanguineus sensu lato*, *A. ovale*, *A. sculptum*, *R. microplus* e *A. naponense*) (SANTOS et al., 2018; OLIVEIRA et al., 2019; COSTA et al., 2013; COSTA et al., 2015), Sudeste (*R. sanguineus sensu lato*, *A. ovale*, *A. sculptum* e *A. aureolatum*) (FOURNIER et al., 2019; FOURNIER et al., 2020; CAMPOS et al., 2020) e Centro-Oeste (*R. sanguineus sensu lato*, *R. microplus* e *A. sculptum*) (RAMOS et al., 2020; MELO et al., 2016).

O carrapato *R. sanguineus sensu lato* tem ampla distribuição em todos os continentes (WALKER; BOUATTOUR, 2003), sendo introduzido no Brasil durante a

colonização, e encontra-se distribuído em todas as regiões geográficas do território brasileiro (ARAGÃO, 1936; GUIMARÃES et al., 2001). No Brasil é popularmente conhecido como “carrapato vermelho do cão”, devido à sua preferência pelo cão doméstico (SONENSHINE, 1991; GUIMARÃES et al., 2001), seu ciclo é trioxeno, alimentando-se principalmente em cães e, acidentalmente, em outros hospedeiros, incluindo os seres humanos (GUGLIELMONE et al., 2006b). São carrapatos que possuem o escudo não ornamentado, sulco anal posterior ao ânus, os palpos são curtos, base do capítulo hexagonal, peritrema em forma de vírgula no macho e na fêmea pouco acentuado, possui olhos, festões e a coxa I com dois espinhos longos (CORREIA et al., 2015).

O gênero *Amblyomma* contém os carrapatos maiores e mais ornamentados, com os palpos e o hipostômio longo (URQUHART et al., 1998; BARROS-BATTESTI et al., 2006). Eles vivem nas matas parasitando várias espécies de aves e mamíferos, que são seus hospedeiros naturais (LABRUNA et al., 2001). Porém, cães caçadores que adentram as florestas são hospedeiros acidentais das espécies de carrapatos do gênero *Amblyomma* (FOURNIER et al., 2020).

As principais espécies do gênero *Amblyomma* que parasitam cães no Brasil são: complexo *A. cajennense*, *A. ovale*, *A. aureolatum*, *A. oblongoguttatum* e *A. tigrinum* (LABRUNA; PEREIRA, 2001; SZABÓ et al. 2010). O complexo *A. cajennense* abrange duas espécies presentes no território: *A. cajennense* sensu stricto e *A. sculptum* (MARTINS et al., 2016b). Para o estado do Maranhão, o *A. sculptum* representa a espécie mais frequente na parte Leste que caracteriza-se por ser uma área de cerrado (COSTA et al., 2017), ambiente propício para a ocorrência desta espécie assim como no Pantanal e grande parte do bioma Mata Atlântica (MARTINS et al., 2016). Os estágios imaturos de *A. sculptum* se caracterizam por parasitar humanos em maior quantidade do que outras espécies de carrapato, no Brasil. Os adultos têm preferência em parasitar grandes mamíferos como equinos, bovinos, antas e capivaras. Animais domésticos como búfalo, cão, porco, ovelha, cabra e coelho, também são infestados por esta espécie (GUGLIELMONE et al., 2006).

O carrapato *A. ovale* é uma espécie de hábitos silvestres, raramente encontrada próxima às cidades, porém quando em contato com o ser humano é considerado agressivo (ONOFRIO et al., 2006). Os adultos parasitam principalmente carnívoros e cães domésticos utilizados para caçar, todavia, as formas imaturas parasitam roedores e outros pequenos vertebrados de sangue quente (ONOFRIO et al., 2006; BARBIERI et al. 2015).

Cães que tem contato com matas são geralmente parasitados por essa espécie de carrapato, visto que seus hospedeiros naturais são típicos desse ambiente (FOURNIER et al., 2020). Há registro dessa espécie nos mais diversos biomas, sendo registrado desde o Cerrado (COSTA et al., 2015), Mata Atlântica (OLIVEIRA et al., 2019; FOURNIER et al., 2019; FOURNIER et al., 2020), Pantanal (MELO et al., 2016) e áreas de transição entre os biomas Amazônia-Cerrado (COSTA et al., 2017).

Outra espécie de carrapato que parasita cães é o *A. tigrinum* (TOMASSONE et al., 2010). Quando adulto, a espécie parasita carnívoros e, nas fases imaturas, aves (ONOFRIO et al., 2006). Há relatos de carnívoros selvagens parasitados por esse carrapato no Cerrado brasileiro, onde cães domésticos também estão presentes (RAMOS et al., 2020). Além do Brasil, *A. tigrinum* ocorre na Argentina, Bolívia, Chile, Guiana Francesa, Paraguai, Peru, Uruguai e Venezuela (ONOFRIO et al., 2006b), sendo importante, uma vez que pode infestar o ser humano acidentalmente em sua fase adulta (GUGLIELMONE et al., 2006).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Aspectos Éticos

O presente estudo foi submetido à Plataforma Brasil e ao Comitê de ética e Experimentação Animal (Protocolo 042/2019) da Universidade Estadual do Maranhão. Os proprietários assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, declarando que foram informados a respeito dos procedimentos que seriam realizados.

3.2 Área de Estudo

Este estudo foi realizado em dois municípios do estado do Maranhão: Belágua e Presidente Juscelino (Figura 2). O município de Belágua pertence à Mesorregião Leste Maranhense, microrregião de Chapadinha, possui uma superfície de 569,606 km² (IBGE, 2020). Vizinho dos municípios de Urbano Santos e São Benedito do Rio Preto, Belágua se situa a 13 km ao Norte-Oeste de Urbano Santos. Tem como bioma característico o Cerrado e possui Baixo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), apresentando 0,512 de acordo com dados do ano de 2010.

O município de Presidente Juscelino está inserido na mesorregião Norte maranhense, na microrregião Rosário, compreendendo uma área de 355,568 km², IBGE (2020). Limita-se ao Norte com os municípios de Axixá e Morros; ao Sul com Presidente

Vargas; a Leste com Cachoeira Grande e a Oeste com Rosário e Santa Rita. Apresenta o bioma Cerrado e Amazônia como predominante na região e o Índice de Desenvolvimento Humano é equivalente a 0,563 (IBGE, 2010).

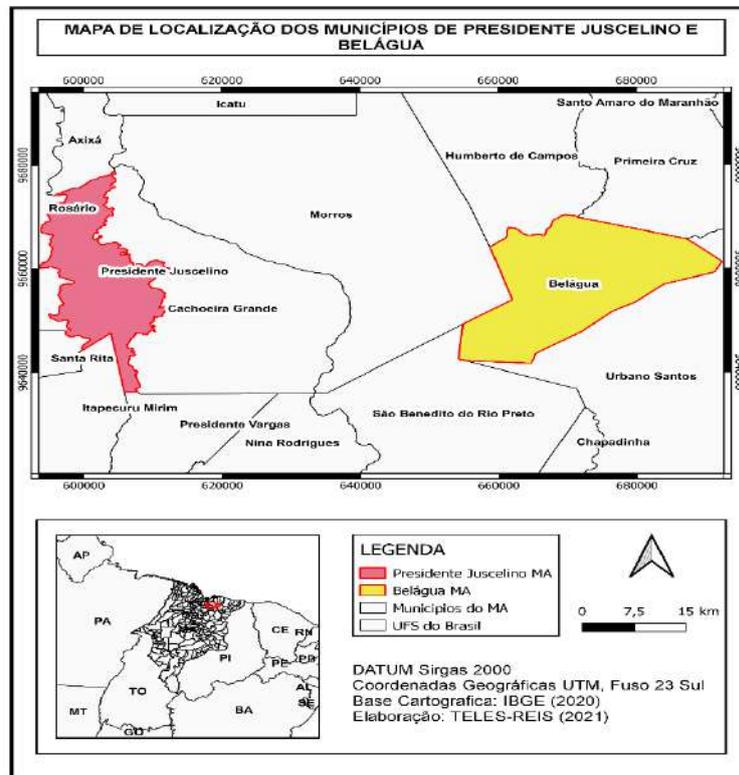


Figura 2. Mapa de localização dos municípios Belágua e Presidente Juscelino, estado do Maranhão.

Fonte: TELES-REIS, 2021

3.3 Tipo de estudo e amostragem

Foi realizado um estudo transversal composto por cães domiciliados de ambos os sexos, nos meses de novembro de 2019 e fevereiro de 2020. Aplicou-se um questionário semiestruturado, com os proprietários acima de 18 anos, no intuito de obter informações relacionadas ao animal (Periodicidade do banho, ter livre acesso às ruas, a coabitação com outros animais e hábitos de caça).

3.4 Coleta de ectoparasitas

Realizou-se a inspeção visual e, posteriormente, coletou-se os ectoparasitas manualmente de cada cão durante um período de 3 min fazendo vistoria direta na pele dos animais. As amostras foram mantidas em frascos contendo etanol 70%, estes foram etiquetados com o número correspondente ao registro do hospedeiro e encaminhados ao Laboratório de Parasitologia Veterinária do Curso de Medicina Veterinária da Universidade Estadual do Maranhão para processamento e identificação.

3.5 Análise espacial

Concomitantemente à coleta foram obtidas às coordenadas geográficas das áreas de coleta com a utilização de um Global Positioning System (GPS) e um mapa foi gerado no software QGIS versão 3.16. indicando a distribuição dos ectoparasitas.

3.6 Análise Amostral

3.6.1 Identificação morfológica de ectoparasitas

No laboratório os ectoparasitas foram examinados no microscópio estereoscópico (lupa) para observação das características morfológicas, contagem e sexagem. Os ectoparasitas foram identificados utilizando as seguintes chaves taxonômicas: Aragão e Fonseca (1961), Guimarães et al. (2001), Onofrio et al. (2006) e Martins et al. (2010) para carrapatos; Furman e Catts (1977) para piolhos; e Linardi e Guimarães (2000) para pulgas.

3.7 Análise estatística

Para calcular o número de cães amostrados dos municípios foi considerada uma população de 1000 cães (Secretaria de Saúde de Belágua) e 1700 (Secretaria de Saúde de Presidente Juscelino), com frequência esperada de 63%, efeito de desenho 1 e 2 clusters com nível de confiança (IC) de 95%. As análises dos dados descritivos foram obtidas a partir das informações coletadas no questionário epidemiológico.

Além disso, associações dos fatores de risco com positividade canina para presença de ectoparasitas foram testados usando teste qui-quadrado (χ^2) de Pearson. O valor de significância adotado foi de $p < 0,05$. As análises estatísticas foram feitas usando o Software Epi Info™ versão 7.2, desenvolvido pelo Centers for Disease Control and Prevention (CDC).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um total de 248 cães foi examinado, sendo 208 do município Belágua e 40 de Presidente Juscelino. Desse quantitativo de cães, 171(68,96%) estavam infestados por ectoparasitas, Belágua com 132 (77,20%) animais parasitados e Presidente Juscelino com 39 (22,80%). Embora o total de cães em Presidente Juscelino tenha sido baixo, 39 (97,5%) dos animais possuíam algum tipo de ectoparasita.

A associação das variáveis independentes (banho, caçador, convivência com outros animais e restrição de movimento) com a presença ou ausência de ectoparasitas nos cães de ambos os municípios não apresentou significância ($p < 0.05$) (Tabela 1 e 2).

Tabela 1. Análise univariada (teste Qui-quadrado) das associações entre variáveis independentes e presença ou ausência de ectoparasitas em cães residentes no município de Belágua- Maranhão.

| Variável | Categoria | Positivo/ exposto | % | Negativo/ exposto | % | P valor |
|--------------------------------------|-----------|----------------------|-------|----------------------|-------|------------|
| Banho | Sim | 126/200 | 63,00 | 74/200 | 37,00 | 0,265 |
| | Não | 6/8 | 75,00 | 2/8 | 25,00 | |
| Caçador | Sim | 4/5 | 80,00 | 1/5 | 20,00 | 0,248 |
| | Não | 128/203 | 63,05 | 75/203 | 36,95 | |
| Convivência com outros animais | Sim | 99/153 | 64,71 | 54/153 | 35,29 | 0,268 |
| | Não | 33/55 | 60,00 | 22/55 | 40,00 | |
| Acesso às ruas | Sim | 95/144 | 65,97 | 49/144 | 34,03 | 0,132 |
| | Não | 37/64 | 57,81 | 27/64 | 42,19 | |

Tabela 2. Análise univariada (teste Qui-quadrado) das associações entre variáveis independentes e presença ou ausência de ectoparasitas em cães residentes no município de Presidente Juscelino- Maranhão.

| Variável | Categoria | Positivo/ exposto | % | Negativo/ exposto | % | P valor |
|--------------------------------------|-----------|----------------------|--------|----------------------|------|------------|
| Banho | Sim | 36/37 | 97,30 | 1/37 | 2,70 | 0,462 |
| | Não | 3/3 | 100,00 | 0/3 | 0,00 | |
| Caçador | Sim | 20/20 | 100,00 | 0/20 | 0,00 | 0,250 |
| | Não | 19/20 | 95,00 | 1/20 | 5,00 | |
| Convivência com outros animais | Sim | 36/37 | 97,30 | 1/37 | 2,70 | 0,462 |
| | Não | 3/3 | 100,00 | 0/3 | 0,00 | |

| | | | | | | |
|----------------|-----|-------|--------|------|------|-------|
| Acesso às ruas | Sim | 37/38 | 97,37 | 1/38 | 2,63 | 0,475 |
| | Não | 2/2 | 100,00 | 0/2 | 0,00 | |

Um total de 200 cães de Belágua tomavam banho, destes 126 (63,00%) estavam infestados por ectoparasitas, em Presidente Juscelino, dos 37 animais que tomavam banho, 36 (97,30%) possuíam ectoparasitas. A infestação por ectoparasitas mesmo com os cuidados básicos, como hábito de banho, pode estar relacionada à proximidade dos cães com outros animais relatados neste estudo, como gatos, porcos e outros cães.

