



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAPÁ
CURSO DE BACHARELADO EM MEDICINA VETERINÁRIA
CAMPUS PORTO GRANDE

INGRID REZENDE DE OLIVEIRA

**DIVERSIDADE E DISTRIBUIÇÃO DE CARRAPATOS (ACARI: IXODIDAE) EM
FASE DE VIDA LIVRE E DETECÇÃO MOLECULAR DE *Rickettsia* spp. E *Borrelia*
spp. NO BIOPARQUE DA AMAZÔNIA, MUNICÍPIO DE MACAPÁ, ESTADO DO
AMAPÁ**

PORTO GRANDE - AP

2025

INGRID REZENDE DE OLIVEIRA

DIVERSIDADE E DISTRIBUIÇÃO DE CARRAPATOS (ACARI:IXODIDAE) EM FASE DE VIDA LIVRE E DETECCÃO MOLECULAR DE *Rickettsia* spp. E *Borrelia* spp. NO BIOPARQUE DA AMAZÔNIA, MUNICÍPIO DE MACAPÁ, ESTADO DO AMAPÁ

Trabalho de Conclusão de Curso II apresentado à coordenação do curso de Bacharelado em Medicina Veterinária, do Instituto Federal do Amapá-IFAP, *Campus* Agrícola Porto Grande, como requisito avaliativo para obtenção do título de Bacharel em Medicina Veterinária.

Orientador: Dr. Paulo Cesar Magalhães Matos

PORTO GRANDE - AP

2025

Biblioteca Institucional - IFAP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

O048d Oliveira, Ingrid Rezende de
Diversidade e distribuição de carrapatos (Acari: Ixodidae) em fase de vida livre e detecção molecular de *Rickettsia* spp. e *Borrelia* spp. no Bioparque da Amazônia, município de Macapá, estado do Amapá
/ Ingrid Rezende de Oliveira - Porto Grande, 2025.
57 f.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá, Campus Porto Grande, Bacharelado em Medicina Veterinária, 2025.

Orientador: Paulo Cesar Magalhães-Matos.

1. Carrapatos. 2. Bactérias. 3. Amazônia. I. Magalhães-Matos, Paulo Cesar, orient. II. Título.

INGRID REZENDE DE OLIVEIRA

**DIVERSIDADE E DISTRIBUIÇÃO DE CARRAPATOS (ACARI: IXODIDAE)
EM FASE DE VIDA LIVRE E DETECÇÃO MOLECULAR DE *Rickettsia* spp. E
Borrelia spp. NO BIOPARQUE DA AMAZÔNIA, MUNICÍPIO DE MACAPÁ,
ESTADO DO AMAPÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso II
apresentado à coordenação do curso de
Bacharelado em Medicina Veterinária,
do Instituto Federal do Amapá-IFAP,
Campus Agrícola Porto Grande, como
requisito avaliativo para obtenção do
título de Bacharel em Medicina
Veterinária.

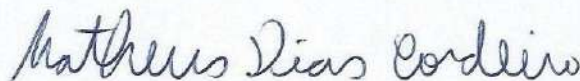
Orientador: Dr. Paulo Cesar Magalhães
Matos

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dra. Fernanda Couto Zaidan

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá- IFAP



Dr. Matheus Dias Cordeiro

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro- UFRRJ



Prof. M. Sc. Luis Fernando Queiroz Farias

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá- IFAP



Prof. Dr. Paulo Cesar Magalhães Matos (Orientador)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá- IFAP

Apresentado em: 10 / 12 / 2025

Conceito/Nota: Aprovada.

AGRADECIMENTOS

Sempre me lembro de uma história que vivi antes de começar o curso, após anos de aflição por não fazer o que eu gostava, pedi a Deus que me desse um sinal se ainda fosse para continuar tentando, e caso não recebesse, desistiria. No mesmo dia fui a igreja, e triste, me sentei bem no meio, perto do padre. Após pouco tempo, entrou um cachorro e se deitou bem nos meus pés. Aquilo me fez chorar, pois como poderia ser coincidência? Entendi então como o sinal que havia pedido e renovei minhas forças e minha fé. Nada foi fácil durante essa caminhada, mas sinto como se tivesse cumprido uma parte do meu propósito de vida. Desta forma, gostaria de agradecer primeiramente à Deus, por me sustentar e ajudar até aqui.

Em segundo lugar, às pessoas que eu mais amo, meus pais Elijane Rezende e Sandoval Oliveira, que não mediram esforços para realizar o meu sonho de infância. Minha mãe me deu forças para continuar, mesmo de longe, com apoio emocional e nessa distância descobri que “atos de serviço” era sua forma de me amar. E foi no meio-dia de um dia atarefado com provas, que eu descobri que um simples feijão congelado me faria chorar por perceber esse amor. Ao meu pai, sem o seu esforço todos os dias, em um trabalho cansativo, eu não estaria cumprindo essa missão, foi de forma honesta e suada, através dele, que eu pude conquistar isso, com a sua profissão que eu aprendi a admirar e apoiar. Mal saberia eu, que um dia nós iríamos tão longe para buscar o sonho dele, um Volvo 310, o “cabecinha de gato”, e foi graças a eles, que iniciou a melhoria da vida da nossa família e a possibilidade da realização desse sonho.

Durante esse tempo conquistei um dos meus maiores desejos de anos, um cachorro, o Rick veio de repente e desde o início foi meu companheiro, lindo, saudável, amável, me ajudou a conhecer pessoas, enfrentar a minha nova vida em uma cidade diferente e sozinha, o laranja passou então a ser minha cor preferida, difícil mensurar o quanto eu o amo.

Minha gratidão aos colegas de classe que me ajudaram a tornar essa caminhada menos difícil, em especial à France Gibson, com a qual compartilho o amor pelos animais. Aos amigos de longa data que sempre me ampararam quando precisei, em especial Fernanda e Allice. E aos familiares que sempre torceram para que eu realizasse esse sonho, em especial aos meus avós Luzia, Rosa e Osires (*in memoriam*). E também ao Marcus, que me acompanhou durante os três anos que morei em Porto Grande, para fazer este curso e que por muitas vezes segurou a minha mão, reconheço e agradeço seu esforço e os bons momentos.

Por último, e de grande importância, deixo meus mais sinceros agradecimentos ao meu orientador, Prof. Dr. Paulo Cesar, que durante esses três anos de pesquisa, sua paciência,

sabedoria e dedicação foram fundamentais para minha formação. Com seu dom para o ensinamento, soube nos guiar com firmeza, sempre apontando o melhor caminho e incentivando nosso crescimento acadêmico e pessoal. Sua postura admirável e sua excelência como mestre deixam um legado no Instituto Federal do Amapá, também por enfrentar tantos desafios como coordenador e professor do nosso curso, e por nunca desistir de buscar o melhor. Gratidão por todo o apoio e orientação.

Ao Instituto Federal do Amapá (IFAP) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Amapá (FAPEAP), pelo apoio financeiro através de bolsas de pesquisa, que foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

À Fundação Bioparque da Amazônia, em nome do biólogo Breno Nery, por ter possibilitado a realização desta pesquisa, e ao seu corpo técnico, em especial os Guardaparques, que nos guiaram nas coletas.

Ao Laboratório de Doenças Parasitárias da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, *Campus* Seropédica, que proporcionou a execução da pesquisa molecular com a contribuição de Matheus Cordeiro, Davi Guimarães e Izabela Araújo.

Ao professor Luan Patrick e aos acadêmicos que também fizeram parte desta pesquisa Izabela Guedes, Rafael Cunha, Júlia Pires, e demais colegas que contribuíram direta ou indiretamente.

RESUMO

Os carrapatos são amplamente distribuídos no Brasil e possuem grande importância médica e veterinária devido à sua capacidade de transmitir diversos patógenos. Apesar da importância desses vetores, o estado do Amapá ainda possui poucas pesquisas sobre sua fauna e a presença de patógenos associados, especialmente bactérias dos gêneros *Borrelia*, causadora da doença semelhante à de Lyme no Brasil, e *Rickettsia*, responsável pela febre maculosa brasileira, sendo que os parques zoológicos apresentam características importantes para a manutenção de ectoparasitas. Portanto, este estudo teve como objetivo caracterizar a fauna de carrapatos de vida livre no Bioparque Amazônico, localizado na zona sul de Macapá-AP, e realizar investigação molecular de *Rickettsia* spp. e *Borrelia* spp. nos espécimes coletados. As coletas foram realizadas em dezenove pontos georreferenciados, considerando diferentes trilhas e áreas do parque, abrangendo ecossistemas variados, utilizando uma varredura com bandeiras de flanela. O processo de identificação utilizou chaves taxonômicas específicas para carrapatos, em nível de gênero para larvas e em nível de espécie para ninfas e adultos; e análises moleculares, com extração de DNA, PCR e eletroforese em nível de gênero para bactérias. No total, foram coletados 570 carrapatos, predominantemente larvas do gênero *Amblyomma* (499), incluindo também 2 ninfas, 26 fêmeas e 27 machos de *A. cajennense* s.s. e 6 ninfas de *A. pacaе*. A PCR identificou *Rickettsia* spp. em duas ninfas de *A. cajennense* s.s. e *Borrelia* spp. em três larvas de *Amblyomma* spp., todas coletadas em áreas de circulação de visitantes e animais selvagens. Os resultados indicam que o Bioparque é um ambiente favorável à manutenção de populações de *Amblyomma* spp. e à circulação de agentes patogênicos, destacando a importância do monitoramento contínuo e das medidas de biossegurança para minimizar os riscos à saúde animal e humana.

Palavras-chave: carrapatos; *Amblyomma*; Amazônia; bactérias.

ABSTRACT

Ticks are widely distributed in Brazil and are of great medical and veterinary importance due to their ability to transmit various pathogens. Despite the importance of these vectors, the state of Amapá still has little research on its fauna and the presence of associated pathogens, especially bacteria of the genera *Borrelia*, which causes Lyme-like disease in Brazil, and *Rickettsia*, responsible for Brazilian Spotted Fever, with zoological parks having important characteristics for the maintenance of ectoparasites. Therefore, this study aimed to characterize the free-living tick fauna in the Amazon Biopark, located in the southern zone of Macapá-AP, and to perform molecular investigation of *Rickettsia* spp. and *Borrelia* spp. in the captured specimens. Collections were carried out at nineteen georeferenced points, considering different trails and areas of the park, encompassing varied ecosystems, using a flannel flag sweep. The identification process utilized specific taxonomic keys for ticks at the genus level for larvae and at the species level for nymphs and adults and molecular analyses with DNA extraction, PCR and electrophoresis, at the genus level for bacteria. In total, 570 ticks were collected, predominantly larvae of the genus *Amblyomma* (499), and also containing 2 nymphs, 26 females and 27 males of *A. cajennense* s.s. and 6 nymphs of *A. paca*. PCR identified *Rickettsia* spp. in two nymphs of *A. cajennense* s. s. and *Borrelia* spp. in three larvae of *Amblyomma* spp., all collected in areas of visitor and wildlife circulation. The results indicate that the Biopark is a favorable environment for the maintenance of *Amblyomma* spp. populations and for the circulation of pathogenic agents, highlighting the importance of continuous monitoring and biosecurity measures to minimize risks to animal and human health.