Dos 153 cães de Belágua que convivem com outros animais, 99 (64,71%) estavam parasitados por ectoparasitas, em contrapartida, 37 cães de Presidente Juscelino também coabitavam com outros animais, destes 36 (97,30%) estavam infestados.

Nos dois municípios constatou-se que os cães que desenvolvem atividades de caça apresentam ectoparasitas concomitantemente. Além disso, os dados presentes nas tabelas evidenciam a presença de cães com livre acesso às ruas.

Cães de áreas urbanas mesmo sendo criados dentro ou fora das residências são mais propícios de serem infestados por algumas espécies de carrapatos, todavia os cães que adentram matas e florestas podem ser acidentalmente infestados por outras espécies de carrapatos típicas dos animais silvestres (LABRUNA; PEREIRA et al., 2001).

Foram coletados 461 ectoparasitas, (346 carrapatos, 30 piolhos e 85 pulgas), sendo sete espécies identificadas: quatro de carrapatos: (*Rhipicephalus sanguineus* sensu lato, *Amblyomma ovale*, *Amblyomma cajennense* sensu lato, *Amblyomma tigrinum*); duas de piolhos: (*Heterodoxus spiniger*, *Trichodectes canis*) e uma de pulga: (*Ctenocephalides felis*) (Tabela 3).

Tabela 3. Ectoparasitas em cães nos municípios de Belágua e Presidente Juscelino, estado do Maranhão.

| Municípios | Cães Infestados | Ectoparasitos | | | | | | |
|-----------------|-----------------|------------------|---------------|--------------|----------------|--------------|---------------|---------------|
| | | Carrapatos n (%) | | | Piolhos n (%) | | Pulgas n (%) | |
| | | <i>Acajen</i> | <i>Aovale</i> | <i>Atrig</i> | <i>Rsang</i> | <i>Hspin</i> | <i>Tcanis</i> | <i>Cfelis</i> |
| Belágua | 132 | 1 (0.21) | 4 (0.87) | 1 (0.21) | 172 (37.31) | 25 (5.42) | 0 (0.00) | 69 (14.97) |
| Pres. Juscelino | 39 | 0 (0.00) | 27 (5.86) | 0 (0.00) | 141 (30.59) | 4 (0.87) | 1 (0.21) | 16 (3.48) |

Carrapatos: *Amblyomma cajennense* s.l, *Amblyomma ovale*, *Amblyomma tigrinum*, *Rhipicephalus sanguineus* s.l; Pulgas: *Ctenocephalides felis felis*; Piolhos: *Heterodoxus spiniger* e *Trichodectes canis*.

As espécies de carrapatos (*Rhipicephalus sanguineus* s.l., *Amblyomma ovale*, *Amblyomma cajennense* sensu lato e *Amblyomma tigrinum*), pulgas (*Ctenocephalides felis felis*) e piolhos (*Heterodoxus spiniger* e *Trichodectes canis*) encontradas neste estudo parasitando cães foram observadas para o mesmo hospedeiro em outros estados do Brasil (RODRIGUES et al., 2001; SZABÓ et al. 2010; DANTAS-TORRES; OTRANTO, 2014; FOURNIER, 2020).

Alguns ectoparasitas encontrados em nosso estudo também foram observados por Costa et al (2013) no estado do Maranhão. Além destas, outras espécies de ectoparasitas foram apontadas parasitando cães no Maranhão, principalmente os ixodídeos das espécies *Amblyomma parvum*, *Amblyomma oblongoguttatum*, *Rhipicephalus microplus*, *Haemaphysalis juxtakochi*, *Amblyomma rotundatum* (COSTA et al., 2017) reiterando a diversidade da ixodofauna para o estado.

Dos 346 carrapatos coletados, 157 (45,37%) fêmeas, 149 (43,06%), machos e 40 (11,57%) ninfas. O carrapato mais prevalente nos cães foi o *Rhipicephalus sanguineus* sensu lato 313 (90,47%) seguido de *Amblyomma ovale* 31 (8,95%), *Amblyomma cajennense* sl. 1 (0,29%) e *Amblyomma tigrinum* 1 (0,29%).

As espécies *R. sanguineus* s.l e *A. ovale* foram observadas em ambos os municípios, todavia o carrapato *R. sanguineus* s.l. ocorreu com maior frequência em Belágua 172 (54,96%), já em Presidente Juscelino o carrapato observado com mais frequência foi *A. ovale* 27 (87,10%). As espécies de carrapatos *A. cajennense* s.l e *A.tigrinum* foram encontradas em cães de Belágua. *A. cajennense* s.l. estava parasitando uma cadela que segundo o proprietário não tinha acesso a florestas, contudo, na mesma residência habitavam outros cães que saíam com frequência.

O carrapato *R. sanguineus* é o carrapato mais difundido no mundo (DANTAS-TORRES, 2010) sendo também a principal espécie de carrapato observada em cães criados em áreas urbanas (LABRUNA; PEREIRA, 2001), porém pode ser encontrado em ambas as áreas, urbanas e rurais (COSTA et al., 2017). A presença de outras espécies de carrapatos encontradas pertencentes especificamente ao gênero *Amblyomma* pode estar associada ao contato dos cães com áreas rurais, já que no município de Juscelino o estudo abrangeu também áreas rurais.

Além disso, carrapatos do gênero *Amblyomma* que parasitam cães vivem nas matas se alimentando de aves e mamíferos, todavia, os cães ao entrar nesses ecossistemas funcionam como hospedeiros acidentais, podendo disseminar ectoparasitos de zonas

rurais para urbana disseminando então esses ectoparasitas (LABRUNA; PEREIRA, 2001).

A espécie *A. ovale* foi encontrado em sua maioria no município de Presidente Juscelino em uma área caracterizada por ser rural e com presença de cães que estão em constante contato com outros animais. Segundo Fournier et al. (2019) os carrapatos *A. ovale* são provavelmente trazidos para a borda da floresta por carnívoros selvagens e roedores usando cães como hospedeiros alternativos. Esse carrapato já foi encontrado nos mais diversos biomas (COSTA et al., 2015; OLIVEIRA et al., 2019; FOURNIER et al., 2019; FOURNIER et al., 2020; MELO et al., 2016; COSTA et al., 2017) o que nos permite inferir que esta espécie consegue se adaptar a diversos tipos de habitats.

O espécime de *A. cajennense* encontrado neste estudo foi uma ninfa identificada como *A. cajennense* s.l. A análise das características da área de coleta típica do bioma Cerrado, sugere que a espécie em questão possa ser *Amblyomma sculptum*. Diante do exposto, é evidente a importância do sequenciamento para que a identificação da espécie em questão seja confirmada demonstrando a distribuição da mesma.

No Brasil, *A. cajennense* está atualmente representado por apenas duas espécies, *A. cajennense sensu stricto* e *A. sculptum* (MARTINS et al., 2019). Estudos recentes realizados no Maranhão têm apontado *Amblyomma cajennense* ss ser mais prevalente para o oeste do estado com característica do Bioma Amazônia, todavia o carrapato *Amblyomma sculptum* é mais prevalente na parte leste, Bioma Cerrado (MARTINS et al., 2016; COSTA et al., 2017).

Os carrapatos *A. cajennense* ss, já foram encontrados parasitando marsupiais e veados no estado do Maranhão, sendo considerados agressivos para humanos e animais domésticos (COSTA et al., 2020). Já *Amblyomma sculptum* apresenta grande importância, não somente por parasitar animais e humanos, mas também por ser o principal vetor do agente causador da febre maculosa no sudeste do Brasil (KRAWZAC et al., 2014; COSTA et al., 2020).

Este estudo representa o primeiro relato do carrapato *Amblyomma tigrinum* para o estado do Maranhão. Esta espécie de carrapato é de importância médica e veterinária, pois seus estágios adultos são geralmente encontrados parasitando canídeos selvagens e domésticos, e porque também se alimenta de humanos acidentalmente (GUGLIELMONE et al., 2006; NAVA et al., 2017), possuindo uma notável capacidade de se adaptar a diferentes ecossistemas (NAVA et al., 2017; EBERHARDT et al., 2020). Além disso,

esse ixodídeo foi associado a casos de rickettsiose por *R. parkeri* na Argentina (ROMER et al., 2014).

No Brasil, características como as condições ambientais e variedade de animais que funcionam como hospedeiros para carrapatos determinam a ixodofauna em cães (LABRUNA et al., 2001).

Um total de 30 piolhos foi identificado parasitando cães, destes *Heterodoxus spiniger* (29/96,67%) obteve maior percentual quando comparado com *Trichodectes canis* (1/3,33%). A espécie *H. spiniger* foi identificada nas duas áreas de coleta, porém apenas um espécime de *T. canis* foi encontrado parasitando um cão jovem (seis meses) em Presidente Juscelino. As espécies de piolhos encontradas neste estudo também foram relatadas por Rodrigues et al., (2001), todavia, *T. canis* foi mais frequente nos cães do que *H. spiniger* em Juiz de Fora, Minas Gerais.

Em outros estados do Brasil a espécie *T. canis* foi a única encontrada parasitando cães errantes (BELLATO et al., 2003; CASTRO; RAFAEL, 2006; FERREIRA et al., 2009; ALVES et al., 2010). Para o estado do Maranhão, *H. spiniger* foi descrito parasitando cães em áreas urbanas e rurais (COSTA et al., 2013).

Embora *T. canis* seja considerado o hospedeiro primário do cão doméstico (MARTINS et al., 2014), até o momento ainda não havia sido registrado no Maranhão parasitando cães domésticos, sendo esse o primeiro relato. Esta espécie de piolho também infesta animais selvagens (BADR et al., 2005; FIGUEIREDO et al., 2010; JIMENEZ et al., 2010; GARDNER et al., 2013) com relatos em raposinha do mato no estado do Maranhão (FIGUEIREDO et al., 2010). A presença de *T. canis* em nosso estudo pode estar relacionada ao contato do cão com matas. Provavelmente, o animal foi acidentalmente parasitado e como o cão doméstico é o principal hospedeiro dessa espécie de piolho o parasitismo foi bem-sucedido.

A única espécie de pulga identificada foi *Ctenocephalides felis felis*. Nos animais domésticos como os cães, a espécie *C. felis* é tida como a pulga mais prevalente em todo o mundo (LINARDI; GUIMARÃES, 2000; LINARDI, 2011; DANTAS-TORRES; OTRANTO, 2014). Além disso, é a espécie mais adaptada ao clima tropical (CASTRO; RAFAEL, 2006) justificando ter sido a única espécie encontrada neste estudo. Essa espécie de pulga já foi relatada parasitando cães no Brasil em Minas Gerais, Santa Catarina, Amazonas, Rio Grande do Norte, Acre (RODRIGUES et al., 2001; BELLATO et al., 2003; CASTRO; RAFAEL, 2006; SOARES et al., 2006, FERREIRA et al., 2009;

FERNANDES et al., 2018) inclusive no Maranhão (COSTA et al., 2013; FIGUEIREDO et al., 2017).

Do total de 171 cães infestados, 45 (26,31%) apresentaram parasitismo múltiplo (tabela 4) sendo mais comum a infestação por *R. sanguineus sensu lato* e *Ctenocephalides felis* que predominou em 27 cães, 24 (14,0%) cães de Belágua e 3 (1,8%) de Presidente Juscelino, seguido de *A. ovale* e *R. sanguineus* parasitando 10 cães, 9 (5,2%) de Presidente Juscelino e 1 (0,6%) de Belágua. Outros parasitismos mistos foram observados: *H. spiniger* e *R. sanguineus sensu lato* parasitando 4 cães, 3 (1,8%) de Belágua e 1 (0,6%) de Presidente Juscelino; *C. felis* e *H. spiniger* em 2 (1,1%) de Belágua; *A. ovale*, *R. sanguineus sensu lato* e *T.canis* em 1 (0,6%) cão de Presidente Juscelino; *A. ovale*, *C. felis* e *R. sanguineus sensu lato* em 1 (0,6%) cão de Presidente Juscelino.

Tabela 4. Percentual de cães com infestação mista nos municípios de Belágua e Presidente Juscelino, estado do Maranhão.

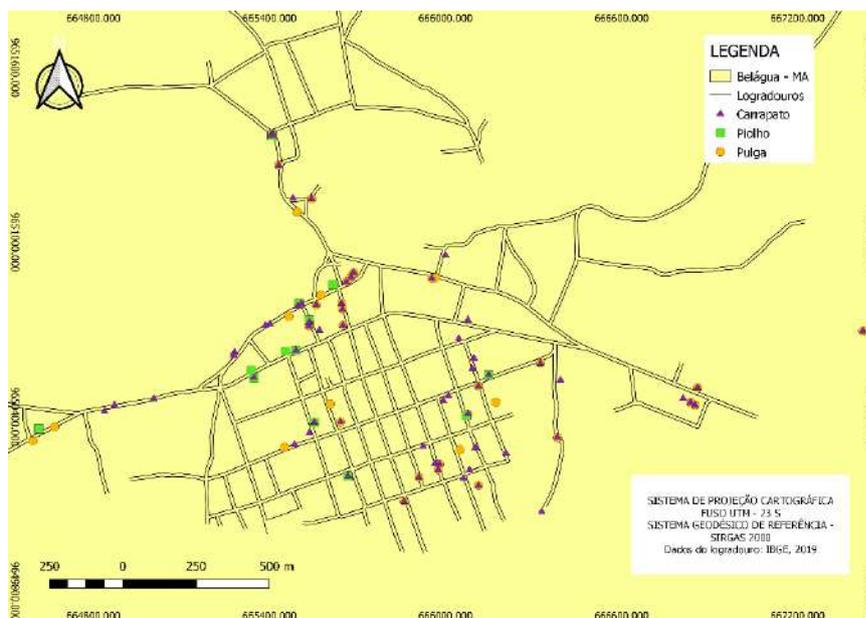
| Ectoparasitos | N° de cães infestados (%) | | |
|---------------------------|---------------------------|----------------------|-----------|
| | Belágua | Presidente Juscelino | Total |
| Três espécies | | | |
| Aovale + Rsangu + T.canis | 0 (0.0) | 1 (0.6) | 1 (0.6) |
| Aovale + Cfelis + Rsangu | 0 (0.0) | 1 (0.6) | 1 (0.6) |
| Duas espécies | | | |
| Aovale + Rsangu | 1 (0.6) | 9 (5.2) | 10 (5.8) |
| Cfelis + Rsangu | 24 (14.0) | 3 (1.8) | 27 (15.8) |
| Hspini + Rsangu | 3 (1.8) | 1 (0.6) | 4 (2.4) |
| Cfelis + Hspini | 2 (1.1) | 0 (0.0) | 2 (1.1) |
| Total | 30 (17.5) | 15 (8.8) | 45 (26.3) |

A predominância de infestações mistas por *R. sanguineus* e *C. felis* também foi relatada por Costa et al. (2013) em áreas urbanas e rurais. Tanto *R. sanguineus* quanto *C. felis* representam os ectoparasitas que mais ocorrem em cães (TAYLOR et al., 2017). Além disso, a presença de infestações múltiplas pode estar relacionada ao hábito dos cães, bem como o ambiente em que está inserido e o contato com outros animais.

O ectoparasitismo, principalmente em grandes infestações, podem debilitar os animais, provocando anemia, alergia, irritabilidade, dermatite, necrose na pele, redução do ganho de peso, infecções secundárias, hemorragias locais, inoculação de toxinas e veiculação patógenos (DANTAS-TORRES; OTRANTO, 2014).

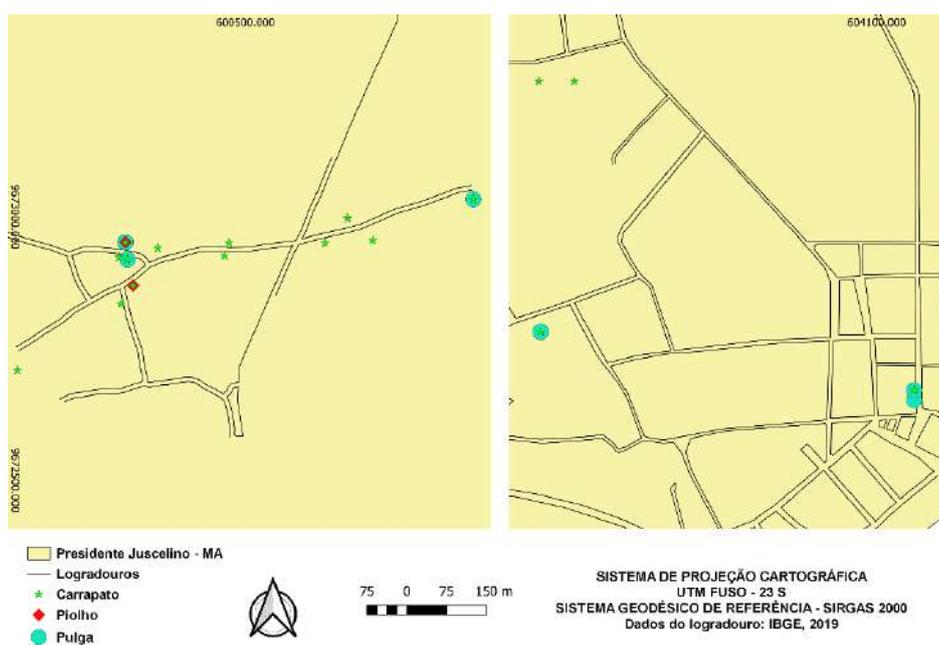
A distribuição espacial da ectoparasitofauna nos municípios de Belágua e Presidente Juscelino evidenciou os ambientes (residências) com presença de ectoparasitas de espécies diferentes (Figuras 3 e 4).

Figura 3. Distribuição da ectoparasitofauna no município de Belágua, estado do Maranhão.



Fonte: TELES-REIS, 2021.

Figura 4. Distribuição da ectoparasitofauna no município de Presidente Juscelino, estado do Maranhão. A- Zona Rural; B- Zona Urbana.



Fonte: TELES-REIS, 2021.

Os pontos dos mapas demonstram a localização do ambiente dos cães, dessa maneira, residências com mais de um animal foram representados com um único ponto.

A zona urbana de Belágua apresentou ampla distribuição de ectoparasitas, com sobreposição dos mesmos, ou seja, ambientes com variedade de ectoparasitas. Além disso, é comumente observada a proximidade das residências com cães infestados, permitindo a troca de ectoparasitas e também a ocorrência de parasitismo em animais sem infestação.

Em Presidente Juscelino, a distribuição da ectoparasitofauna foi evidenciada na zona urbana e rural. Na zona urbana houve apenas pulgas e carrapatos, em contrapartida na área rural observou a distribuição de carrapatos, pulgas e piolhos, com predominância de carrapatos presente em quase todos os ambientes. O menor quantitativo de pontos na zona urbana deve-se ao crescente número de cães criados nas ruas e à ausência de cães parasitados devido aos cuidados básicos de higiene.

O Sistema de Informação Geográfica é utilizado em vários estudos na área da Parasitologia para monitorar doenças que acometem os animais, inclusive àquelas transmitidas por vetores. Dessa maneira, o uso dessa ferramenta é relevante pois permite a adoção de medidas de prevenção e controle de doenças que acometem o homem e os animais (MARTINS et al., 2012).

6 CONCLUSÕES

- Esta pesquisa representa o primeiro levantamento da ectoparasitofauna em cães nos municípios Belágua e Presidente Juscelino, acrescentando dados aos já existentes em outras regiões do estado;
- O presente trabalho é o primeiro relato do piolho *Trichodectes canis* e do carrapato *Amblyomma tigrinum* parasitando cães no Maranhão;
- As espécies de carrapatos relatadas neste estudo são importantes vetores de patógenos para o cão;
- As variáveis epidemiológicas (banho, caçador, acesso às ruas, convivências com outros animais) associadas ao ectoparasitismo não foram estatisticamente significativas;
- O georreferenciamento em ambos os municípios demonstrou a distribuição de carrapatos, pulgas e piolho no ambiente de coleta evidenciando a sobreposição de espécies e proximidade dos pontos de coletas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDULKAREEM, Babamale O.; CHRISTY, Asaba L.; SAMUEL, Ugbomoiko U. Prevalence of ectoparasite infestations in owned dogs in Kwara State, Nigeria. **Parasite epidemiology and control**, v. 4, p. e00079, 2019.

AGBOLADE, Olufemi Moses et al. Ectoparasites of domestic dogs in some Ijebu communities, Southwest Nigeria. **World Applied Sciences Journal**, v. 3, n. 6, p. 916-920, 2008.

AMIN, Omar M.; SEWELL, Robert G. Comb variations in the squirrel and chipmunk fleas, *Orchopeas h. howardii* (Baker) and *Megabothris acerbus* (Jordan)(Siphonaptera), with notes on the significance of pronotal comb patterns. **American Midland Naturalist**, p. 207-212, 1977.

c

ARAGÃO, H. Ixodidas brasileiros e de alguns países limitrofes. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, v. 31, n. 4, p. 759-843, 1936.

BARBIERI, Jonata M. et al. Altitudinal assessment of *Amblyomma aureolatum* and *Amblyomma ovale* (Acari: Ixodidae), vectors of spotted fever group rickettsiosis in the state of São Paulo, Brazil. **Journal of medical entomology**, v. 52, n. 5, p. 1170-1174, 2015.

BÁDR, Vladimír; ŠTEFAN, Petr; PREISLER, Jiří. *Trichodectes canis* (De Geer, 1778)(Phthiraptera, Ischnocera), a new ectoparasite of the raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*) in the Czech Republic. **European Journal of Wildlife Research**, v. 51, n. 2, p. 133-135, 2005.

BARKER, S. C. 1994. Phylogeny and classification, origins, and evolution of host associations of lice. **International Journal for Parasitology**, Oxford, **24** (8): 1285-1291.

BARROS-BATTESTI, D. M. Introdução. In: BARROS-BATTESTI, D. M. et al. **Carrapatos de Importância Médico- -Veterinária da Região Neotropical**: um guia

ilustrado para identificação de espécies. São Paulo: Vox/ICTTD-3/Butantan, 2006. p. 1-4.

BELLATO, V.; SARTOR, A. A.; SOUZA, A.P.; RAMOS, B. C. Ectoparasitos em caninos do município de Lages, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 12, n. 3, p. 95-98, 2003.

BENELLI, G., CASELLI, A., DI GIUSEPPE, G., & CANALE, A. Control of biting lice, Mallophaga— a review. **Acta tropica**, v. 177, p. 211-219, 2018.

BEAUCOURNU, Jean-Claude; MÉNIER, KARINE. Le genre *Ctenocephalides* Stiles et Collins, 1930 (Siphonaptera, Pulicidae). **Parasite**, v. 5, n. 1, p. 3-16, 1998.

BILLETER, S. A. et al. Vector transmission of *Bartonella* species with emphasis on the potential for tick transmission. **Medical and veterinary entomology**, v. 22, n. 1, p. 1-15, 2008.

CAMPOS, S. D. E., CUNHA, N. C. D., MACHADO, C. D. S. C., NADAL, N. V., SEABRA JUNIOR, E. S., TELLERIA, E. L., ... & ALMOSNY, N. R. P. Spotted fever group rickettsial infection in dogs and their ticks from domestic–wildlife interface areas in southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 29, n. 1, 2020.

CASTRO, M. C. M.; RAFAEL, J. A. Ectoparasitos de cães e gatos da cidade de Manaus, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 36, n. 4, p. 535-538, 2006.

CLAYTON, Dale H.; JOHNSON, Kevin P. The biology, ecology, and evolution of chewing lice. In: **Chewing lice: world checklist and biological overview (Special Publication 24)**. Illinois Natural History Survey, 2003. p. 451-475.

CORREIA, T. R.; LUZ, H. R.; FACCINI, J. L. H.; COUMENDOUROS, K.; FAMADAS, K. M.; RODRIGUES, M. L. A.; GÔLO, P. S.; MENEZES, R. C. A. A.; BEZERRA, S. Q.; BITTENCOURT, V. R. E. P.; PERINOTTO, W. M. S. **Apostila Didática: Zoologia**

Médica e Parasitologia I IV 401, p. 36-44. Universidade Federal Rural do Rio De Janeiro - Instituto de Veterinária – Departamento de Parasitologia Animal, Seropédica, dez, 2015.

COSTA, Andrea P. et al. A survey of ectoparasites infesting urban and rural dogs of Maranhão state, Brazil. **Journal of medical entomology**, v. 50, n. 3, p. 674-678, 2013.