Keywords: Ticks; *Amblyomma*; Amazon; bacteria.

LISTA DE SIGLAS

BL	Borreliose de Lyme
DL	Doença de Lyme
DNA	Ácido Desoxirribonucleico
FA	Fragmento Amplificado
FM	Febre Maculosa
GPS	Sistema de Posicionamento Global
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
LAPAAM	Laboratório de Parasitologia dos Animais da Amazônia
PBS	Phosphate-Buffered Saline
PCR	Reação em Cadeia de Polimerase
QGIS	Quantum Geographic Information System
RFG	Grupo Febre Recorrente
s. l.	sensu lato
s. s.	sensu stricto
SIG	Sistema de Informações Geográficas
UV	Ultravioleta
ZEEU	Zoneamento Ecológico-Econômico Urbano

LISTA DE TABELAS

Tabela 01- Pontos georreferenciados das coletas realizadas no Bioparque.	53
Tabela 02- Especificidade dos primers utilizados, com a sequência dos pares de base e fragmento amplificado (FA), para PCR.	31
Tabela 03- Espécies coletadas, com seus respectivos pontos de coleta e quantidade em cada fase de vida.	33
Tabela 04- Números globais de carrapatos obtidos por táxon, estágio de desenvolvimento e período de coleta.	34

LISTA DE FIGURAS

- Figura 01-** Mapa com a localização da área de estudo no estado do Amapá, com ênfase na área do Bioparque da Amazônia e seu entorno. 14
- Figura 02-** Ninfa de *Amblyomma cajennense* com visualização (A) o capítulo com gnatossoma dorsal; (B) vista ventral do gnatossoma; (C) Escudo; (D) Coxas I - IV. 19
- Figura 03-** *Amblyomma pacaе* em (A) vista dorsal de um macho; (B) vista ventral de um macho; (C) vista dorsal de uma fêmea; (D) vista ventral de uma fêmea. As setas evidenciam em (a) e (c) o escudo ornamentado e em (b) e (d) os esporões externos da coxa I. 21
- Figura 04-** Coleta de carrapatos com bandeira de flanela. 27
- Figura 05-** Mapa do Bioparque da Amazônia, com a localização dos pontos de coleta. 29
- Figura 06-** Espécie *Amblyomma cajennense* s. s.: a- Macho adulto; b- Fêmea adulta; c- Ninfa; Ninfas de *Amblyomma pacaе* d- face dorsal; e- face ventral. 36
- Figura 07-** Densidade de carrapatos com relação dos 19 pontos de coleta, com a presença de: A- larvas de *Amblyomma* spp.; B- ninfas de *A. pacaе*; C- adultos de *A. cajennense*. Fonte: DATUM SIRGAS 2000 Zona 22N e QGIS 3.28.4. 38

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS	13
2.1 Objetivo Geral	13
2.2 Objetivos Específicos	13
3 REVISÃO DE LITERATURA	14
3.1 Caracterização do local de estudo	14
3.2 Carrapatos (Acari: Ixodidae)	16
3.2.1 <i>Amblyomma cajennense</i> sensu stricto	18
3.2.2 <i>Amblyomma pacaе</i>	20
3.3 Patógenos associados aos carrapatos	22
3.3.1 Espécies do gênero <i>Rickettsia</i>	22
3.3.2 Espécies do gênero <i>Borrelia</i>	24
4 MATERIAL E MÉTODOS	26
4.1 Autorização da pesquisa	26
4.2 Localização da área experimental e definição dos pontos	26
4.3 Metodologia de coleta, identificação e armazenamento dos carrapatos	27
4.4 Georreferenciamento dos pontos de coleta	28
4.5 Análise molecular	29
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
6 CONCLUSÃO	42
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43

1 INTRODUÇÃO

Os carrapatos são ectoparasitos hematófagos obrigatórios pertencentes ao Filo Arthropoda, Classe Arachnida, Subclasse Acari e Superordem parasitiformes. No Brasil há uma fauna diversificada de carrapatos, constituída por 70 espécies estabelecidas, sendo 47 pertencentes à família Ixodidae e 23 pertencentes à família Argasidae, além de relatos de novas espécies do gênero *Ornithodoros*, totalizando cerca de 18 exemplares (Dantas-Torres *et al.*, 2019).

A família Ixodidae têm grande importância médica e veterinária, por ter características que proporcionam a transmissão de patógenos entre animais e/ou humanos. Esta ocorrência está relacionada ao desenvolvimento desses carrapatos, que passam pelos estágios de larva-ninfa-adulto, realizando repasto sanguíneo entre as fases. Além disto, possuem como características morfológicas importantes para sua identificação a ausência de antenas, três pares de patas nas larvas e quatro pares em ninfas e adultos, cefalotórax e abdômen fusionados, com escudo dorsal completo nos machos e incompleto nas fêmeas, ninfas e larvas e por isso são conhecidos também como carrapatos duros (Monteiro, 2017).

Dentro do gênero *Amblyomma* temos *Amblyomma pacae*, que é uma espécie de carrapato associada principalmente a mamíferos silvestres, como a paca (*Cuniculus paca*), sendo registrada em ambientes de floresta amazônica. Apesar de menos estudada que outras espécies do gênero, sua ocorrência em áreas de preservação e zoológicos sugere um papel potencial na manutenção de microrganismos na natureza (Lopes *et al.*, 2016; Tojal *et al.*, 2025).

Outra espécie importante é *Amblyomma cajennense* s.s. que frequentemente parasita animais e humanos no bioma Amazônico, com evidências de infecção pelo agente *Rickettsia amblyommatis*, o que destaca seu papel como vetor de relevância sanitária. Além disso, estudos demonstram que sua distribuição geográfica, restrita em parte à faixa de transição entre a Amazônia e outros biomas, associa-se a condições ambientais que favorecem o contato entre hospedeiros silvestres, domésticos e humanos, aumentando o risco zoonótico (Araújo *et al.*, 2023; Martins *et al.*, 2016).

O gênero *Amblyomma*, tem sido amplamente reconhecido por conter vetores responsáveis por transmitir doenças de agravo à saúde pública. Dentre os agentes patogênicos destacam-se bactérias dos gêneros *Rickettsia* associada ao grupo febre

maculosa e *Borrelia*, representada pela doença de Lyme-símile no Brasil (Brasil, 2010; Higa, 2020).

As bactérias do gênero *Borrelia* são espiroquetas responsáveis por infecções sistêmicas conhecidas genericamente como borrelioses. No Brasil, destaca-se a ocorrência da doença de Lyme-símile, também chamada de síndrome de Baggio-Yoshinari, que apresenta manifestações clínicas semelhantes à doença de Lyme clássica descrita no hemisfério norte, mas com diferenças epidemiológicas e laboratoriais (Yoshinari et al., 2010).

Já o gênero *Rickettsia* compreende bactérias intracelulares obrigatórias, transmitidas principalmente por carrapatos, responsáveis por diversas riquetsioses em humanos e animais. No Brasil, a espécie *Rickettsia rickettsii* é o agente etiológico da Febre Maculosa Brasileira (FMB), uma zoonose de elevada letalidade quando não diagnosticada precocemente (Brasil, 2005).

São escassos os estudos sobre a ocorrência e a diversidade de carrapatos no estado do Amapá, o que evidencia uma lacuna de conhecimento sobre a fauna ixodológica da região, assim como em relação a detecção patógenos, desta forma, torna-se relevante a realização de novas pesquisas que ampliem o entendimento sobre suas possíveis implicações para a saúde animal e pública no Estado.

A Fundação Bioparque da Amazônia- Arinaldo Gomes Barreto, está localizada em uma área urbana no município de Macapá, Amapá, Amazônia, e possui em sua área um encontro de ecossistemas, com floresta de terra firme, varzea e cerrado, com fauna nativa, animais em cativeiro e de vida livre, com grande circulação de pessoas diariamente, incluindo visitantes e funcionários, dispendo de condições propícias para manutenção de espécies de carrapatos e conseqüente possibilidade de disseminação desses patógenos. Portanto, este trabalho teve por objetivo pretende caracterizar a fauna de carrapatos de vida livre presente no Bioparque da Amazônia, assim como realizar o diagnóstico molecular de patógenos com potencial zoonótico nos espécimes coletados.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral do presente trabalho foi caracterizar a fauna de carrapatos de vida livre no Bioparque da Amazônia, no município de Macapá, estado do Amapá, e realizar pesquisas moleculares para identificação de patógenos associados.

2.2 Objetivos Específicos

- Determinar a distribuição e a diversidade dos carrapatos de vida livre do Bioparque da Amazônia.
- Estudar a densidade de carrapatos de vida livre em diferentes áreas de visitação e trilhas da área estudada.
- Realizar o diagnóstico molecular do gênero *Rickettsia* nos carrapatos coletados.
- Realizar o diagnóstico molecular do gênero *Borrelia* nos carrapatos coletados.
- Determinar se a presença e distribuição dos carrapatos em áreas de visitação do Bioparque da Amazônia, refletem possível risco quanto à transmissão de agentes patogênicos para os animais mantidos em cativeiro e para os visitantes e funcionários do parque.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Caracterização do local de estudo

O Bioparque da Amazônia – Arinaldo Gomes Barreto, trata-se de uma fundação pública vinculada à Prefeitura Municipal de Macapá. Localizado na Rodovia Josmar Chaves Pinto (S/N), Macapá-Amapá-Brasil, como demonstra a figura 01. Está contido em uma área de preservação que abrange 107 hectares entre florestas de terra firme, várzea e cerrado, o parque comporta os mais variados tipos animais, plantas e ecossistemas, e propõe-se a ser um importante local para o contato da população com a natureza e para a realização de pesquisas e o clima em que o parque está inserido conta com grandes precipitações em quase o ano todo, tendo uma queda significativa apenas nos meses de agosto a novembro (PMM, 2025; Fonseca; Silva, 2020).

Figura 01- Mapa com a localização da área de estudo no estado do Amapá, com ênfase na área do Bioparque da Amazônia e seu entorno.



Fonte: A autora; realizado através do Google Earth.

A floresta de terra firme está presente na maior parte da Amazônia Brasileira e também em maior quantidade no Bioparque da Amazônia. Apesar de conter altos

índices de chuva, não passam por inundações periódicas e compõem um dos biomas com maior diversidade animal, vegetal e de solo com riqueza de nutrientes (Machado, 2010).