COSTA, Francisco B. et al. *Rickettsia amblyommatis* infecting ticks and exposure of domestic dogs to Rickettsia spp. in an Amazon-Cerrado transition region of northeastern Brazil. **PLoS One**, v. 12, n. 6, p. e0179163, 2017.

COSTA, Francisco Borges et al. Retrospective and new records of ticks (Acari: Argasidae, Ixodidae) from the state of Maranhão, an Amazon-Cerrado transition area of Brazil. **Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports**, v. 21, p. 100413, 2020.

COSTA-JUNIOR, Livio Martins et al. Occurrence of ectoparasites on dogs in rural regions of the state of Minas Gerais, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 21, p. 237-242, 2012.

DANTAS-TORRES, FILIPE; OTRANTO, DOMENICO. Dogs, cats, parasites, and humans in Brazil: opening the black box. **Parasites & vectors**, v. 7, n. 1, p. 1-25, 2014.

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 OLIVEIRA, P. B., HARVEY, T. V., FEHLBERG, H. F., ROCHA, J. M., MARTINS, T. F., DA ACOSTA, I. C., ... & ALBUQUERQUE, G. R. Serologic and molecular survey of *Rickettsia* spp. in dogs, horses and ticks from the Atlantic rainforest of the state of Bahia, Brazil. **Experimental and Applied Acarology**, v. 78, n. 3, p. 431-442, 2019.

DOBLER, Gerhard; PFEFFER, Martin. Fleas as parasites of the family Canidae. **Parasites & Vectors**, v. 4, n. 1, p. 1-12, 2011.

DURDEN, LANCE A. Lice (Phthiraptera). In: **Medical and veterinary entomology**. Academic Press, 2019. p. 79-106.

DRYDEN, M. W. Biology of fleas of dogs and cats. *Compendium of Continuing Education Practice Veterinary*, v.15, p. 569-579, 1993.

EHLERS, J.; POPPERT, S.; RATOYONAMANA, R. Y.; GANZHORN, J. U.; TAPPE, D.; KRÜGER, A. **Ectoparasites of endemic and domestic animals in southwest Madagascar**. Elsevier, 2019.

EISEN, Rebecca J.; GAGE, Kenneth L. Transmission of flea-borne zoonotic agents. **Annual review of entomology**, v. 57, p. 61-82, 2012.

FACCINI, J. L. H.; BARROS-BATTESTI, D. M. Aspectos gerais da biologia e identificação de carrapatos. In: BARROS- -BATTESTI, D. M. et al. **Carrapatos de Importância Médico- -Veterinária da Região Neotropical: um guia ilustrado para identificação de espécies**. São Paulo: Vox/ICTTD-3/Butantan, 2006. p. 5-12.

FERREIRA, C. G. T.; BEZERRA, A. C. D. S.; FILGUEIRA, K. D.; FONSECA, Z. A. A. S.; AHID, S. M. M. Levantamento de ectoparasitas de cães e gatos provenientes do município de Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil. *Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 3, n. 12, p. 549-556, 2009.

FERREIRA, M. U. **Parasitologia Contemporânea**. 1. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012; 236p.

FERNANDES, Mayara et al. Ectoparasitas de cães domiciliados e errantes do município de Rio Branco-Acre. **Enciclopédia Biosfera**, v. 15, n. 28, 2018.

FIGUEIREDO, Mayra AP; SANTOS, Ana Clara G.; GUERRA, Rita de Maria SNC. Ectoparasitos de animais silvestres no Maranhão. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 30, p. 988-990, 2010.

FORTES, E. **Parasitologia veterinária**. 3 ed. São Paulo: Icone, 1997. 686 p.

FOURNIER, G. F. D. S. R., PINTER, A., MUÑOZ-LEAL, S., LABRUNA, M. B., LOPES, M. G., MARTINS, T. F., ... & DIAS, R. A. Implications of domestic dogs in the epidemiology of *Rickettsia parkeri* strain Atlantic rainforest and *Rangelia vitalii* in Southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 29, n. 1, 2020.

FOURNIER, G. F., PINTER, A., SANTIAGO, R., MUÑOZ-LEAL, S., MARTINS, T. F., LOPES, M. G., & DIAS, R. A. A high gene flow in populations of *Amblyomma ovale* ticks found in distinct fragments of Brazilian Atlantic rainforest. **Experimental and Applied Acarology**, v. 77, n. 2, p. 215-228, 2019.

FURMAN, Deane Philip; MAIN, Iain G. **Manual of medical entomology**. CUP Archive, 1978.

GARDNER, Craig L. et al. Experimental treatment of dog lice infestation in interior Alaska wolf packs. **The Journal of wildlife management**, v. 77, n. 3, p. 626-632, 2013.

GONZÁLEZ, Alda; DEL C CASTRO, Dolores; GONZÁLEZ, Sandra. Ectoparasitic species from *Canis familiaris* (Linné) in Buenos aires province, Argentina. **Veterinary parasitology**, v. 120, n. 1-2, p. 123-129, 2004.

GUGLIELMONE, A. A. et al. Diversidade e importância de carrapatos na sanidade animal. In: BARROS-BATTESTI, D. M. et al. **Carrapatos de Importância Médico-Veterinária da Região Neotropical: um guia ilustrado para identificação de espécies**. São Paulo: Vox/ICTTD-3/Butantan, 2006. p. 115-138.

GUIMARÃES, J. H.; TUCCI, E. C.; BARROS-BATTESTI, D. M. Ectoparasitas de importância veterinária. São Paulo: Plêiade, 2001.

HOPKINS, George Henry Evans et al. An Illustrated Catalogue of the Rothschild Collection of Fleas (Siphonaptera) in the British Museum (Natural History) with Keys and Short Descriptions for the Identification of Families, Genera, Species and Subspecies. Vol. I. Tungidae and Pulicidae. **An Illustrated Catalogue of the Rothschild Collection**

of Fleas (Siphonaptera) in the British Museum (Natural History) with Keys and Short Descriptions for the Identification of Families, Genera, Species and Subspecies. Vol. I. Tungidae and Pulicidae., 1953.

JIMENEZ, Michael D. et al. Dog lice (*Trichodectes canis*) found on wolves (*Canis lupus*) in Montana and Idaho. **Northwestern Naturalist**, v. 91, n. 3, p. 331-333, 2010.

JOHNSON, Phyllis Truth. **A classification of the siphonaptera of south America: with descriptions of new species.** Entomological Society of Washington, 1957.

KMETIUUK, L. B., KRAWCZAK, F. S., MACHADO, F. P., PAPLOSKI, I. A., MARTINS, T. F., TEIDER-JUNIOR, P. I., ... & BIONDO, A. W. Ticks and serosurvey of anti-Rickettsia spp. antibodies in wild boars (*Sus scrofa*), hunting dogs and hunters of Brazil. **PLoS neglected tropical diseases**, v. 13, n. 5, p. e0007405, 2019.

KRÄMER F, MENCKE N. Flea biology and control: the biology of the cat flea, control and prevention with imidacloprid in small animals: Springer Berlin; 2001.

KRAWCZAK, Felipe S. et al. Rickettsial infection in *Amblyomma cajennense* ticks and capybaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) in a Brazilian spotted fever-endemic area. **Parasites & vectors**, v. 7, n. 1, p. 1-7, 2014.

KUMSA, B.; ABIY, Y.; ABUNNA, F. **Ectoparasites infesting dogs and cats in Bishoftu, central Oromia, Ethiopia.** Elsevier, 2019.

KUMSA, Bersissa E.; MEKONNEN, Shewit. Ixodid ticks, fleas and lice infesting dogs and cats in Hawassa, southern Ethiopia. **Onderstepoort Journal of Veterinary Research**, v. 78, n. 1, p. 1-4, 2011.

LABRUNA, M. B.; PEREIRA, M. C. Carrapatos em cães do Brasil. *Clinica Veterinária*, v.30, p. 24-32, 2001.

LABRUNA, Marcelo B. et al. Experimental infection of *Amblyomma aureolatum* ticks with *Rickettsia rickettsii*. **Emerging infectious diseases**, v. 17, n. 5, p. 829, 2011.

LABRUNA, Marcelo B. et al. A new argasid tick species (Acari: Argasidae) associated with the rock cavy, *Kerodon rupestris* Wied-Neuwied (Rodentia: Caviidae), in a semiarid region of Brazil. **Parasites & Vectors**, v. 9, n. 1, p. 1-15, 2016.

LABRUNA, Marcelo B. et al. Synonymy of *Ixodes aragai* with *Ixodes fuscipes*, and reinstatement of *Ixodes spinosus* (Acari: Ixodidae). **Ticks and tick-borne diseases**, v. 11, n. 2, p. 101349, 2020.

LARSSON, C. E.; LUCAS, R. Embriologia e histologia do tegumento. **Tratado de medicina externa dermatologia veterinária**. 2. ed., p. 3-14, São Caetano do Sul: Interbook, 2020.

LIMA, Neuza; GOMES, Suzete Araujo Oliveira; FERREIRA, Philipe Marinho. Piolho. **Revista de Ciência Elementar**, v. 5, n. 3, 2017.

LINARDI, P. M.; GUIMARÃES, L. R. Sifonápteros do Brasil. São Paulo: Editora Museu de Zoologia USP/FAPESP, 2000. 291 p.

LINARDI, P. M. Checklist of Siphonaptera (Insecta) from São Paulo State, Brazil. *Biota Neotropical*, v. 11, supl. 1, p. 607-617, 2011.

LINARDI, PEDRO MARCOS; SANTOS, JULIANA LÚCIA COSTA. *Ctenocephalides felis felis* vs. *Ctenocephalides canis* (Siphonaptera: Pulicidae): some issues in correctly identify these species. **Revista brasileira de parasitologia veterinária**, v. 21, n. 4, p. 345-354, 2012.

LINARDI, P. M. Checklist dos Siphonaptera do Estado do Mato Grosso do Sul. **Iheringia, Série Zoologia**, s.107, e2017148, 2017.

MARTINS, Danieli Brolo et al. *Trichodectes canis* in puppy and adult dogs. **Comparative Clinical Pathology**, v. 23, n. 5, p. 1485-1489, 2014.

MARTINS, Thiago F. et al. Geographical distribution of *Amblyomma cajennense* (sensu lato) ticks (Parasitiformes: Ixodidae) in Brazil, with description of the nymph of *A. cajennense* (sensu stricto). **Parasites & Vectors**, v. 9, n. 1, p. 1-14, 2016.

MARTINS, Thiago F. et al. Nymphs of the genus *Amblyomma* (Acari: Ixodidae) of Brazil: descriptions, redescrptions, and identification key. **Ticks and Tick-borne Diseases**, v. 1, n. 2, p. 75-99, 2010.

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.

MEHLHORN, H., WALLDORF, V., ABDEL-GHAFFAR, F., AL-QURAI SHY, S., AL-RASHEID, K. A., & MEHLHORN, J. Biting and bloodsucking lice of dogs—treatment by means of a neem seed extract (MiteStop®, Wash Away Dog). **Parasitology research**, v. 110, n. 2, p. 769-773, 2012.

MEHLHORN, B.; MEHLHORN, H. Danger for dogs and owners. 2008.

MELO, A. L. T., WITTER, R., MARTINS, T. F., PACHECO, T. A., ALVES, A. S., CHITARRA, C. S., ... & AGUIAR, D. M. A survey of tick-borne pathogens in dogs and their ticks in the Pantanal biome, Brazil. **Medical and veterinary entomology**, v. 30, n. 1, p. 112-116, 2016.

MÉNIER, Karine; BEAUCOURNU, Jean-Claude. Taxonomic study of the genus *Ctenocephalides* Stiles & Collins, 1930 (Insecta: Siphonaptera: Pulicidae) by using aedeagus characters. **Journal of medical entomology**, v. 35, n. 5, p. 883-890, 1998.

MICHEL, Thais et al. *Ixodes* spp.(Acari: Ixodidae) ticks in Rio Grande do sul state, Brazil. **Systematic and Applied Acarology**, v. 22, n. 12, p. 2057-2067, 2017.

MONTEIRO, SILVIA GONZALEZ. **Parasitologia na medicina veterinária**. São Paulo: Roca, 2016.

MOSALLANEJAD, B.; ALBORZI, A. R.; KATVANDI, N. A survey on ectoparasite infestations in companion dogs of Ahvaz district, south-west of Iran. **Journal of arthropod-borne diseases**, v. 6, n. 1, p. 70, 2012.

MUÑOZ-LEAL, Sebastián et al. Description of a new soft tick species (Acari: Argasidae: Ornithodoros) associated with stream-breeding frogs (Anura: Cycloramphidae: Cycloramphus) in Brazil. **Ticks and tick-borne diseases**, v. 8, n. 5, p. 682-692, 2017.

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.