O cerrado, compreende o terceiro maior bioma brasileiro em diversidade de espécies, com uma expressiva riqueza de gêneros e espécies florísticas. Apresenta relevo plano e uma vegetação mais seca, estilo savânico (a savana amazônica), com pouca cobertura arbórea e com plantas mais resistentes à seca, em sua maioria composta por espécies herbáceas (Costa Neto et al., 2017).

Já área de várzea, possui uma característica peculiar, que são as inundações. As áreas de ressaca, como são conhecidas na região, carregam em suas águas uma grande quantidade de sedimentos e nutrientes e são importantes para a manutenção dos ecossistemas, apesar de conterem menor quantidade de espécies se comparado a terra firme. A vegetação característica da várzea, inclui as gramíneas e ciperáceas (Corrêa et al., 2022).

No Amapá, as áreas de varzea possuem um projeto, dada sua importância também como reservatório natural, para avaliar e estudar sobre seu funcionamento. O Projeto Olhos D'Água, está exposto no Bioparque da Amazônia, e o seu objetivo é gerar informações para melhorar gestões ambientais com participação social, assim como mostrar a conexão destas áreas através de mapas de base cartográfica, e realizar o treinamento dos Guarda-parques presentes no Bioparque, para disseminar estes estudos (EMBRAPA, 2019).

Além disso, o Zoneamento Ecológico-Econômico Urbano (ZEEU) do Amapá, que contribuiu com o projeto anterior, é um importante instrumento para agregar o desenvolvimento econômico do Estado, considerando a conservação da biodiversidade. Através do ZEE foi possível identificar e classificar as áreas úmidas presentes entre os municípios de Macapá-AP e Santana-AP, identificando que a zona onde está presente o Bioparque da Amazônia, tem como característica estar dentro da Zona Destinada à Proteção Ambiental, com o intuito de mantê-la longe de ações antrópicas (Takiyama et al., 2013).

Os parques-zoológicos demonstram uma relevante integração entre os animais silvestres (de vida livre ou cativo), os humanos e artrópodes de importância médica,

sendo a ocorrência de carrapatos em parques um alerta para a necessidade de monitoramento da saúde dos animais e com a necessidade de manejo e controle de ectoparasitas (Adler; Tuten; Nelder, 2011).

3.2 Carrapatos (Acari: Ixodidae)

Os carrapatos que são pertencentes à classe Arachnida, também fazem parte da ordem Acari, que compreendem artrópodes com o corpo dividido em gnatossoma, podossoma, opistosoma e idiossoma. Apresentam diferenças relacionadas ao sexo, onde os machos têm escudo dorsal completo e nas fêmeas, cobre apenas uma parte do corpo para que possa existir a expansão abdominal. Dentre os gêneros da família Ixodidae pode-se citar *Hyalomma*, *Haemaphysalis*, *Rhipicephalus*, *Dermacentor*, *Amblyomma* e *Ixodes* (Martins, 2019).

Ocorrem na natureza como parasitos de diversas espécies de animais domésticos, silvestres e com relatos de parasitismo em seres humanos. Todas as espécies requerem obrigatoriamente sangue de vertebrados e possuem significativo grau de especificidade podendo utilizar hospedeiros alternativos (mamíferos, aves, répteis e anfíbios, incluindo o homem), de acordo com a espécie, estágio evolutivo e ambiente introduzido (Brito, 2019; Massard; Fonseca, 2004).

Como por exemplo, adultos do gênero *Amblyomma* apresentam alto grau de especificidade quanto ao hospedeiro, enquanto suas formas imaturas (larvas e ninfas) podem infestar espécies animais diferentes, incluindo aves e até mesmo os seres humanos, assim como o oposto também pode ocorrer. É importante destacar também que os carrapatos apresentam uma fase de vida livre (não parasitária), normalmente antes do repasto sanguíneo, em larvas recém-eclodidas e também entre os repastos sanguíneos, período em que se encontram sobre o solo, vegetação natural e folhagens (Dantas-Torres, et al., 2019).

A família Ixodidae é composta por cerca de 683 espécies e mais de cem delas pertencem ao gênero *Amblyomma*, seus integrantes são conhecidos como carrapatos duros por possuírem um escudo que cobre toda a face dorsal nos machos e apenas um terço nas fêmeas, ninfas e larvas, são os carrapatos mais importantes enquanto parasitos, seja pela sua ampla distribuição, número de espécies, variedade de hospedeiros,

quantidade de sangue ingerido ou mesmo pela possibilidade de transmissão de microrganismos (Monteiro, 2010; Dantas-Torres et al., 2019).

De acordo com Taylor et al., (2017) estes carrapatos podem medir de 2 a 20 mm de tamanho e possuem fisionomia achatada de forma dorsoventral. Por sua vez, percorrem 3 estágios de vida de forma parasitária, sendo eles larva, ninfa e adulto e também podem permanecer por períodos longos em vida livre. O ciclo evolutivo geralmente varia de acordo com as espécies, mas em geral as fêmeas saem dos animais parasitados para depositar seus milhares de ovos de uma só vez no ambiente.

Se tratando de características ecológicas, para completar seu ciclo, após a incubação dos ovos, as larvas de *Amblyomma* sp. eclodem e se deslocam até as folhas das plantas, onde aguardam a passagem de um hospedeiro para se fixarem. Permanecem parasitando o animal por um período de até seis dias, alimentando-se de sangue. Em seguida, desprendem-se e retornam ao solo, onde se transformam em ninfas. Esse ciclo se repete com a ninfa parasitando novamente um hospedeiro e depois retornando ao solo até atingir o estágio adulto (Pereira; Labruna, 1998).

A reprodução dos carrapatos pode durar o ano todo, com picos dependendo das variações ambientais. A fase de adulto, em determinadas espécies, pode variar de dias à meses e a cópula ocorre no hospedeiro, a fêmea cai no solo para oviposição, e após os milhares de ovos serem depositados no ambiente, demoram de 30 à 65 dias para incubação e eclosão, onde se transformam em larva e parasitam hospedeiros, após alguns dias voltam ao solo e podem ficar por meses. Após a muda para ninfa, ocorre o repasto sanguíneo por alguns dias e o carrapato sai do hospedeiro novamente, para permanecer no solo por um tempo que também pode alcançar meses, para então se transformar em adulto (Troughton; Levin, 2007; Faccini; Barros-Battesti, 2018; Yoshimoto et al., 2016).

A maioria das espécies do gênero *Amblyomma* tem como particularidades físicas o corpo com escudo ornamentado, olhos convexos ou achatados, os palpos e o hipostômio são longos, a base dorsal do capítulo pode ser quadrangular ou hexagonal e a placa espiracular tem forma de vírgula (Barros-Battesti; Arzua; Bechara, 2006).

Os carrapatos da família Ixodidae e gênero *Ixodes*, apresentam riscos por conta de patologias que podem atingir o homem, como por exemplo, a doença de Lyme, febre

maculosa, febre recorrente e febre Q (Martins, 2019). E nos animais os casos mais comuns são a babesiose, erliquiose, anaplasiose e ainda foram documentadas cerca de vinte espécies de vírus que podem ser transmitidos através dos carrapatos (Massard; Fonseca, 2004). Além da variedade de patógenos que os carrapatos podem transmitir para humanos e animais domésticos, podem ser a causa direta de paralisia, anemia grave, toxicose, irritação e alergia nos seus hospedeiros (Jongejan; Uilenberg, 2004).

A Amazônia é considerada a maior reserva de biodiversidade em fauna e flora do mundo e é também o maior bioma brasileiro, ocupando quase metade (49,29%) do território nacional e todos os cinco estados da região norte (Acre, Amapá, Amazonas, Pará e Roraima). Possui como característica o clima quente e úmido (com temperatura média de 25 °C), com fortes chuvas bem distribuídas durante o ano e rios com fluxo intenso. A vegetação característica desse bioma é do tipo floresta ombrófila densa, normalmente composta de árvores altas (Brasil, 2010). Vale ressaltar que o clima tropical e úmido são condições climáticas ideais que favorecem o desenvolvimento e sobrevivência dos carrapatos (Barros-Battesti; Arzua; Bechara, 2006).

Dentre algumas das espécies do gênero *Amblyomma* encontradas nos estados que fazem parte da Amazônia Brasileira estão o *Amblyomma geayi* (Souza et al., 2016); *Amblyomma rotundatum* (Gianizella et al., 2018); *Amblyomma humerale*, *A. nodosum* (Dantas-Torres et al., 2022); *Amblyomma cajennense* sensu lato, *A. cajennense* sensu stricto, *A. auricularium*, *A. dubitatum*, *A. naponense*, *A. pseudocondor*, *A. sculptum*, *A. tigrinum* (Martins et al., 2020); *Amblyomma ovale* (Silva et al., 2017); *Amblyomma coelebs* Neumann (Mendonça et al. 2020); *Amblyomma pacaie*, *A. oblongoguttatum* (Gonçalves et al., 2023).

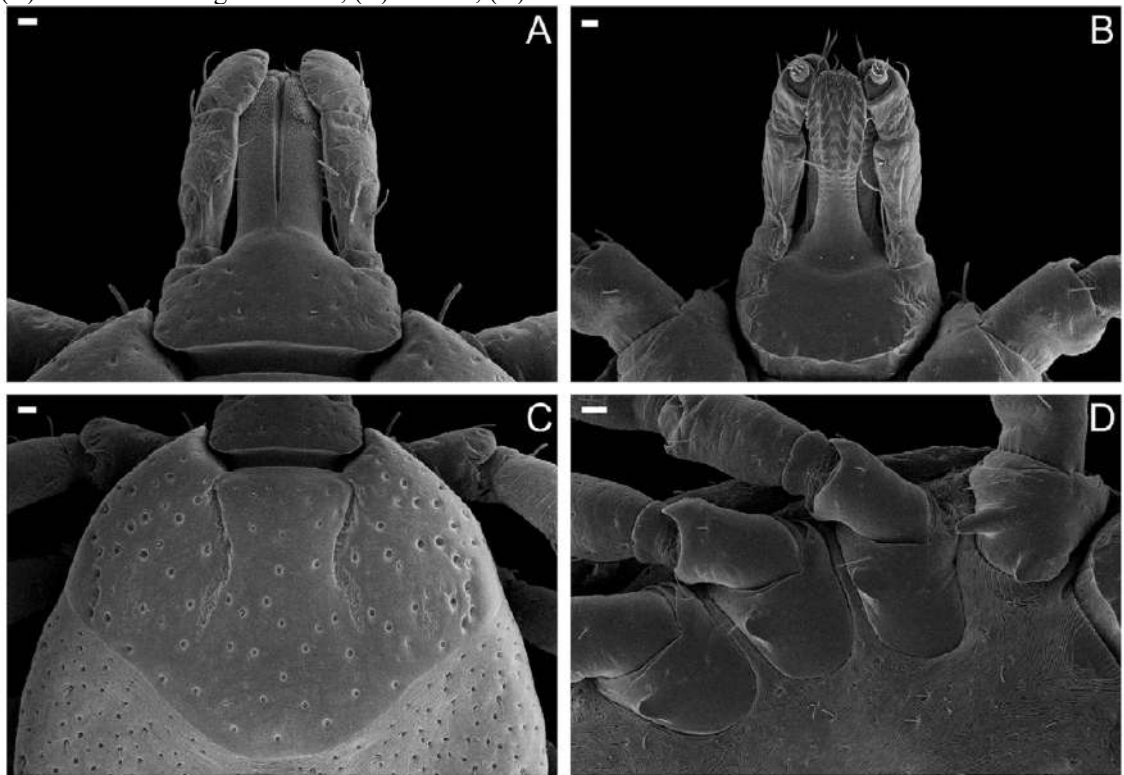
3.2.1 *Amblyomma cajennense* sensu stricto

Sabe-se que atualmente a espécie originalmente denominada como *Amblyomma cajennense*, compreende um complexo taxonômico conhecido como *Amblyomma cajennense* sensu lato (s. l.) composto por pelo menos 6 espécies distintas, dentre elas *A. cajennense* sensu stricto (s. s.) que está presente no bioma Amazônico e pode ser encontrado parasitando diversas espécies animais silvestres e domésticos, com certa

predileção por anta, capivara e cavalos, podendo em todas as fases também serem encontrados parasitando humanos (Luz et al., 2020).

Durante a identificação, de acordo com Martins et al., (2010), as ninfas de *Amblyomma cajennense*, se diferenciam das outras espécies do gênero pelo formato retangular da base dorsal do capítulo (onde se encontram as peças bucais) e por espinhos pontiagudos na coxa I, como demonstra a figura abaixo.

Figura 02- Ninfa de *Amblyomma cajennense* com visualização (A) o capítulo com gnatosoma dorsal; (B) vista ventral do gnatosoma; (C) Escudo; (D) Coxas I - IV.



Fonte: Martins et al., 2010.

Em relação aos adultos, os machos possuem dois espinhos desiguais na coxa I e as fêmeas além de possuírem espinhos desiguais, são separados e pontiagudos; a estrutura utilizada para fixar-se nos hospedeiros conhecida como hipostômio, é longa e com dentição de três terços nos machos e longo nas fêmeas; o escudo dos machos apresenta-se castanho claro com manchas esbranquiçadas ou acobreadas e nas fêmeas com bordos castanhos e centro esbranquiçado. Além disso, as fêmeas possuem face dorsal e ventral com cerdas e ápice dos festões com pequenos tubérculos quitinosos (Martins et al., 2010).

Também existem pesquisas como a de Labruna (2018), que buscam entender o porque o *A. cajennense* s.s. estar presentes apenas na Amazônia, e dentre as diferenças encontradas em comparação com a espécie *Amblyomma sculptum* (presente em todo o país), estão as condições do solo e da vegetação que levam a um aumento da umidade o que favorece a muda e oviposição de *A. cajennense* s. s., ao contrário de ambientes como o cerrado brasileiro, que possui clima mais quente e menos úmido.

De acordo com Arzua (2007) em um trabalho realizado numa área de floresta Ombrófila Densa em um parque no Paraná, o *A. cajennense* é mais encontrado em locais onde há maior presença de atividades antrópicas e em locais com a presença de equinos e bovinos.

A espécie *A. cajennense* s.s. foi descrita em todos os estados pertencentes ao bioma Amazônico em diferentes condições, como no oeste do Maranhão, parasitando marsupiais e cervídeos (Costa et al., 2020); no Pará foi encontrado frequentemente em áreas urbano-rurais, o que torna o parasito com maior possibilidade de infectar seres humanos (Araújo, 2016); em Rondônia em um ecótono da Savana Amazônica (Aguirre et al., 2018).

Nos estados do Amazonas e Amapá uma pesquisa identificou a espécie parasitando antas (*Tapirus terrestris*) em parques (Gonçalves et al., 2023); no Mato Grosso foi encontrado parasitando porco-do-mato, onças e antas, de vida livre (Witter et al., 2016); no Tocantins, houve registros em animais selvagens pertencentes a uma área de transição entre cerrado e amazônia (Martins et al., 2020); no Acre foi relatado parasitando humano (Souza et al., 2022); apesar de mais escassos os relatos em comparação aos outros Estados, também há dados de *A. cajennense* em Roraima parasitando bovinos (Leite; Faccini; Granger, 2001).

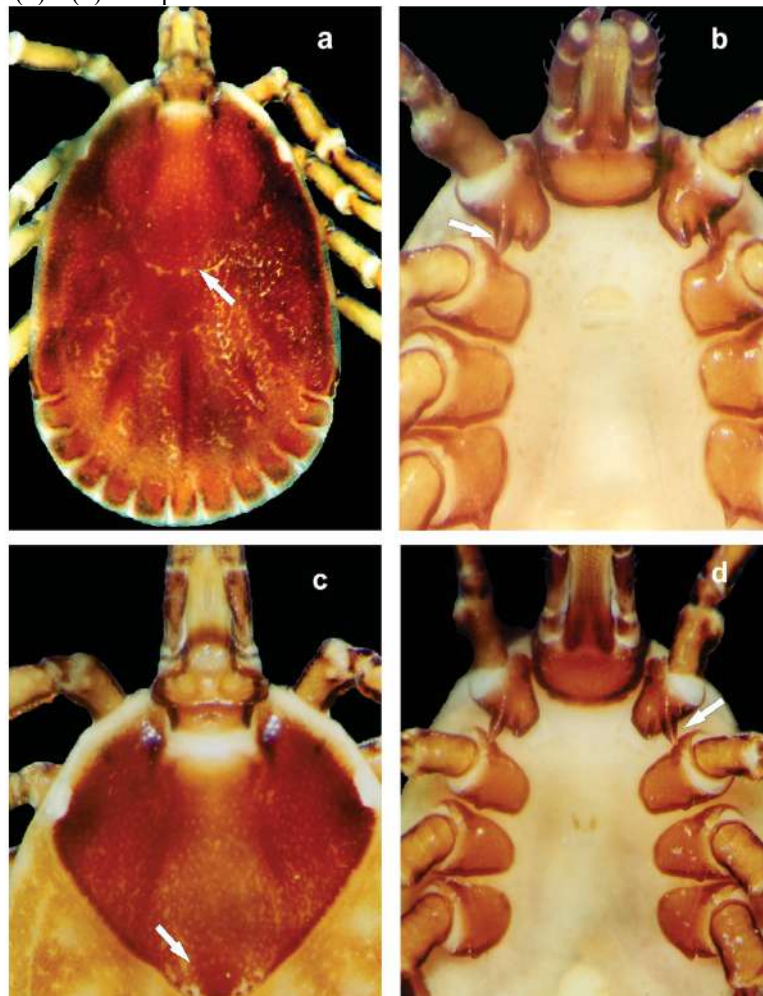
3.2.2 *Amblyomma pacaе*

Esta espécie têm preferência por *habitats* tropicais e hospedeiros silvestres, estando associada no Brasil ao bioma amazônico, porém com poucos registros de ocorrência, quando comparado a outras deste gênero. No Amapá, há registro de ninfa de *A. pacaе* parasitando antas (*Tapirus terrestris*) no Bioparque da Amazônia em uma pesquisa feita por Gonçalves et al., (2023).

Para identificação das ninfas desta espécie, foi utilizada a chave de acordo com Martins et al., (2010), que diferenciou pelo sulco cervical profundo na metade anterior convergente (depressão rasa e larga na metade posterior divergente), escudo mais largo (relação largura/comprimento $> 1,33$).

Os adultos, como o observado na Figura 03, têm como característica o escudo pouco ornamentado e de coloração castanho-claro com poucas partes esbranquiçadas na parte dorsal, nas fêmeas apresenta-se castanho avermelhado e com manchas pardas. A primeira coxa (I) possui dois espinhos finos e pontiagudos e correspondem a $\frac{2}{3}$ do seu comprimento, com uma ponta voltada para fora e os palpos são longos e finos (Dantas-Torres., 2019).

Figura 03- *Amblyomma pacaе* em (A) vista dorsal de um macho; (B) vista ventral de um macho; (C) vista dorsal de uma fêmea; (D) vista ventral de uma fêmea. As setas evidenciam em (a) e (c) o escudo ornamentado e em (b) e (d) os esporões externos da coxa I.



Fonte: Dantas-Torres et al., 2019.

Há relatos de larva e ninfas de *A. pacae* parasitando *Monodelphis* “sp. D” e *Monodelphis glycerina*, pequenos marsupiais no estado do Pará (Leal, 2014). Encontrada também em animais da família Agoutidae (Cuniculidae), marsupiais, em capivaras e no homem (Jones et al., 1972; Guimarães et al., 2001, Labruna et al., 2005; Gruhn et al., 2019). Porém, não há indícios da espécie estar relacionada com a transmissão de doenças para humanos, no Brasil.

Em região de Mata Atlântica na América Central (Belize) foram encontrados indivíduos de *A. pacae* parasitando pacas (*Cuniculus paca*). Neste trabalho os carrapatos estavam infectados com *Rickettsia amblyommii*, sendo esta espécie de bactéria um potencial agente patogênico para humanos (Lopes et al., 2016). O que está de acordo com o encontrado também no Panamá, com indivíduos de *Amblyomma pacae* em pacas, portando bactérias do gênero *Rickettsia* (Bermúdez et al., 2021).

3.3 Patógenos associados aos carrapatos

3.3.1 Espécies do gênero *Rickettsia*

O gênero *Rickettsia* é formado por bactérias pleomórficas gram-negativas e divide-se em grupos de acordo com análises filogenéticas: Grupo *Belli*, que compreende a espécie endossimbiótica *Rickettsia belli*; Grupo Canadensis, com a espécie *R. canadensis*; Grupo Tifo, com as espécies *R. prowzekii* e *R. thypi*, associadas a piolhos e pulgas; o Grupo Febre Maculosa que divide-se em dois (I- Sample *Rickettsia* Species e II - Earlier TGR), compreendendo cerca de 16 espécies com diferentes graus de patogenicidade, contendo plasmídeos; e com a separação de clado da espécie *R. helvética* (El Karkouri et al., 2022).

Dentre as doenças transmitidas, ressalta-se a Febre Maculosa (FM) que é uma enfermidade que tem como agente etiológico *R. rickettsii*, uma bactéria que parasita o endotélio vascular de seres humanos, animais domésticos e silvestres (Horta et al., 2007; Sangioni, 2010). *Rickettsia rickettsii* pode ser transmitida por uma diversidade de espécies de carrapatos como, por exemplo, *Dermacentor variabilis* nos Estados Unidos (Carmichael; Fuerst, 2010), *Amblyomma aureolatum*, *Amblyomma sculptum* e *Amblyomma dubitatum*, são os vetores do agente no Brasil (Szabó et al., 2013).