NASCIMENTO, D. A. G., VIEIRA, R. F. D. C., VIEIRA, T. S. W. J., TOLEDO, R. D. S., TAMEKUNI, K., SANTOS, N. J. R. D., ... & VIDOTTO, O. Serosurvey of *Borrelia* in dogs, horses, and humans exposed to ticks in a rural settlement of southern Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 25, n. 4, p. 418-422, 2016.

NAVA, S. et al. **Ticks of the Southern Cone of America: Diagnosis, Distribution, and Hosts with Taxonomy, Ecology and Sanitary Importance**. London: Academic Press, 2017. 372 p.

OLIVEIRA, S. de et al. An update on the epidemiological situation of spotted fever in Brazil. **Journal of Venomous animals and Toxins including Tropical Diseases**, London, v. 22, n. 22, p.1-8, 2016.

ONOFRIO VC, LABRUNA MB, PINTER A, GIACOMIN FG, et al. Comentários e chaves para as espécies do gênero *Amblyomma*. In: Barros-Battesti DM, Arzua M, Bechara GH, eds. Carrapatos de Importância Médico-veterinária da Região Neotropical: Um Guia Ilustrado Para Identificação de Espécies. São Paulo: Vox/ICTTD-3/Butantan, 2006:53–113.

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.

PRICE, R. D., HELLENTHAL, R. A., PALMA, R. L., JOHNSON, K. P., & CLAYTON, D. H. (2003). The chewing lice: World checklist and biological overview. Illinois Natural History Survey, Special Publication No. 24.

RAMOS, V. N. et al. Wild carnivores, domestic dogs and ticks: shared parasitism in the Brazilian Cerrado. **Parasitology**, v. 147, n. 6, p. 689-698, 2020.

RODRIGUES, A. F. S. F.; DAEMON, E.; D'AGOSTO, M. Investigação sobre alguns ectoparasitos em cães de rua no município de Juiz de Fora, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 10, n. 1, p. 13-19, 2001. **Rural**, v. 39, n. 5, 2009.

ROMER, Yamila et al. *Rickettsia parkeri* rickettsiosis in different ecological regions of Argentina and its association with *Amblyomma tigrinum* as a potential vector. **The American journal of tropical medicine and hygiene**, v. 91, n. 6, p. 1156, 2014.

SANTOS, M. A. B., DE MACEDO, L. O., OTRANTO, D., DO RAMOS, C. A. N., DO RÊGO, A. G. D. O., GIANNELLI, A., & RAMOS, R. A. N. Screening of *Cercopithifilaria baina* and *Hepatozoon canis* in ticks collected from dogs of Northeastern Brazil. **Acta parasitologica**, v. 63, n. 3, p. 605-608, 2018.

SILVA, B. R. D., GARCIA, M. V., RODRIGUES, V. D. S., ANDREOTTI, R., & DITTRICH, R. L. Ixodidae fauna of domestic dogs in Parana, southern Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 26, n. 3, p. 375-377, 2017.

SILVA, Arannadia Barbosa et al. First report of a *Rickettsia asemonensis* related infecting fleas in Brazil. **Acta tropica**, v. 172, p. 44-49, 2017.

SONENSHINE, Daniel E.; ROE, R. Michael (Ed.). **Biology of ticks volume 2**. Oxford University Press, 2013.

SOARES, ALINE O. et al. Avaliação ectoparasitológica e hemoparasitológica em cães criados em apartamentos e casas com quintal na cidade de Juiz de Fora, MG. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 15, n. 1, p. 13-16, 2006.

SZABÓ, M. P.; SOUZA, L. G.; OLEGÁRIO, M. M.; FERREIRA, F. A.; ALBUQUERQUE, P. N. A. Ticks (Acari: Ixodidae) on dogs from Uberlândia, Minas Gerais, Brazil. **Transboundary and Emerging Diseases**, v. 57, p. 72-74, 2010.

TOMASSONE, Laura et al. Rickettsia infection in dogs and *Rickettsia parkeri* in *Amblyomma tigrinum* ticks, Cochabamba Department, Bolivia. **Vector-borne and Zoonotic Diseases**, v. 10, n. 10, p. 953-958, 2010.

TAYLOR, M. A. et al. **Parasitologia Veterinária**. 4ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017. 1052p.

URQUHART, G. M.; ARMOUR, J.; DUNCAN, J. L.; JENNINGS, F. W. **Parasitologia Veterinária**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998. 273p.

VALIM, Michel P. et al. Malófagos (Phthiraptera) recolhidos de aves silvestres no Zoológico de São Paulo, SP, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 49, p. 584-587, 2005.

WALKER, A. R.; BOUATTOUR, A. Ticks of domestic animals in Africa: a guide to identification of species. Bioscience Reports, 2003.

ZENTKO, D. C.; RICHMAN, D. L. Cat Flea, *Ctenocephalides felis* (Bouché). **Entomology and Nematology Department, UF/IFAS Extension, Gainesville**, p. 1-4, 2011.

CAPITULO 2: PESQUISA DE *Rickettsia* sp. EM CARRAPATOS IXODÍDEOS DE CÃES NOS MUNICÍPIOS DE BELÁGUA E PRESIDENTE JUSCELINO, ESTADO DO MARANHÃO

1 INTRODUÇÃO

Carrapatos podem ser vetores de organismos patogênicos, incluindo vírus, protozoários, helmintos e bactérias (CENTRO PARA CONTROLE E PREVENÇÃO DE DOENÇAS, 2018; MADISON-ANTENUCCI et al., 2020; MAROTTA et al., 2018; PUJALTE ET AL., 2018).

Cães apresentam suscetibilidade à infecção por vários agentes transmitidos por carrapatos, tais como os protozoários *Babesia* spp. e *Hepatozoon* spp.; bactérias como *Ehrlichia* spp., *Anaplasma* spp., *Rickettsia* spp., *Coxiella burnetii*, *Borrelia* spp., *Mycoplasma haemocanis*, *Bartonella* spp., *Francisella tularensis* (SHAW et al, 2001; SOUSA et al., 2017; VIEIRA et al., 2018).

No Brasil, a Febre Maculosa é considerada uma doença de importância para a saúde pública (OLIVEIRA et al., 2017), apresenta elevada letalidade e acomete a população economicamente ativa (BRASIL, 2016). *Rickettsia rickettsii* representa o principal agente etiológico da febre maculosa no Brasil e tem sido principalmente transmitida aos seres humanos por carrapatos *Amblyomma sculptum* e *Amblyomma aureolatum* (KMETIUK et al., 2019).

No entanto, a riquetsiose da Mata Atlântica, que tem sido associada a *R. parkeri* causa uma doença humana menos grave relatada nas regiões sul, sudeste e regiões Nordeste do Brasil, onde carrapatos *A. ovale* têm sido implicados como vetores (SPOLIDORIO et al., 2010; SILVA et al., 2011; KRAWCZAK et al., 2016; FACCINI-MARTÍNEZ et al., 2018). O parasitismo por *A. ovale* em cães é relatado em diversas regiões do Brasil e no mundo (MARTINS et al., 2012; SZABÓ et al., 2013; VIEIRA et al., 2018; RIVERA-PÁEZ et al., 2018; COSTA et al., 2020), inclusive em humanos devido ao íntimo contato com os animais (BORSOI; SERRA-FREIRE, 2012).

A presença de carrapatos em cães representa sérios riscos tanto à saúde animal quanto humana, uma vez que esses ectoparasitas funcionam como vetores de agentes patogênicos responsáveis por várias doenças tanto em humanos quanto em animais. Portanto, este capítulo teve como objetivo pesquisar *Rickettsia* sp. em espécies de carrapatos coletados nos municípios de Belágua e Presidente Juscelino, estado do Maranhão.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Patógenos transmitidos por carrapatos

Os carrapatos são ectoparasitas de uma imensa gama de hospedeiros vertebrados. São responsáveis pela transmissão de inúmeros patógenos, tais como vírus, bactérias, protozoários, entre outros (JONGEJAN; UILENBERG, 2004). O aparelho bucal dos carrapatos representa a principal via de inoculação de patógenos, visto que penetra profundamente na pele do hospedeiro para exercer a hematofagia (MASSARD; FONSECA, 2004).

Por serem considerados os principais vetores de agentes infecciosos para animais e os segundos em importância na saúde pública, perdendo apenas para os mosquitos, estes parasitos detêm grande importância para a saúde dos animais em geral e, também, para a saúde humana (SCHOLL et al., 2016). O carrapato *R. sanguineus* é a principal espécie de carrapato observada em cães criados em áreas urbanas (LABRUNA; PEREIRA, 2001), porém são encontrados também em cães de áreas rurais (SANTOS et al., 2018), funciona como vetor de vários agentes patogênicos (DANTAS-TORRES, 2008; ALMEIDA et al., 2012).

Carrapatos do gênero *Amblyomma* também apresentam grande importância para a saúde pública por existirem muitos relatos de parasitismo em humanos (SERRA-FREIRE, 2010). Maior destaque tem sido dado ao *Amblyomma sculptum*, espécie considerada como principal vetor de microrganismos do grupo da Febre Maculosa no Brasil (FIGUEIREDO et al., 1999; GUEDES et al., 2005; ONOFRIO et al., 2006; TOLEDO et al., 2008; MARTINS et al., 2016). Essa espécie de carrapato é encontrada parasitando vários hospedeiros, entre eles os animais domésticos (MARTINS et al., 2016).

No Brasil existem outras duas linhagens de *Rickettsia*: *R. parkeri* cepa Mata Atlântica associada a *Amblyomma ovale* e *R. parkeri* sensu stricto, associada a *Amblyomma triste* e *A. tigrinum*. Cavalos e cães são os principais hospedeiros domésticos de *A. sculptum* em áreas rurais do Brasil, esses dois animais são considerados sentinelas adequadas para a infecção por *R. rickettsii* e *R. parkeri*, respectivamente (SANGIONI et al. 2005; BARBIERI et al. 2014). Dados moleculares têm apontado a presença de *R. parkeri* cepa Mata Atlântica em *A. sculptum* no Centro-Oeste brasileiro (HIGA et al., 2020).

2.1.2 *Rickettsia* sp

O gênero *Rickettsia* (família Rickettsiaceae; ordem Rickettsiales) compreende bactérias gram-negativas e intracelulares obrigatórias, que são filogeneticamente classificadas como: grupo da febre maculosa, composto por agentes associados a carrapatos, incluindo os patógenos que acomete humanos *Rickettsia rickettsii* e *Rickettsia parkeri*; o grupo do tifo, composto por *Rickettsia prowazekii* e *Rickettsia typhi*, associada a piolhos e pulgas; o grupo de transição, composto por agentes associados principalmente a pulgas, ácaros e carrapatos e o grupo basal, representado por *Rickettsia bellii* que inclui agentes associados a uma variedade de hospedeiros, como carrapatos, sanguessugas, insetos e protozoários (MERHEJ; RAOUT., 2011; MURRAY et al. 2016).

O grupo da febre maculosa, o grupo do tifo e o grupo de transição são objeto de estudo intensivo, uma vez que todos incluem as principais espécies patogênicas (WEINERT et al., 2015). A maioria dessas espécies de *Rickettsia* patogênicas têm um ciclo de vida zoonótico e são transmitidas por artrópodes que se alimentam de sangue, como carrapatos, ácaros, piolhos e pulgas, que comumente servem como pontes ecológicas para a transmissão do patógeno da vida selvagem para humanos e animais domésticos (PAROLA et al., 2005; WEINERT et al., 2015; RAOULT et al., 1997).

Acreditava-se que *Rickettsia rickettsii* era a única espécie conhecida de *Rickettsia* transmitida por carrapatos no Brasil (LABRUNA, 2009). Porém, com o passar dos anos outras espécies foram relatadas no Brasil como: *Rickettsia parkeri*, *Rickettsia amblyommatis*, *Rickettsia rhipicephali*, *Candidatus Rickettsia andeanae*, *Rickettsia* sp. cepa Colombianensi, *Rickettsia* sp. cepa Pampulha, e os agentes do grupo basal *Rickettsia bellii* e *Rickettsia monteiroi* (ALMEIDA et al., 2011; LABRUNA et al., 2011; NIERI-BASTOS et al., 2014; 2018; KARPATY et al., 2016; COSTA et al., 2017; LUZ et al., 2018).

A Febre Maculosa representa uma zoonose reemergente de extrema importância para a saúde pública devido ao alto índice de letalidade por esta doença entre humanos ($\geq 50\%$) (BRASIL, 2017).

No sudeste do Brasil, onde a Febre Maculosa é endêmica, *R. rickettsii* é a única espécie de *Rickettsia* reportada infectando *A. sculptum*, no entanto, as taxas de infecção são extremamente baixas entre as populações de *A. sculptum*, geralmente com menos de 1% dos carrapatos abrigando o patógeno (KRAWCZAK et al., 2014; LABRUNA et al., 2017).

Além de *R. rickettsii*, outro agente patogênico do grupo da febre maculosa que ocorre no Brasil é *R. parkeri*, que é representado por duas cepas no país: *R. parkeri sensu stricto*, associada aos carrapatos *Amblyomma triste* e *A. tigrinum*, e *R. parkeri* cepa da Mata Atlântica, principalmente associada a *A. ovale* (FACCINI-MARTÍNEZ et al. 2018; NIERI-BASTOS et al. 2018).