Em humanos, a FM apresenta um quadro clínico inicial semelhante a outras riquetsioses, o que dificulta o diagnóstico preciso. Porém, a doença pode evoluir desenvolvendo febre, mialgia, trombocitopenia, distúrbios renais, gastrointestinais e hemorrágicos, sendo as petéquias e sufusões cutâneas os sintomas mais característicos (Angerami et al., 2006).

No Brasil é considerada uma doença com alta letalidade. E no ambiente doméstico, cães e equinos são os principais sentinelas de *R. rickettsii* (Sousa-Neto et al., 2021; Lemos et al., 1996). Em relação aos hospedeiros silvestres, a capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) também é considerada uma importante amplificadora, sendo destacados também o cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), preás, lebres, esquilos, roedores silvestres e marsupiais (Massard; Fonseca, 2004).

Recentemente, *Rickettsia rhipicephali*, uma espécie de riquetsia com patogenicidade desconhecida foi diagnosticada em amostra de pele de quatis (*Nasua nasua*) no Parque Nacional do Iguaçu, o que reforça a importância dos reservatórios silvestres na transmissão dessas bactérias (Magalhães-Matos et al., 2022).

Tanto a Febre Maculosa quanto a Doença de Lyme (DL), que será trabalhada posteriormente, são doenças de notificação compulsória e investigação obrigatória no Brasil, por serem consideradas agravos inusitados (Sousa-Neto et al., 2021). Porém, após os crescentes casos e óbitos causados pela Febre Maculosa Brasileira, principalmente nos anos de 2023 e 2024, foi lançada uma nota técnica que orienta o país a ficar em alerta para casos em que se apresenta os sintomas da doença, principalmente quando em locais com a possibilidade de infecção por carrapatos. Além disso, o documento dispõe sobre a sazonalidade dos casos confirmados, mostrando que há um aumento dos casos nos períodos de inverno e primavera na região sudeste, estando relacionado à maior proliferação de ninfas de *A. sculptum* na região, dados importantes para planejar ações de vigilância (Ministério da Saúde, 2025b).

Os maiores números de casos de FM estão concentrados nas regiões sul e sudeste, enquanto que no norte do país foram registrados com menor frequência, ocorrendo em todos os estados desta região, incluindo o Amapá (SVS/MS, 2022). Entretanto, há possibilidade de que o baixo número de casos registrado nesta região possa ser devido a subnotificação de casos, e não necessariamente por uma baixa

ocorrência natural. Existem poucos trabalhos sobre a infecção por *Rickettsia spp.* na região amazônica.

Labruna et al. (2004) isolaram *Rickettsia belli* e *Rickettsia amblyommii* a partir de carrapatos do gênero *Amblyomma* coletados no estado de Rondônia, na Amazônia Ocidental. Sabe-se ainda que humanos, cães e gatos da Amazônia peruana apresentaram soropositividade para riquetsias do GT e do GFM (Forshey et al., 2010), o que ressalta a importância de se realizar estudos de prevalência desses agentes na Amazônia (Shinjo et al., 2009; Cordeiro et al., 2012).

3.3.2 Espécies do gênero *Borrelia*

As borrelioses são enfermidades causadas por espiroquetas do gênero *Borrelia* que são agrupadas em diferentes complexos de acordo com a espécie envolvida, o hospedeiro e manifestação clínica da doença. *Borrelia anserina*, por exemplo, infecta aves causando a espiroquetose aviária (Lisbôa et al., 2009); *Borrelia theileri* infecta bovinos, ovinos e equinos (Quinn; Markey, 2003) e *Borrelia burgdorferi*, agente causador da borreliose de Lyme (BL) na América do Norte, que pode infectar humanos e outras espécies animais (Fonseca et al., 2005).

Na América do Norte, as bactérias do grupo *B. burgdorferi* são os agentes etiológicos da Doença de Lyme, transmitidas principalmente pela picada dos carrapatos *Ixodes scapularis* e *Ixodes pacificus* (Eisen et al., 2021).

No Brasil, entretanto, a enfermidade se difere por conta da apresentação clínica, dos vetores e do agente, o que levou a diagnosticá-la como Borreliose de Lyme símile ou Síndrome de Baggio-Yoshinari. Em humanos, os sintomas mais característicos envolvem o quadro de eritema migratório, que ocorre no local da picada do carrapato, além de doenças articulares, neurológicas e cardíacas, que estão relacionadas à evolução crônica da BL (Yoshinari, 2009; Yoshinari et al., 2010; Fonseca et al., 2005).

Há relatos de *Borrelia burgdorferi* na região amazônica acometendo seres humanos provenientes de área urbana, provocando alterações cutâneas como o eritema migratório, com placas eritematosas e bordas elevadas e dores articulares no primeiro estágio, já no segundo estágio obteve sintomas de maior comprometimento articular, alterações cardíacas, neurológicas e oculares. Existe ainda relatos de um terceiro

estágio, quando o paciente não é tratado, e apresenta todas as alterações dos estágios anteriores, de uma forma mais crônica (Santos, 2004).

Os animais também podem ser infectados por *Borrelia* spp., funcionando como reservatórios ou mesmo hospedeiros sintomáticos (Massard; Fonseca, 2004). Animais silvestres são considerados importantes disseminadores de *Borrelia* spp., pois transportam o agente dos habitats silvestres para o ambiente peridomiciliar, bem como são hospedeiros e dispersores de diferentes espécies de carrapatos (Soares et al., 2000).

Contudo, um dos primeiros casos da doença humana no país foi detectado no estado do Amazonas (Talhari et al., 1987 apud Santos et al., 2010), onde foi diagnosticada também nas últimas décadas (Santos et al., 2010). No Estado do Pará, análises sorológicas confirmaram casos de DL-símile humana (Rodrigues; Meireles; Braz, 2007; Rodrigues; Carneiro; Almeida, 2016), sugerindo que ocorra a circulação do agente na região amazônica.

Os autores Dall'Agnol et al., (2017), relataram pela primeira vez a detecção do DNA de *Borrelia burgdorferi* sensu lato em carrapatos do gênero *Ixodes* no Brasil, mais especificamente *Ixodes longiscutatus* no pampa brasileiro, evidenciando a importância da investigação da borreliose como caso de saúde pública no país.

Outro achado relevante foi de uma nova genoespécie de *Borrelia burgdorferi* sensu lato em roedores da família Cricetidae, no Estado de São Paulo, que infecta carrapatos do gênero *Ixodes*. Foi denominada como “*Candidatus Borrelia paulista*” Rp42 e possui uma relação filogenética com *Borrelia carolinensis*, presente na América do Norte (Weck et al., 2022).

Na Caatinga brasileira também foi isolado experimentalmente uma nova espécie de *Borrelia* do grupo da febre recorrente (RFG) em carrapatos *Ornithodoros cf. tabajara*. As bactérias foram observadas entre 9 e 39 dias após a alimentação dos carrapatos no sangue dos roedores, sendo identificadas também como um novo agente (“*Candidatus Borrelia caatinga*”), os animais não apresentaram sinais clínicos da doença, mas esse novo agente continha base em 10 loci diferentes de espécies de *Borrelia*, demonstrando que o grupo é pouco conhecido no Brasil (Oliveira et al., 2023).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Autorização da pesquisa

A execução das atividades de pesquisa na Fundação Bioparque da Amazônia foi autorizada pelo corpo técnico responsável. Além disso, a coleta e o transporte das amostras de carrapatos foram autorizados pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) com o número 78740, disponível no Anexo B.

4.2 Localização da área experimental e definição dos pontos

O estudo foi desenvolvido no Bioparque da Amazônia – Arinaldo Gomes Barreto, localizado na Zona Sul de Macapá, com localização geográfica 0°02'10"S; 51°06'03"W. A área está cercada por fazendas com criação de equinos e bovinos, conjuntos habitacionais, além de espaços de uso institucional e recreativo.

Em seus 107 hectares, estão disponíveis três ecossistemas distintos (terra firme, cerrado e área de ressaca), a Trilha Guarda Parque, Trilha da Onça, Trilha Central, Trilha do Pau Brasil, Trilha da Ressaca, Trilha do Sacaca e Trilha Aquática, áreas de visitação como orquidário e meliponário, parque infantil, redário, jardins e os recintos das antas, jacaré, macacos, aves, onça e tartarugas.

Apesar de não ter sido obtido dados de catalogação públicos, foram observados no momento do estudo algumas espécies nos recintos, como onça, antas, macacos, jacaré, jabutis, aves (Falconiformes, Psitaciformes); e de vida livre: quatis, répteis e aves, além de animais domésticos como cães, equinos e bovinos, em espaços privados, nos arredores do parque.

Desta forma, os pontos para realização das coletas consideraram as trilhas do parque, os arredores dos recintos de animais, as áreas de entretenimento/esportes e também o interior das áreas de mata preservada, de cerrado e nas proximidades das áreas de várzea. Permitindo uma comparação entre áreas com diferentes níveis de influência antrópica.

Os 19 pontos amostrais definidos foram separados em duas coletas, a primeira no mês de julho de 2021 e a segunda no mês de novembro de 2022, em ambas as coletas foram determinados pontos diferentes para que pudesse abranger a maior área possível do Bioparque. Em cada ponto foi realizado o arraste da bandeira de flanela

paralelamente em ambos os lados das trilhas, compreendendo um trajeto de 10 metros em cada lado do ponto base. As áreas de coleta incluíram superfície coberta por vegetação baixa a média (com presença ou não de galhos secos), superfície coberta por folhagem seca e áreas de superfície exposta (solo visível).

4.3 Metodologia de coleta, identificação e armazenamento dos carrapatos

Os métodos que foram utilizados para a captura dos carrapatos são o de captação mecânica sobre vestes/corpo e método com bandeira de flanela (Figura 04). De acordo com o CEVS (2018), o método com bandeira de flanela consiste no uso de uma bandeira com pano de algodão branco, na medida de 50cm x 1 m. Ao efetivar a locomoção por trilhas e campos, o pesquisador passou a “bandeira” sobre a vegetação lateral dos caminhos que foram percorridos, e periodicamente verificou a presença de carrapatos aderidos à flanela.

Figura 04- Coleta de carrapatos com bandeira de flanela.



Fonte: A autora.

Para realização do método de captação mecânica sobre vestes ou corpo, os componentes da equipe utilizaram roupas claras, galocha, e touca, que serviram tanto como equipamentos de proteção individual quanto para facilitar a visualização dos ectoparasitas.