A bactéria *R. parkeri* foi detectada no Brasil nos carrapatos *A. ovale* (SABATINI et al., 2010 ; BARBIERI et al., 2014 ; VIZZONI et al., 2016 ; NIERI-BASTOS et al., 2016; KRAWCZAK et al., 2016; ACOSTA et al., 2018), *Amblyomma tigrinum* (WECK et al., 2016; DALL'AGNOL et al., 2018), e *Amblyomma aureolatum* (MEDEIROS et al., 2011; BARBIERI et al., 2014; DALL'AGNOL et al., 2018), diante disso, é possível que a endemicidade do agente seja a realidade de muitos locais do país em que casos humanos ainda não foram investigados (FACCINI-MARTÍNEZ et al., 2020).

Além das espécies de carrapatos citadas, outras espécies também são potenciais vetores. Como por exemplo, foi detectado *R. parkeri* cepa Mata Atlântica em *A. sculptum* no Centro-Oeste brasileiro (HIGA et al., 2020). O *R. sanguineus* também é reconhecido como um vetor de *R. rickettsii* para humanos no México e nos Estados Unidos da América (EUA) (BUSTAMANTE; VARELA, 1947; DEMMA et al., 2005). No Brasil essa espécie foi relatada contendo DNA de *R. rickettsii* em áreas endêmicas de Febre Maculosa no estado de São.Paulo (MORAES-FILHO et al., 2009) e Rio de Janeiro (CUNHA et al., 2009; GEHRKE et al., 2009).

Embora a prevalência de carrapatos infectados com *R. parkeri* no Brasil não seja totalmente elucidada, este patógeno também foi relatado em *A. aureolatum* e *R. sanguineus* (MEDEIROS et al., 2011).

Piranda et al. (2010) mostrou que, em condições experimentais, os cães domésticos podem servir como hospedeiros amplificadores de *R. rickettsii* para o *R. sanguineus*, confirmando que esse carrapato pode ter um importante papel na epidemiologia da FMB no Brasil.

O carrapato *A. ovale* é considerado um vetor na transmissão de *R. parkeri* cepa Mata Atlântica no leste do Brasil (SZABÓ et al. 2013; KRAWCZAK et al. 2016; KRAWCZAK; LABRUNA, 2018). Provavelmente isso estar relacionado a um aumento da exposição humana a carrapatos trazidos por cães domésticos entrando na Mata Atlântica, onde o carrapato *A. ovale* está inserido (LABRUNA et al. 2007; SPOLIDORIO et al. 2010; SZABÓ et al. 2013). Porém, a infecção por riquetsias implica em consequências (efeito deletério) nas fêmeas ingurgitadas, dessa maneira, para que as

riquétsias permaneçam na natureza é necessário a participação de um hospedeiro amplificador (SZABÓ et al., 2013; KRAWCZAK et al., 2016; KRAWCZAK et al., 2018).

Cavalos e cães são os principais hospedeiros domésticos de *A. sculptum* e *A. ovale* em áreas rurais do Brasil, assim sendo, esses dois animais são considerados sentinelas adequadas para a infecção por *R. rickettsii* e *R. parkeri*, respectivamente (SANGIONI et al. 2005; BARBIERI et al. 2014).

Pesquisas desenvolvidas por Barbieri et al (2019) no Cerrado brasileiro evidenciaram a presença de *Rickettsia parkeri* sensu stricto em carrapatos *Amblyomma triste*; *Rickettsia amblyommatis* em *A. sculptum* e *Candidatus Rickettsia andeanae* e *Rickettsia bellii* em *A. parvum*.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Carrapatos

3.1.1 Coleta e identificação

Os carrapatos foram coletados de cães domésticos residentes nos municípios Belágua e Presidente Juscelino, estado do Maranhão nos meses de novembro de 2019 e fevereiro de 2020. A coleta dos carrapatos foi realizada manualmente com duração de 3 minutos por animal, sendo realizado movimentos giratórios para que as peças bucais, importantes na identificação fossem mantidas. Em seguida os carrapatos foram acondicionados em microtubos contendo álcool 70% devidamente identificados de acordo com seu hospedeiro amostrado para fins de identificação e pesquisa de *Rickettsia* e transportados ao Laboratório de Parasitologia Veterinária da Universidade Estadual do Maranhão para serem feitas as devidas análises. Com o auxílio de um microscópio estereoscópico (lupa) os espécimes foram quantificados e analisados quanto ao estágio e sexagem. Para a identificação foram analisadas as características morfológicas de acordo com as chaves taxonômicas de Guimarães et al. (2001), Aragão e Fonseca (1961), Onofrio et al. (2007) e Martins et al. (2010).

3.2 Extração de DNA

Um total de 100 carrapatos *R. sanguineus* s. l. e 31 *A. ovale*, 1 *A. tigrinum* e 1 *A. cajennense* s.l (133 carrapatos) foram individualmente submetidos à extração de DNA pela técnica isotiocianato de guanidina (SANGIONI et al., 2005). As amostras já extraídas

foram armazenadas a -20°C até o momento dos testes por Reação em Cadeia pela Polimerase.

3.3 Reação em cadeia pela polimerase (PCR)

3.3.1 Carrapato

Para confirmação do êxito da extração as amostras foram submetidas à amplificação do gene mitocondrial 16S rRNA do carrapato com os primers 16S + 1 e 16S - 1.

3.3.2 *Rickettsia* sp.

Para detecção de DNA de *Rickettsia* o gene rickettsial citrato sintase (gltA) foi amplificado usando um par de iniciadores CS2-78 (GCAAGTATCGGTGAGGATGTAAT) e CS2-323 (GCTTCCTTAAAATTCAATAAATCAGGAT) (LABRUNA et al., 2004a) com 1° ciclo a 95°C por 5 minutos, seguidos por 40 ciclos de 30 segundos a 95°C , 30 segundos a 58°C , 40 segundos a 72°C e 7 minutos a 72°C . Como controle positivo foi utilizado DNA de *Rickettsia vinni* n. sp. e como controle negativo água milliQ.

3.4 Eletroforese

Ao final de cada reação os produtos foram visualizados em gel de agarose 1,5% acrescido de SYBR Safe e tampão de corrida TAE. O gel foi visualizado sob luz ultravioleta em (UV) câmara escura.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos 346 carrapatos coletados, quatro espécies foram identificadas *Rhipicephalus sanguineus* sensu lato (313/90,47%), *Amblyomma ovale* 31 (8,95%), *A. cajennense* s.l. (1/0,29%) e *A. tigrinum* (1/0,29%).

As espécies de carrapatos descritas parasitando cães neste estudo funcionam como importantes vetores de patógenos para os animais e também seres humanos. O carrapato *R. sanguineus* tem ampla distribuição em todos os continentes (WALKER; BOUATTOUR, 2003) infestando também cães no território Brasileiro (NASCIMENTO et al., 2016; SANTOS et al., 2018; CAMPOS et al., 2020; RAMOS et al., 2020) O carrapato *Rhipicephalus sanguineus* s.l. atua como vetor biológico de vários patógenos, como *Babesia canis*, *Ehrlichia canis* e *Anaplasma platys* (DANTAS-TORRES; OTRANTO, 2014). São importantes para a saúde pública e animal por transmitirem

agentes infecciosos, além de causarem injúrias aos seus hospedeiros durante a hematofagia (BARROS-BATTESTI et al., 2006) apresentando importância veterinária pelo parasitismo em vários animais e humanos (HARRISON et al., 1997; DANTAS TORRES et al., 2006; BORSOI; SERRA-FREIRE, 2012).

Carrapatos pertencentes ao gênero *Amblyomma* são parasitas de animais silvestres, porém os cães de áreas rurais também são parasitados por carrapatos desse gênero, como *Amblyomma ovale*, *Amblyomma tigrinum*, *Amblyomma aureolatum* e *Amblyomma cajennense* (MASSARD et al., 1981; O'DWYER et al., 2001).

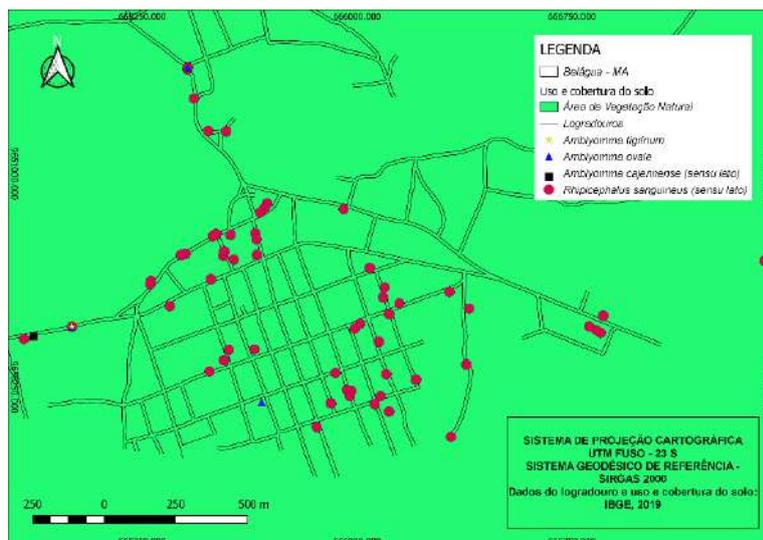
A predominância de *A. ovale* parasitando cães em Presidente Juscelino neste estudo pode estar relacionada aos hábitos de caça e contato com outros animais, já que todos os cães que desenvolviam atividades de caça apresentaram essa espécie de carrapato. Além disso, biologicamente a espécie possui hábitos silvestres, não ocorrendo com frequência em ambientes urbanos, se alimentando também de humanos (ONOFRIO et al., 2006).

Essa espécie de carrapato foi descrita infestando cães no território brasileiro nas diferentes regiões (FOURNIER et al., 2019; 2020; OLIVEIRA et al., 2019; CAMPOS et al., 2020) evidenciando a capacidade de adaptação aos mais variados habitats.

Embora tenham ocorrido em menor quantidade, *A. tigrinum* (primeiro relato no Maranhão) e *A. cajennense* s.l são importantes vetores de patógenos. Ambos estão associados na transmissão da Febre Maculosa, dessa maneira a presença destas espécies no ambiente doméstico representa um risco para animais e seres humanos.

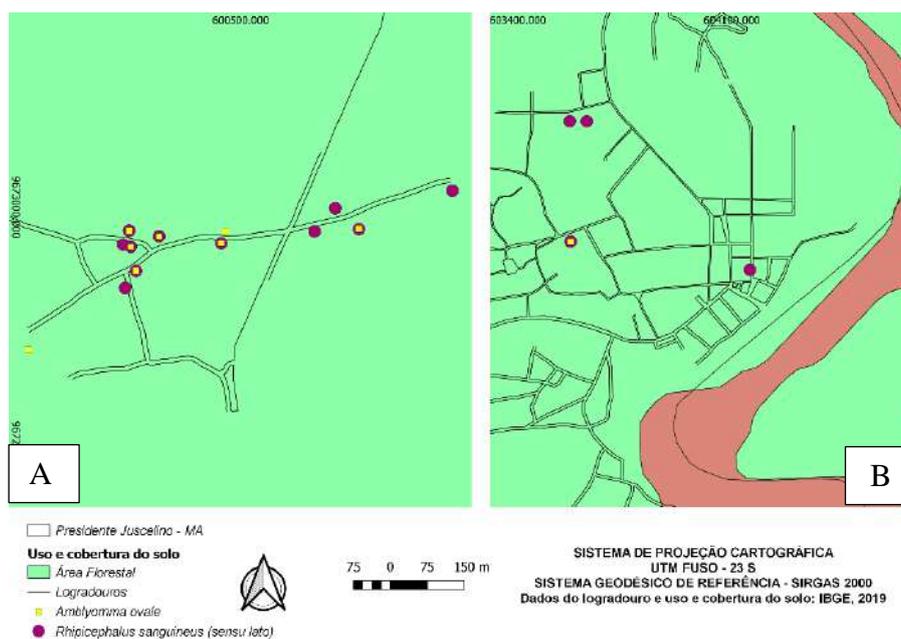
As espécies *R. sanguineus* e *A. ovale* apresentaram distribuição tanto em Belágua quanto em Juscelino porém, as espécies *Amblyomma tigrinum* e *Amblyomma cajennense* s.l restringiram-se apenas ao município Belágua. A distribuição espacial das espécies de carrapatos identificadas estão representadas nas figuras 5 e 6.

Figura 5. Distribuição de carrapatos em cães por residência no município Belágua-Maranhão.



Fonte: TELES-REIS, 2021.

Figura 6. Distribuição de carrapatos em cães por residência, no município de Presidente Juscelino. A- Zona Rural; B- Zona Urbana



Fonte: TELES-REIS, 2021.