Após finalizar a coleta com a bandeira de flanela, foi feita a investigação e retirada dos carrapatos sobre as vestimentas dos pesquisadores. Após a captura, os carrapatos coletados foram armazenados em tubos tipo falcon de 15 ml, contendo álcool etílico 70%. Posteriormente as amostras foram encaminhadas para identificação específica no Laboratório de Parasitologia dos Animais da Amazônia (LAPAAM), localizado no Instituto Federal do Amapá, *Campus* Porto Grande.

A identificação morfológica dos carrapatos foi efetuada através da chave taxonômica proposta por Dantas-Torres et al. (2019) para ninfas e adultos de ixodídeos. Larvas de carrapatos foram identificadas apenas a nível de gênero por não haver até o presente momento literatura de identificação específica no Brasil.

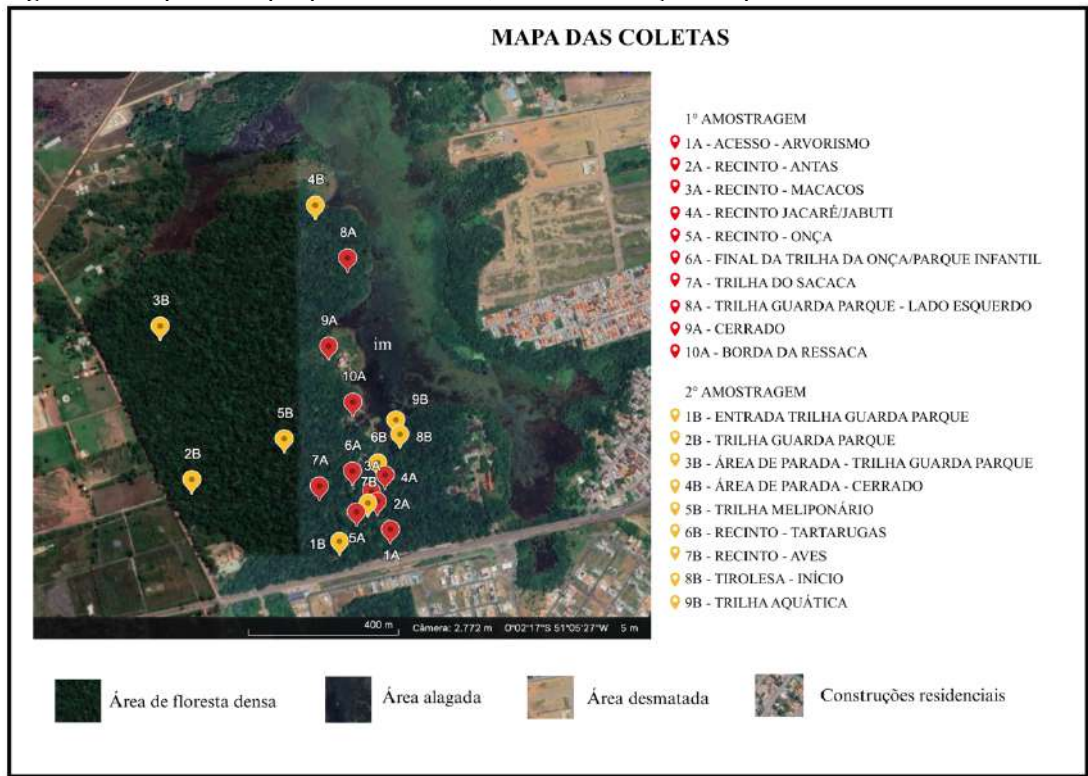
Os equipamentos usados nas coletas foram Equipamentos de Proteção Individual como galocha, touca, óculos de proteção, fita adesiva branca larga (48mm x 50m), fichas de identificação, flanelas brancas para confecção das bandeiras; pinças metálicas para coleta dos carrapatos na bandeira; saco tipo “ziplock”, álcool etílico 70%, algodão, tubo tipo falcon (15mL), caixa de isopor para o transporte dos ectoparasitas.

4.4 Georreferenciamento dos pontos de coleta

Todos os pontos visitados foram georreferenciados (Tabela 01, disponível no anexo A) com auxílio do Sistema de Posicionamento Global (GPS) utilizando o aplicativo Topografiaapp, para a obtenção das coordenadas geográficas, para associá-los às espécies de carrapatos encontradas.

A construção de mapas de distribuição espacial foi realizada através do Sistema de Informações Geográficas (SIG) para conversão das coordenadas obtidas pelo GPS em base cartográfica, como demonstra a Figura 05.

Figura 05- Mapa do Bioparque da Amazônia, com a localização dos pontos de coleta.



Fonte: A autora.

A edição dos elementos gráficos obtidos, processamento de imagens espaciais, estabelecimento de relações topológicas entre os elementos gráficos e seus respectivos atributos, análises espaciais e visualização através de mapas temáticos, além da estimativa de densidade de Kernel (um mapa de estimativa não-paramétrica, que avalia o risco de infestação, de acordo com o número de carrapatos em cada ponto), foram realizadas por meio do software QGIS v. 3.16.5.

4.5 Análise molecular

Extração de DNA

As extrações de DNA e a PCR (Reação em Cadeia de Polimerase) foram realizadas no Laboratório de Doenças Parasitárias – UFRRJ, utilizando adultos, ninfas e indivíduos em estágios larvais, de forma individual. O método de extração utilizado foi o HotSHOT adaptado para carrapatos de corpo duro (Cordeiro et al., 2024).

As amostras foram lavadas com PBS (Phosphate-Buffered Saline) e permaneceram em tubo com 1 ml da solução para hidratação e posteriormente foram

transferidas para eppendorfs, adicionando 70 µl de solução de lise alcalina e centrifugadas por 1 minuto. Os tubos foram colocados no termo-shaker por 30 minutos à 99°C, centrifugados novamente e em seguida postos em repouso por 5 minutos em gelo.

Foram adicionados aos carrapatos 70 µl de tampão neutralizante e realizada a centrifugação, separando a alíquota de 70 µl para outro tubo, que foi encaminhado para estufa com temperatura de 15 à 60°C, sendo armazenados sob congelamento a -20°C, para posterior realização da PCR.

Para confirmação da extração de DNA foi realizado um controle interno de qualidade para atestar integridade e amplificabilidade do DNA de carrapatos, com base no descrito por Lv et al., (2014), onde as amostras foram submetidas à amplificação do gene ribossômico 18S-28S dos carrapatos, através de um fragmento específico (Internal Transcribed Spacer 2).

Reação em Cadeia de Polimerase (PCR)

A PCR foi realizada em todos os indivíduos que amplificaram para ITS-2, com a testagem para os gêneros *Rickettsia* e *Borrelia* para os mesmos indivíduos, foi utilizado o master mix composto por tampão 1X (5X Colorless GoTaq®, Promega®), 2,5mM de MgCl₂ (Promega® MgCl₂ Solution), 200µM de DNTP's, 10pmoles de cada iniciador, 0,75U de Taq polimerase (GoTaq DNA Polymerase, Promega®), 100ug de DNA e água proporcional para se obter um volume final de 25µL.

A Reação ocorreu em um termociclador modelo T100 (Bio-rad®) seguindo os passos de desnaturação inicial a 95°C por cinco minutos, seguidos por 40 ciclos de 95°C por 20 segundos, 52°C por 20 segundos e 72°C por 25 segundos, com extensão final a 72°C por 5 minutos (MCINTOSH et al., 2015, modificado). Foram utilizados os os iniciadores, com os respectivos tamanhos de fragmentos amplificados de acordo com a tabela abaixo e seguindo o protocolo original de cada *primer*, como o exposto na Tabela 02.

Tabela 02- Especificidade dos primers utilizados, com a sequência dos pares de base e fragmento amplificado (FA), para PCR.

Especificidade Gene/Primer	Sequência dos primers (5'-3')	FA	Referências
<i>Rickettsia</i> spp. gltA	CS239 F GCTCTTCTCATCCTAT GGCTATTAT CS1069 R CAGGGTCTTCGTGCA TTTCTT	843 pb	Labruna et al., 2004
<i>Borrelia</i> spp. FlaB	FlaLL ACATATTCAGATGCA GACAGAGGT FlaRL GCAATCATAGCCATT GCAGATTGT FlaLS AACAGCTGAAGAGCT TGGAAT FlaRS CTTTGATCACTTATCA TTCTAATAGC	665 pb 354 pb	Stromdahl et al., 2003

Fonte: A autora.

Para *Borrelia* spp., empregou-se a nested-PCR do gene flaB, utilizando os primers FlaLL e FlaRL, os quais amplificam um fragmento do gene da flagelina, altamente conservado dentro do gênero e ausente em outros microrganismos, conferindo elevada sensibilidade e especificidade diagnóstica (Stromdah et al., 2003; Barbour; Hayes, 1986).

E para *Rickettsia* spp., a triagem foi realizada pela amplificação do gene gltA, que codifica a enzima citrato sintase, utilizando os primers CS239F e CS1069R, reconhecidos como padrão para detecção do gênero devido ao seu caráter conservado e elevada sensibilidade. A seleção desses genes fundamenta-se na necessidade de alvos estáveis, específicos e comparáveis entre estudos (Labruna et al., 2004; Regnery; Spruill; Plikaytis, 1991).

Eletrforese

Para a eletrforese e análise dos resultados foi utilizado como controle negativo a água ultra pura aplicada dentro e fora do fluxo laminar de preparação do *master mix*, além de um controle de extração (amostra sabidamente negativa extraída junto com as amostras teste).

Na eletrforese dos produtos da PCR, utilizou-se o gel de agarose a 1,5% (UltraPure™ LMP Agarose, Invitrogen®), adicionando 10 uL dos amplicons obtidos

da PCR e submetidos à eletroforese (5V/cm). Em seguida, foram corados com brometo de etídio (0,5 ug/mL) e visualizados em um transiluminador de luz UV (L-PIX Sti, Loccus). Foi empregado um padrão de peso molecular de 100 pb (GeneRuler 100bases DNA Ladder, product #SM024, Thermo Scientific) para comparar o tamanho dos fragmentos amplificados.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As duas coletas de carrapatos realizadas em dezenove pontos do Bioparque da Amazônia-Arinaldo Gomes Barreto, obtiveram um total de 570 carrapatos da família Ixodidae, contendo larvas do gênero *Amblyomma*, além de outras duas espécies deste gênero. Os resultados por ponto de coleta, táxon e fase de vida, bem como números de carrapatos obtidos são apresentados nas Tabelas 03 e 04.

Tabela 03- Espécies coletadas, com seus respectivos pontos de coleta e quantidade em cada fase de vida.
*AC: Ausência de Carrapatos.