Belágua apresentou carrapatos *R. sanguineus s.l* bem distribuídos, com poucas sobreposições, porém com áreas próximas. Em um dos pontos residenciais foi localizada a presença de *Amblyomma tigrinum*, *A. ovale* e *R. sanguineus* em um mesmo ambiente, deixando evidente a possibilidade de troca de parasitas e o aumento no número de

carrapatos, além disso, próximo a esse ambiente encontra-se o único espécime de *Amblyomma cajennense* s.l.

A região Central de Belágua representa uma zona de maior risco para transmissão de patógenos, pois espécies de importância para a saúde pública foram encontradas no município. Além disso, o ambiente (zona urbana) associado aos vetores de patógenos (carrapatos) e presença de hospedeiros (animais e humanos) torna tudo mais suscetível para a implantação de doenças transmitidas por vetores.

A fauna de carrapatos de Presidente Juscelino limitou-se à distribuição de duas espécies tanto na Zona urbana quanto na rural. Na área mais rural *Amblyomma ovale* e *R. sanguineus* ocorreram concomitante no mesmo ambiente. A maioria dos cães desse local são caçadores o que torna o ambiente propício para a presença de carrapatos *Amblyomma*. O carrapato *Amblyomma ovale* também é observado em um dos ambientes da zona urbana de Presidente Juscelino.

Neste estudo, a pesquisa de *Rickettsia* para os carrapatos *R. sanguineus* s.l, *A. cajennense* s.l, *A. ovale* e *A. tigrinum* apresentou resultado negativo. Vale ressaltar que Costa et al., (2017) detectaram em carrapatos de cães domésticos no Maranhão *Rickettsia amblyommatis* em *A. cajennense* s.l; '*Candidatus Rickettsia andeanae*' em *Amblyomma parvum* e *Rickettsia bellii* em *A. ovale* e *A. Rotundatum*, dessa maneira, é evidente a circulação de riquetsias no estado.

Além disso, as espécies de carrapatos identificadas nessa pesquisa já foram associadas a alguma *Rickettsia*, havendo futuras possibilidades de infecção. Sendo importante ressaltar que as espécies de carrapatos encontradas neste estudo são reportadas na literatura como vetores de *Rickettsia* do grupo Febre Maculosa, evidenciando que a presença do vetor suscetível contribui para futuras infecções.

CONCLUSÕES

- Neste estudo não foi detectado na análise molecular a presença do DNA de *Rickettsia* sp. nas espécies de carrapatos *Rhipicephalus sanguineus* s.l, *Amblyomma ovale*, *Amblyomma cajennense* s.l e *Amblyomma tigrinum*;
- O mapeamento das espécies de carrapatos é importante representam um fato de extrema importância para o monitoramento de áreas com possíveis circulações de agentes patogênicos como *Rickettsia* sp.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACOSTA, Igor da Cunha Lima et al. First molecular detection of *Rickettsia* sp. strain Atlantic rainforest in *Amblyomma ovale* ticks from Espírito Santo State, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 27, p. 420-422, 2018.

ALMEIDA, A. B., PAULA, D. A., DUTRA, V., NAKAZATO, L., MENDONÇA, A. J., & SOUSA, V. R. Infecção por *Ehrlichia canis* e *Anaplasma platys* em cadelas e neonatos de Cuiabá, Mato Grosso. **Archives of Veterinary Science**, v. 15, n. 3, 2010.

ALMEIDA, Aliny P. et al. A novel *Rickettsia* infecting *Amblyomma dubitatum* ticks in Brazil. **Ticks and tick-borne diseases**, v. 2, n. 4, p. 209-212, 2011.

BARBIERI, A. R., JONAS FILHO, M., NIERI-BASTOS, F. A., SOUZA JR, J. C., SZABÓ, M. P., & LABRUNA, M. B. Epidemiology of *Rickettsia* sp. strain Atlantic rainforest in a spotted fever-endemic area of southern Brazil. **Ticks and tick-borne diseases**, v. 5, n. 6, p. 848-853, 2014.

BARBIERI, Amalia RM et al. Species richness and seasonal dynamics of ticks with notes on rickettsial infection in a Natural Park of the Cerrado biome in Brazil. **Ticks and tick-borne diseases**, v. 10, n. 2, p. 442-453, 2019.

BARROS-BATTESTI, D. M. Introdução. In: BARROS-BATTESTI, D. M. et al. **Carrapatos de Importância Médico- -Veterinária da Região Neotropical: um guia ilustrado para identificação de espécies**. São Paulo: Vox/ICTTD-3/Butantan, 2006. p. 1-4.

BORSOI, Ana Beatriz Pais; SERRA-FREIRE, Nicolau Maués. Relações parasitárias entre humanos e carrapatos no município de Volta Redonda, Estado do Rio de Janeiro. **Revista ISSN**, v. 2179, p. 5037, 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 204, de 17 de fevereiro de 2016. Define a Lista Nacional de Notificação Compulsória de doenças, agravos e eventos de saúde pública nos serviços de saúde públicos e privados em todo o território nacional, nos termos do anexo,

e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 18 de fev. 2016.

BRASIL. “Febre maculosa brasileira e outras riquetsioses,” in. Guia de Vigilância em Saúde, p. 445-454, 2014.

BUSTAMANTE, M. E. et al. A Study of a New *Rickettsia* isolated from *R. sanguineus* in Michoacán, Mexico. **Revista del Instituto de Salubridad y Enfermedades Tropicales**, v. 8, n. 3, p. 163-74, 1947.

CAMPOS, S. D. E., CUNHA, N. C. D., MACHADO, C. D. S. C., NADAL, N. V., SEABRA JUNIOR, E. S., TELLERIA, E. L., ... & ALMOSNY, N. R. P. Spotted fever group rickettsial infection in dogs and their ticks from domestic–wildlife interface areas in southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 29, n. 1, 2020.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION, 2018. Tickborne diseases of the United States - A Reference Manual for Healthcare Providers, Fifth. ed. Centers for Disease Control and Prevention, Fort Collins, CO.

COSTA, Francisco B. et al. *Rickettsia amblyommatis* infecting ticks and exposure of domestic dogs to *Rickettsia* spp. in an Amazon-Cerrado transition region of northeastern Brazil. **PLoS One**, v. 12, n. 6, p. e0179163, 2017.

COSTA, Francisco Borges et al. Retrospective and new records of ticks (Acari: Argasidae, Ixodidae) from the state of Maranhão, an Amazon-Cerrado transition area of Brazil. **Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports**, v. 21, p. 100413, 2020.

CUNHA, Nathalie C. et al. First identification of natural infection of *Rickettsia rickettsii* in the *Rhipicephalus sanguineus* tick, in the State of Rio de Janeiro. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 29, p. 105-108, 2009.

DALL'AGNOL, B. et al. *Rickettsia parkeri* in free-ranging wild canids from Brazilian Pampa. **Transboundary and emerging diseases**, v. 65, n. 2, p. e224-e230, 2018.

DANTAS-TORRES, Filipe; FIGUEREDO, Luciana Aguiar; BRANDÃO-FILHO, Sinval Pinto. *Rhipicephalus sanguineus* (Acari: Ixodidae), the brown dog tick, parasitizing humans in Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 39, p. 64-67, 2006.

DANTAS-TORRES, FILIPE. The brown dog tick, *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille, 1806) (Acari: Ixodidae): from taxonomy to control. **Veterinary parasitology**, v. 152, n. 3-4, p. 173-185, 2008.

DANTAS-TORRES, FILIPE; OTRANTO, DOMENICO. Dogs, cats, parasites, and humans in Brazil: opening the black box. **Parasites & vectors**, v. 7, n. 1, p. 1-25, 2014.

DE CAMPOS PEREIRA, Marcelo et al. Ticks (Acari: Ixodidae) associated with wild animals in the Pantanal region of Brazil. **Journal of Medical Entomology**, v. 37, n. 6, p. 979-983, 2000.

DEMMA, Linda J. et al. Rocky Mountain spotted fever from an unexpected tick vector in Arizona. **New England Journal of Medicine**, v. 353, n. 6, p. 587-594, 2005.

DE OLIVEIRA, Philippe B. et al. Serologic and molecular survey of *Rickettsia* spp. in dogs, horses and ticks from the Atlantic rainforest of the state of Bahia, Brazil. **Experimental and Applied Acarology**, v. 78, n. 3, p. 431-442, 2019.

DE SOUSA, K. C. M. et al. Anaplasmataceae agents among wild mammals and ectoparasites in Brazil. **Epidemiology & Infection**, v. 145, n. 16, p. 3424-3437, 2017.

DE TOLEDO VIEIRA, Fernanda et al. Tick-borne infections in dogs and horses in the state of Espírito Santo, Southeast Brazil. **Veterinary parasitology**, v. 249, p. 43-48, 2018.

FACCINI-MARTÍNEZ, Álvaro A. et al. Syndromic classification of rickettsioses: an approach for clinical practice. **International Journal of Infectious Diseases**, v. 28, p. 126-139, 2014.

FACCINI-MARTÍNEZ, A. A. et al. *Rickettsia parkeri* spotted fever in Brazil: epidemiological surveillance, diagnosis and treatment. **J Health Biol Sci**, v. 6, p. 299-312, 2018.

FACCINI-MARTÍNEZ, Álvaro A. et al. Epidemiological aspects of *Rickettsia parkeri* in the Atlantic forest biome of Espírito Santo state, Brazil. **Ticks and tick-borne diseases**, v. 11, n. 2, p. 101319, 2020.

FIGUEIREDO, L.T.M., BADRA, S.J., PEREIRA, L.E., SZABÓ, M.P.J. Report on ticks collected in the Southeast and Mid-West regions of Brazil: analyzing the potential transmission of tick-borne pathogens to man. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, 32(6): 613-619, nov-dez, 1999.

GEHRKE, F. S. et al. *Rickettsia rickettsii*, *Rickettsia felis* and *Rickettsia* sp. TwKM03 infecting *Rhipicephalus sanguineus* and *Ctenocephalides felis* collected from dogs in a Brazilian spotted fever focus in the State of Rio De Janeiro/Brazil. **Clinical Microbiology and Infection**, v. 15, p. 267-268, 2009.

GERARDI, Monize et al. Comparative susceptibility of different populations of *Amblyomma sculptum* to *Rickettsia rickettsii*. **Frontiers in physiology**, v. 10, p. 653, 2019.

GIANNELLI, Alessio; DANTAS-TORRES, Filipe; OTRANTO, Domenico. Underwater survival of *Rhipicephalus sanguineus* (Acari: Ixodidae). **Experimental and applied acarology**, v. 57, n. 2, p. 171-178, 2012.

GUEDES, E.; LEITE, R.C.; PRATA, M.C.A.; PACHECO, R.C.; WALKER, D.H.W.; LABRUNA, M.B. Detection of *Rickettsia rickettsii* in the tick *Amblyomma cajenense* in a new Brazilian spotted fever-endemic area in the state of Minas Gerais. **Memorias do Instituto Oswaldo Cruz**, vol. 100(8):841-845, december, 2005.

HIGA, L. D. O. S., CSORDAS, B. G., GARCIA, M. V., OSHIRO, L. M., DUARTE, P. O., BARROS, J. C., & ANDREOTTI, R. Spotted fever group *Rickettsia* and *Borrelia* sp. cooccurrence in *Amblyomma sculptum* in the Midwest region of Brazil. **Experimental and Applied Acarology**, v. 81, n. 3, p. 441-455, 2020.

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

KARPATHY, Sandor E. et al. *Rickettsia amblyommatis* sp. nov., a spotted fever group *Rickettsia* associated with multiple species of *Amblyomma* ticks in North, Central and South America. **International journal of systematic and evolutionary microbiology**, v. 66, n. 12, p. 5236, 2016.

KRAWCZAK, Felipe S. et al. Rickettsial infection in *Amblyomma cajennense* ticks and capybaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) in a Brazilian spotted fever-endemic area. **Parasites & vectors**, v. 7, n. 1, p. 1-7, 2014.

KRAWCZAK, Felipe S. et al. Case report: *Rickettsia* sp. strain atlantic rainforest infection in a patient from a spotted fever-endemic area in southern Brazil. **The American journal of tropical medicine and hygiene**, v. 95, n. 3, p. 551, 2016.

KRAWCZAK, Felipe S. et al. Comparative evaluation of *Amblyomma ovale* ticks infected and noninfected by *Rickettsia* sp. strain Atlantic rainforest, the agent of an emerging rickettsiosis in Brazil. **Ticks and tick-borne diseases**, v. 7, n. 3, p. 502-507, 2016.

KRAWCZAK, Felipe S.; LABRUNA, Marcelo B. The rice rat *Euryoryzomys russatus*, a competent amplifying host of *Rickettsia parkeri* strain Atlantic rainforest for the tick *Amblyomma ovale*. **Ticks and tick-borne diseases**, v. 9, n. 5, p. 1133-1136, 2018.