PONTO DE COLETA	GÊNERO/ESPÉCIE	FASE DE VIDA				TOTAL
		LARVA	NINFA	FÊMEA	MACHO	
	<i>Amblyomma</i> spp.	7	0	0	0	7
1A	<i>Amblyomma cajennense</i>	0	3	1	2	6
	<i>Amblyomma pacaoe</i>	0	1	0	0	1
2A	<i>Amblyomma</i> spp.	394	0	0	0	394
	<i>Amblyomma cajennense</i>	0	0	0	1	1
3A	<i>Amblyomma</i> spp.	37	0	0	0	37
	<i>Amblyomma cajennense</i>	0	1	2	1	4
4A	<i>Amblyomma</i> spp.	3	0	0	0	3
	<i>Amblyomma pacaoe</i>	0	1	0	0	1
5A	<i>Amblyomma</i> spp.	3	0	0	0	3
	<i>Amblyomma cajennense</i>	0	0	6	2	8
	<i>Amblyomma</i> spp.	10	0	0	0	10
6A	<i>Amblyomma cajennense</i>	0	0	12	15	27
	<i>Amblyomma pacaoe</i>	0	2	0	0	2
7A	<i>Amblyomma</i> spp.	12	0	0	0	12
	<i>Amblyomma cajennense</i>	0	0	3	3	6
	<i>Amblyomma</i> spp.	4	0	0	0	4
8A	<i>Amblyomma cajennense</i>	0	0	1	0	1
	<i>Amblyomma pacaoe</i>	0	2	0	0	2
9A	A.C.	0	0	0	0	0
10A	<i>Amblyomma cajennense</i>	0	0	1	1	2
	<i>Amblyomma</i> spp.	2	0	0	0	2
1B	<i>Amblyomma cajennense</i>	0	6	0	2	8
2B	<i>Amblyomma</i> spp.	24	0	0	0	24
	<i>Amblyomma cajennense</i>	0	0	0	0	0
3B	A.C.	0	0	0	0	0
4B	A.C.	0	0	0	0	0
5B	A.C.	0	0	0	0	0
6B	<i>Amblyomma cajennense</i>	0	1	0	0	1
7B	A.C.	0	0	0	0	0
8B	<i>Amblyomma</i> spp.	2	0	0	0	2
	<i>Amblyomma</i> spp.	1	0	0	0	1
9B	<i>Amblyomma cajennense</i>	0	1	0	0	1
	TOTAL	499	18	26	27	570

Fonte: A autora.

Tabela 04- Números globais de carrapatos obtidos por táxon, estágio de desenvolvimento e período de coleta.

Táxon	Estágio	Coleta 1	Coleta 2	Total por táxon
<i>Amblyomma</i> spp.	Larvas	470	29	499
<i>Amblyomma pacaе</i>	Ninfas	06	00	06
<i>Amblyomma cajennense s.s</i>	Ninfas	04	08	12
<i>Amblyomma cajennense s.s.</i>	Adultos	51	02	53
Total de carrapatos por coleta		531	39	570

Fonte: A autora.

A análise das amostras demonstrou predominância do estágio larval, que representou 87,5% (499/570) dos espécimes obtidos, número substancialmente superior aos demais estágios de desenvolvimento. Observou-se que a maior parte dos carrapatos foi coletada no mês de julho, correspondendo a 92,8% (529/570) do total amostrado. Entre os pontos escolhidos, o local situado nas proximidades do recinto das antas apresentou a maior concentração de indivíduos, totalizando 69,3% (395/570) dos carrapatos identificados.

A elevada quantidade de larvas encontradas, especialmente na primeira coleta, sugere o sucesso reprodutivo e a adaptação de carrapatos do gênero *Amblyomma* ao ambiente do Bioparque. A abundância desse estágio imaturo sugere a existência de hospedeiros de pequeno e médio porte suficientemente presentes para sustentar o ciclo de vida desses carrapatos. Entre os potenciais hospedeiros do parque estão roedores, aves terrestres, marsupiais e antas, espécies que circulam entre áreas abertas e matas densas, permitindo que as larvas tenham acesso contínuo a fontes alimentares (Perez; Almeida, 2007; Guedes et al., 2011; Onofrio et al., 2010; Araújo et al., 2023).

É importante citar que presença de quatis de vida livre também pode ser um importante dispersor e participante do ciclo biológico dos carrapatos, já que estes predam diversas espécies e em cada estágio de vida procuram animais de diferentes tamanhos. As larvas, mais especificamente, formam aglomerados na ponta de plantas de porte pequeno, como gramíneas, à espera de um hospedeiro que possam se prender (Andreotti et al., 2016).

Os dados climáticos locais demonstraram que na primeira pesquisa realizada em julho/2021 as médias climáticas e suas variações obtidas a partir da estação meteorológica 82098 de Macapá-AP (INMET, 2025) foram de 28°C (+/- 2,6°C) de temperatura, 79% (+/- 12,3%) de umidade e precipitação de 8,7 mm (+/- 12,9 mm). Já na segunda coleta em novembro/2022 foram de 29°C (+/- 2,4°C) de temperatura, 73% (+/- 11,3%) de umidade e

precipitação de 1,8 mm (+/- 4,6 mm). Assim a principal diferença observada esteve relacionada a precipitação, já que em novembro/2022, houve uma considerável redução dos níveis de chuva, o que pode ter influenciado na grande diferença entre a quantidade de carrapatos capturados, sendo obtidos 531 na primeira e 39 na segunda coleta.

A diferença observada entre a primeira e a segunda coleta, principalmente quanto à presença e frequência de *A. cajennense* s. s., pode justificar a forte influência da sazonalidade na dinâmica populacional da espécie. A primeira coleta, no período que continha maior precipitação e umidade relativa, apresentou maior densidade de carrapatos e maior distribuição espacial, enquanto a segunda, com menor número de indivíduos, evidenciou a presença da espécie em apenas 40% (4/10) do espaço amostral. Esse padrão é consistente com estudos que demonstram variações sazonais marcantes nas populações de carrapatos na Amazônia e no Cerrado (Labruna et al., 2004; Perez; Almeida, 2007; Araújo et al., 2023).

Autores como Araújo (2023) encontraram larvas de em maior quantidade na estação seca, assim como as ninfas mais presentes na transição entre as estações seca e chuvosa, e os adultos foram significativamente mais abundantes na estação chuvosa no Maranhão para a espécie *A. cajennense* sensu stricto. No presente estudo, de forma semelhante, formas imaturas foram capturadas em maior quantidade no mês de julho, período transicional da estação chuvosa para estação seca em Macapá. A diferença entre as quantidades de carrapatos encontradas entre as duas coletas, de acordo com Rodrigues et al., (2015), pode estar relacionada, entre outras coisas, com a época do ano, já que a umidade do ar e a temperatura do ambiente influenciam diretamente na diapausa (uma espécie de dormência) das larvas e nos picos de incidência das fases, o que pode explicar os achados do presente estudo.

Além da quantificação dos estágios de desenvolvimento, a análise taxonômica revelou a presença de pelo menos duas espécies de carrapatos no material coletado: *Amblyomma cajennense* sensu stricto (Fig. 06 - a, b, c), espécie predominante com 11,4% (65/570) e *Amblyomma pacaie* (Fig. 06 - e, d) com apenas 1,1% indivíduos (6/570). Observou-se ainda que *A. cajennense* s. s. só não foi identificada nos pontos localizados próximos aos recintos do jacaré/jabutis e na área de cerrado na primeira coleta; e na segunda etapa de amostragem, em razão da menor quantidade de carrapatos coletados, a espécie foi registrada em 4 dos 9 pontos avaliados, reforçando a distribuição heterogênea dos carrapatos no ambiente estudado.

Figura 06- Espécie *Amblyomma cajennense* s. s.: a- Macho adulto; b- Fêmea adulta; c- Ninfa; Ninfas de *Amblyomma paca* d- face dorsal; e- face ventral.



Fonte: A autora.

A identificação de *Amblyomma cajennense* sensu stricto no Bioparque da Amazônia corrobora com o conhecimento atual sobre a ampla distribuição desta espécie na região Norte do Brasil, onde encontra condições ambientais favoráveis, como alta umidade relativa e temperaturas elevadas. Esses fatores favorecem especialmente o desenvolvimento das fases imaturas, que dependem de micro ambientes úmidos para manutenção da viabilidade e sucesso no ciclo biológico. A predominância dessa espécie na área avaliada reforça seu papel ecológico relevante em ambientes de mata nativa e áreas antropizadas da Amazônia (Barros-Battesti; Arzua; Bechara, 2006; Perez; Almeida, 2007; Souza et al., 2022; Araújo et al., 2023).

A espécie *Amblyomma paca* apresentou baixa frequência, o que representa um achado relevante, considerando que essa espécie está associada principalmente a mamíferos silvestres, como pacas (*Cuniculus paca*). Sua presença indica a circulação desses hospedeiros no Bioparque e nas áreas adjacentes. Como se trata de uma espécie com menor capacidade de infestar hospedeiros domésticos e humanos, sua baixa densidade é esperada, mas ainda assim demonstra que o ecossistema local mantém diversidade de ixodídeos compatível com ambientes naturais conservados (Arzua; Bechara, 2006; Martins et al., 2010; Barros-Battesti et al., 2012; Barros-Battesti).

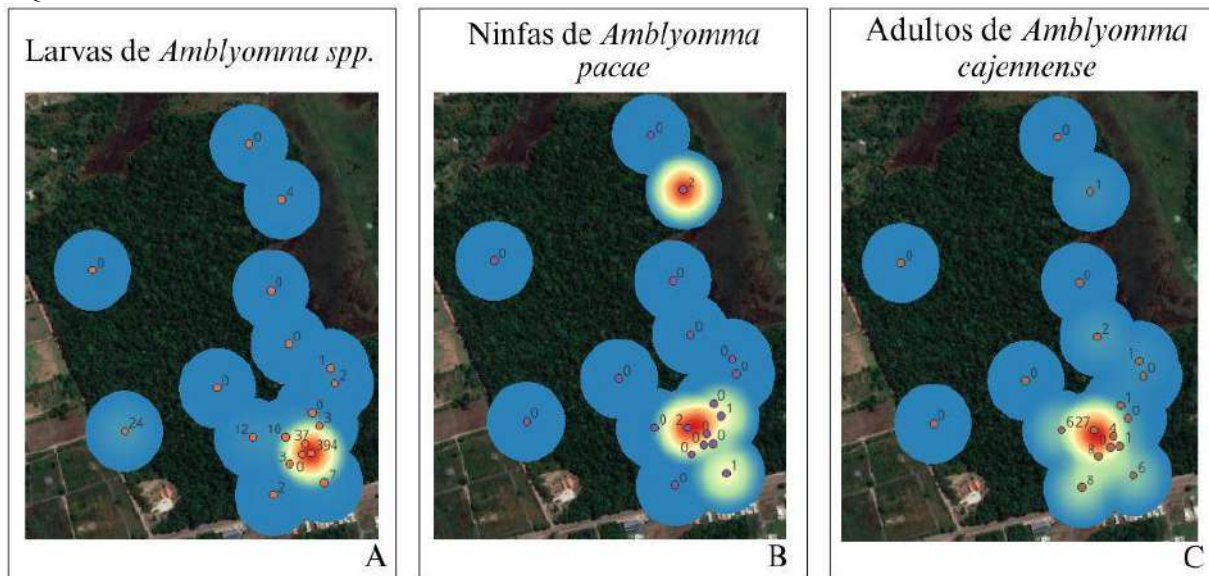
Apesar dos poucos relatos de hospedeiros de *Amblyomma pacae*, a espécie foi detectada em mamífero da espécie *Tapirus terrestris*, no Bioparque da Amazônia, em ave (*Cariama cristata*) no Parque Zoológico em São Paulo (Teixeira et al., 2008; Gonçalves et al., 2023). E apesar de não ter epidemiologia associada a agentes relevantes para saúde humana, desempenha papel ecológico importante como ectoparasita de fauna silvestre.