LABRUNA, M. B.; PEREIRA, M. CAMPOS. Carrapato em cães no Brasil. **Clínica Veterinária**, v. 30, n. 1, p. 24-32, 2001.

LABRUNA, Marcelo B. et al. *Rickettsia* species infecting *Amblyomma cooperi* ticks from an area in the state of Sao Paulo, Brazil, where Brazilian spotted fever is endemic. **Journal of Clinical Microbiology**, v. 42, n. 1, p. 90-98, 2004.

LABRUNA, Marcelo B. et al. Ticks (Acari: Ixodidae) from the state of Rondônia, western Amazon, Brazil. **Systematic and Applied Acarology**, v. 10, n. 1, p. 17-32, 2005.

LABRUNA, Marcelo B. et al. Prevalence of *Rickettsia* infection in dogs from the urban and rural areas of Monte Negro municipality, western Amazon, Brazil. **Vector-borne and zoonotic diseases**, v. 7, n. 2, p. 249-255, 2007.

LABRUNA, Marcelo B. et al. Comparative susceptibility of larval stages of *Amblyomma aureolatum*, *Amblyomma cajennense*, and *Rhipicephalus sanguineus* to infection by *Rickettsia rickettsii*. **Journal of medical entomology**, v. 45, n. 6, p. 1156-1159, 2008.

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

LABRUNA, Marcelo B. et al. Experimental infection of *Amblyomma aureolatum* ticks with *Rickettsia rickettsii*. **Emerging infectious diseases**, v. 17, n. 5, p. 829, 2011.

LABRUNA, Marcelo B. et al. Isolation of *Rickettsia rickettsii* from the tick *Amblyomma sculptum* from a Brazilian spotted fever-endemic area in the Pampulha Lake region, southeastern Brazil. **Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports**, v. 8, p. 82-85, 2017.

LUZ, Hermes Ribeiro et al. Detection of *Rickettsia* spp. in ticks parasitizing toads (*Rhinella marina*) in the northern Brazilian Amazon. **Experimental and Applied Acarology**, v. 75, n. 3, p. 309-318, 2018.

MADISON-ANTENUCCI, Susan et al. Emerging tick-borne diseases. **Clinical microbiology reviews**, v. 33, n. 2, p. e00083-18, 2020.

MAROTTA, Carolina R. et al. *Trypanosoma amblyommi* sp. nov. (Protozoa: Kinetoplastida) isolated from *Amblyomma brasiliense* (Acari: Ixodidae) ticks in Rio de Janeiro, Brazil. **Parasitology open**, v. 4, 2018.

MARTINS, Thiago F.; MOURA, Maxwell M.; LABRUNA, Marcelo B. Life-cycle and host preference of *Amblyomma ovale* (Acari: Ixodidae) under laboratory conditions. **Experimental and applied acarology**, v. 56, n. 2, p. 151-158, 2012.

MARTINS, T. F., BARBIERI, A. R., COSTA, F. B., TERASSINI, F. A., CAMARGO, L. M., PETERKA, C. R., ... & LABRUNA, M. B. Geographical distribution of *Amblyomma cajennense* (sensu lato) ticks (Parasitiformes: Ixodidae) in Brazil, with description of the nymph of *A. cajennense* (sensu stricto). **Parasites & Vectors**, v. 9, n. 1, p. 1-14, 2016.

MASSARD, C. A.; MASSARD, C. L.; RESENDE, H. E. B. Carrapatos de cães de áreas urbanas e rurais de alguns estados brasileiros. In: VI Congresso Brasileiro de Parasitologia, 1981, Belo Horizonte-MG. Anais do VI CONGRESSO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA. Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Parasitologia, 1981. p. 201.

MASSARD, C. L.; FONSECA, A. H. Carrapatos e doenças transmitidas, comuns ao homem e aos animais. **A Hora Veterinária**, v. 135, n. 1, p. 15-23, 2004.

MEDEIROS, Alessandra Pereira et al. Spotted fever group *Rickettsia* infecting ticks (Acari: Ixodidae) in the state of Santa Catarina, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 106, p. 926-930, 2011.

MERHEJ, Vicky; RAOULT, Didier. *Rickettsial* evolution in the light of comparative genomics. **Biological reviews**, v. 86, n. 2, p. 379-405, 2011.

MORAES-FILHO, Jonas et al. New epidemiological data on Brazilian spotted fever in an endemic area of the state of São Paulo, Brazil. **Vector-Borne and Zoonotic Diseases**, v. 9, n. 1, p. 73-78, 2009.

MURRAY, Gemma GR et al. The phylogeny of *Rickettsia* using different evolutionary signatures: how tree-like is bacterial evolution?. **Systematic Biology**, v. 65, n. 2, p. 265-279, 2016.

NASCIMENTO, D. A. G., VIEIRA, R. F. D. C., VIEIRA, T. S. W. J., TOLEDO, R. D. S., TAMEKUNI, K., SANTOS, N. J. R. D., ... & VIDOTTO, O. Serosurvey of *Borrelia* in dogs, horses, and humans exposed to ticks in a rural settlement of southern Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 25, n. 4, p. 418-422, 2016.

NIERI-BASTOS, Fernanda Aparecida et al. *Candidatus Rickettsia andeanae*, a spotted fever group agent infecting *Amblyomma parvum* ticks in two Brazilian biomes. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 109, p. 259-261, 2014.

NIERI-BASTOS, Fernanda A. et al. Isolation of the pathogen *Rickettsia* sp. strain Atlantic rainforest from its presumed tick vector, *Amblyomma ovale* (Acari: Ixodidae), from two areas of Brazil. **Journal of medical entomology**, v. 53, n. 4, p. 977-981, 2016.

NIERI-BASTOS, Fernanda A. et al. Phylogenetic evidence for the existence of multiple strains of *Rickettsia parkeri* in the New World. **Applied and environmental microbiology**, v. 84, n. 8, p. e02872-17, 2018.

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.

O'DWYER, L. H.; MASSARD, C. L.; SOUZA, J. C. P. *Hepatozoon canis* infection associated with dog ticks of rural areas of Rio de Janeiro state, Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 94, n. 1, p. 143-150, 2001.

OLIVEIRA, S. de et al. An update on the epidemiological situation of spotted fever in Brazil. **Journal of Venomous animals and Toxins including Tropical Diseases**, London, v. 22, n. 22, p.1-8, 2016.

OLIVEIRA, Stefan Vilges de. Febre maculosa no Brasil: situação epidemiológica atual e a distribuição geográfica de carrapatos em cenários de mudanças climáticas. 2017.

ONOFRIO, V.C., VENZAL, J.M., PINTER, A., SZABÓ, M.P.J. In: BARROS-BATTESTI, D.M., ARZUA, M., BECHARA, G.H. **Carrapatos de Importância Medico-Veterinária da Região Neotropical**: Um guia ilustrado para identificação de espécies. São Paulo, Vox/ ICTTD-3/ Butantan, 2006.

PAROLA, Philippe; PADDOCK, Christopher D.; RAOULT, Didier. Tick-borne rickettsioses around the world: emerging diseases challenging old concepts. **Clinical microbiology reviews**, v. 18, n. 4, p. 719-756, 2005.

PIRANDA, Eliane M. et al. Experimental infection of *Rhipicephalus sanguineus* ticks with the bacterium *Rickettsia rickettsii*, using experimentally infected dogs. **Vector-Borne and Zoonotic Diseases**, v. 11, n. 1, p. 29-36, 2011.

POLO, Gina et al. Transmission dynamics and control of *Rickettsia rickettsii* in populations of *Hydrochoerus hydrochaeris* and *Amblyomma sculptum*. **PLoS neglected tropical diseases**, v. 11, n. 6, p. e0005613, 2017.

PUJALTE, George GA; MARBERRY, Scott T.; LIBERTIN, Claudia R. Tick-borne illnesses in the united states. **Primary Care: Clinics in Office Practice**, v. 45, n. 3, p. 379-391, 2018.

RAMOS, V. N. et al. Wild carnivores, domestic dogs and ticks: shared parasitism in the Brazilian Cerrado. **Parasitology**, v. 147, n. 6, p. 689-698, 2020.

RAOULT, Didier; ROUX, Veronique. Rickettsioses as paradigms of new or emerging infectious diseases. **Clinical microbiology reviews**, v. 10, n. 4, p. 694-719, 1997.

RIVERA-PÁEZ, Fredy A. et al. Detection of *Rickettsia* spp. in ticks (Acari: Ixodidae) of domestic animals in Colombia. **Ticks and tick-borne diseases**, v. 9, n. 4, p. 819-823, 2018.

SABATINI, Guilherme S. et al. Survey of ticks (Acari: Ixodidae) and their rickettsia in an Atlantic rain forest reserve in the State of São Paulo, Brazil. **Journal of medical entomology**, v. 47, n. 5, p. 913-916, 2010.

SANGIONI, L. A., HORTA, M. C., VIANNA, M. C., GENNARI, S. M., SOARES, R. M., GALVÃO, M. A., ... & LABRUNA, M. B. Rickettsial infection in animals and Brazilian spotted fever endemicity. **Emerging Infectious Diseases**, v. 11, n. 2, p. 265, 2005.

SANTOS, M. A. B., DE MACEDO, L. O., OTRANTO, D., DO RAMOS, C. A. N., DO RÊGO, A. G. D. O., GIANNELLI, A., ... & RAMOS, R. A. N. Screening of *Cercopithifilaria baina* and *Hepatozoon canis* in ticks collected from dogs of Northeastern Brazil. **Acta parasitologica**, v. 63, n. 3, p. 605-608, 2018.

SERRA-FREIRE, N.M. Occurrence of ticks (Acari:Ixodidae) on human hosts, in three municipalities in the State of Para, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Vet.** Jul-Sep; 19(3):141-7, 2010.

SCHOLL, D. C., EMBERS, M. E., CASKEY, J. R., KAUSHAL, D., MATHER, T. N., BUCK, W. R., ... & PHILIPP, M. T. Immunomodulatory effects of tick saliva on dermal cells exposed to *Borrelia burgdorferi*, the agent of Lyme disease. **Parasites & vectors**, v. 9, n. 1, p. 1-17, 2016.

SHAW, Susan E. et al. Tick-borne infectious diseases of dogs. **Trends in parasitology**, v. 17, n. 2, p. 74-80, 2001.

SILVA, Nanci et al. Eschar-associated spotted fever rickettsiosis, Bahia, Brazil. **Emerging infectious diseases**, v. 17, n. 2, p. 275, 2011.

SOARES, J. F. et al. Experimental infection of the tick *Amblyomma cajennense*, Cayenne tick, with *Rickettsia rickettsii*, the agent of Rocky Mountain spotted fever. **Medical and veterinary entomology**, v. 26, n. 2, p. 139-151, 2012.

SPOLIDORIO, Mariana G. et al. Novel spotted fever group rickettsiosis, Brazil. **Emerging infectious diseases**, v. 16, n. 3, p. 521, 2010.

SZABÓ, Matias Pablo Juan; OLEGÁRIO, Maria Marlene Martins; SANTOS, André Luiz Quagliatto. Tick fauna from two locations in the Brazilian savannah. **Experimental and Applied Acarology**, v. 43, n. 1, p. 73-84, 2007.

SZABÓ, M. P. J. et al. In vitro isolation from *Amblyomma ovale* (Acari: Ixodidae) and ecological aspects of the Atlantic rainforest *Rickettsia*, the causative agent of a novel spotted fever rickettsiosis in Brazil. **Parasitology**, v. 140, n. 6, p. 719-728, 2013.

SZABÓ, Matias Pablo Juan; PINTER, Adriano; LABRUNA, Marcelo Bahia. Ecology, biology and distribution of spotted-fever tick vectors in Brazil. **Frontiers in cellular and infection microbiology**, v. 3, p. 27, 2013.

TOLEDO, R.S., TAMEKUNI, K., HAYDU, V.B., VIDOTTO, O. Dinâmica sazonal de carrapatos do gênero *Amblyomma* (ACARI: IXODIDAE) em um parque urbano da cidade de Londrina, PR. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.17, supl. 1, p.50-54, 2008.

VIZZONI, Vinicius Figueiredo et al. Genetic identification of *Rickettsia* sp. strain Atlantic rainforest in an endemic area of a mild spotted fever in Rio Grande do Sul state, Southern Brazil. **Acta tropica**, v. 162, p. 142-145, 2016.

RINGSHAUSEN, Felix C. et al. Prevalence of nontuberculous mycobacterial pulmonary disease, Germany, 2009–2014. **Emerging infectious diseases**, v. 22, n. 6, p. 1102, 2016.

WALKER, Allan R. et al. **Ticks of domestic animals in Africa: a guide to identification of species**. Edinburgh: Bioscience Reports, 2003.

WEINERT, Lucy A. et al. The diversity and phylogeny of *Rickettsia*. **Parasite diversity and diversification: evolutionary ecology meets phylogenetics**, p. 150-181, 2015.