A coexistência de *A. cajennense* s. s. e *A. pacae* no mesmo ambiente evidencia a heterogeneidade ecológica do Bioparque da Amazônia, que abriga diferentes micro-*habitats* capazes de sustentar espécies com diferentes preferências ecológicas. Enquanto *A. cajennense* s. s. apresenta grande plasticidade ambiental, podendo ocupar áreas abertas ou sombreadas, *A. pacae* tende a estar mais associada a áreas de floresta densa com presença de hospedeiros específicos (Barros-Battesti; Arzua; Bechara, 2006; Martins et al., 2010; Barros-Battesti et al., 2012; Souza et al., 2022). Isso reforça que a diversidade ambiental é importante para manutenção da fauna de carrapatos.

A maior concentração de carrapatos na área próxima ao recinto das antas também é um achado esperado, visto que esses animais são hospedeiros comuns principalmente da espécie *A. cajennense* s. s. e sua movimentação constante no recinto favorece a queda de fêmeas ingurgitadas no solo, contribuindo para o aumento local da população. Esse padrão reforça a necessidade de manejo específico em recintos de grandes mamíferos, especialmente para reduzir a infestação ambiental e os riscos de transmissão de patógenos (Labruna et al., 2004; Perez; Almeida, 2007; Araújo et al., 2023).

A ocorrência das espécies de ectoparasitas no parque, com a estimativa de risco de infestação, está sendo representada na Figura 07, através do mapa de densidade por Kernel. A análise espacial demonstrou que a maior concentração das larvas do gênero *Amblyomma* (Fig.06-A), ninfas de *A. pacae* (Fig.06-B) e dos adultos de *A. cajennense* (Fig.06-C) estavam nos locais com maior circulação de pessoas e mais próximo aos recintos dos animais, com a presença também de diversos animais de vida livre. Assim como, mostrando a diferença entre as espécies, onde a cada 01 indivíduo de *A. pacae*, haviam 8,5 de *A. cajennense* (6/51).

Figura 07- Densidade de carrapatos com relação dos 19 pontos de coleta, com a presença de: A- larvas de *Amblyomma* spp.; B- ninfas de *A. pacaie*; C- adultos de *A. cajennense*. Fonte: DATUM SIRGAS 2000 Zona 22N e QGIS 3.28.4.



Fonte: DATUM SIRGAS 2000 Zona 22N e QGIS 3.28.4.

A extração de DNA dos carrapatos resultou em 67 indivíduos com os genes amplificados, representando cerca de 11% da coleta, em relação à detecção molecular de patógenos, dos 67 carrapatos testados, a PCR identificou o DNA de bactérias do gênero *Rickettsia* em duas ninfas de *Amblyomma cajennense* correspondendo a 22,2% (2/9) da espécie e aproximadamente 3% (2/67) do total de extrações de DNA realizadas. Já para detecção de DNA de *Borrelia* spp. os resultados demonstraram que das 56 larvas do gênero *Amblyomma*, três testaram positivas, indicando 5,3% (3/56) do total de larvas e 4,4% (3/67) do total de extrações de DNA dos carrapatos.

As ninfas de *A. cajennense* que testaram positivo para *Rickettsia* spp. pertenciam ao ponto 1 da segunda coleta, correspondente à entrada da Trilha Guarda-parque. As larvas que testaram positivo para *Borrelia* spp. pertenciam ao ponto 6 (Parque infantil) referente à primeira coleta, e aos pontos I e II da segunda coleta, correspondentes à extensão da Trilha Guarda-Parque.

Em todos estes pontos, havia circulação de pessoas, tanto funcionários do parque, quanto visitantes, sendo também avistados alguns animais domésticos e em maior quantidade animais silvestres de vida livre como aves, roedores, quatis, dentre outros. Considerando que os carrapatos do gênero *Amblyomma*, em especial *A. cajennense*, possui uma ampla diversidade

de hospedeiros, isso implica na possibilidade de disseminação dos agentes detectados pelo parque e além dele.

A presença de *Rickettsia* foi detectada anteriormente no Amapá em uma pesquisa com sapos, que informou a presença de DNA de *Rickettsia* sp. cepa *Colombianensi* em larvas de *Amblyomma* sp., e *R. belli* em carrapatos da espécie *Amblyomma rotundatum* (Luz et al., 2018). Também existem dados sobre a notificação de um caso de febre maculosa em 2007 no estado (Del Fiol et al., 2010).

Campos et al., 2020 relatam em seu estudo, a existência de *Rickettsia* spp. circulando em carrapatos e em cães em área urbana do Rio de Janeiro, sem descrição da ocorrência de Febre Maculosa Brasileira no local, dentre as espécies foram encontrados a *R. rickettsii* e *R. felis*, demonstrando que os cães podem ser sentinelas de riquetsioses.

Corroborando com estes dados, em uma pesquisa realizada com carrapatos coletados em Mato Grosso, foi detectada a presença de *Rickettsia* sp., *R. amblyommatis* e *R. rhipicephali* parasitando carrapatos da espécie *Amblyomma cajennense* s.s. em um veado-mateiro (Prati et al., 2023).

Um estudo com cavalos, produzido no Maranhão, realizou avaliações tanto da incidência de bactérias do gênero *Rickettsia* diretamente nos cavalos, tendo como resultado 58,91% (152/258) dos equinos positivos, quanto da sua presença nos carrapatos, com 3 *A. cajennense* s. s. contaminados por *R. amblyommatis* (3/18). A importância deste estudo está também relacionada com a proximidade que os cavalos têm com os humanos e o consequente risco de transmissão de patógenos, principalmente no bioma Amazônico (Amorim Filho et al., 2018). No presente trabalho não foram avaliados ectoparasitos em animais, porém, a presença de DNA dessas bactérias em carrapatos de vida livre, representam riscos para os animais dos arredores do parque, como os equinos.

Há outros relatos de carrapatos sendo infectados por *Rickettsia* spp. no Acre, Amazônia Ocidental, porém por outras espécies de carrapatos como *A. dubitatum*, *A. rotundatum*, *A. naponense* e *A. humerale*. Neste mesmo trabalho também foram encontradas espécimes de *A. pacaе* parasitando capivaras, porém nenhum indivíduo desta espécie foi coletado também em vida livre, como no presente trabalho (Gruhn, 2017). É importante salientar o papel da capivara como amplificadora da transmissão da bactéria *Rickettsia rickettsii*, pois com a possibilidade

de ser portadora da doença, sem apresentar sinais clínicos, facilitam a contaminação de diversos outros carrapatos durante o período de bacteremia (Souza et al., 2009).

Se tratando de *Borrelia* spp., bactérias da espécie *Borrelia burgdorferi* são os agentes etiológicos da borreliose de Lyme na América do Norte, enquanto outras espécies do gênero podem causar síndromes semelhantes ou não em diversas regiões. Algumas de suas propriedades microbiológicas explicam a dificuldade diagnóstica em laboratório, tais como visualização direta, cultura e interpretação sorológica, e sustentam a necessidade de métodos moleculares complementares para o diagnóstico (CDC, 2024).

Existe no país um grande desafio científico acerca da chamada Síndrome Baggio-Yoshinari, considerada por alguns autores como forma atípica de borreliose, associada a espiroquetas morfológicamente irregulares e resposta imune distinta. Revisões críticas ressaltam que ainda faltam evidências conclusivas, principalmente isolamento e tipagem genômica, que permitam afirmar que esta síndrome seja causada por *B. burgdorferi* sensu lato, sendo necessário cautela na interpretação clínica e epidemiológica (Labruna, 2024; Yoshinari et al., 2022).

No Brasil, e especificamente, na região Amazônica, há registros de estudos que detectaram evidências laboratoriais e sorológicas compatíveis com infecção por *Borrelia* spp. Há também publicações com resultados apontando sinais de borreliose em humanos e detecção de *Borrelia-like* em estudos locais e levantamentos de fauna de carrapatos na Amazônia têm descrito a diversidade de espécies vetoras potencialmente envolvidas na circulação de agentes espiroquetais. Porém, essas evidências são heterogêneas (diferenças metodológicas entre ensaios sorológicos, PCR e cultura) e muitas vezes carentes de isolamento bacteriano definitivo (FAPEAM, 2010; Gianizella et al., 2018).

Um dado importante sobre o risco da dispersão de bactérias, é a presença de *Borrelia* spp. em pássaros, juntamente com a presença de carrapatos do gênero *Amblyomma*, como foi demonstrado no município de Mangaratiba-RJ onde observou-se através de esfregaço sanguíneo, que somente nos pássaros que continham carrapatos havia a presença da bactéria, o que levantou a necessidade dos pesquisadores de avaliar a existência de interação parasito-vetor-hospedeiro (Brum et al., 2016). Evidencia-se assim a necessidade de mais pesquisas no Estado do Amapá, visando caracterizar as espécies de *Borrelia* envolvidas, outros potenciais

vetores, os hospedeiros vertebrados e os fatores ambientais que podem influenciar na ocorrência desses agentes.

Em animais no Brasil, trabalhos em cães, equinos, roedores silvestres e carrapatos têm detectado anticorpos e DNA atribuíveis a *Borrelia* spp. ou a complexos relacionados, sugerindo circulação em ciclos silvestres e possível exposição de animais domésticos. Estudos detectaram soropositividade em cães e DNA de *B. burgdorferi* sensu lato em carrapatos encontrados em cavalos e em outros hospedeiros; amostras de mamíferos silvestres também já registraram evidências sorológicas/moleculares, o que reforça o papel de reservatórios e vetores locais. Ainda assim, a prevalência varia muito entre regiões e estudos, e interpretações epidemiológicas exigem integração entre identificação precisa da genoespécie e caracterização dos carrapatos implicados (Montandon et al., 2014; Fonseca et al., 2020).

Para a Medicina Veterinária e vigilância zoossanitária na Amazônia, os achados apontam para a necessidade de vigilância integrada (animais domésticos, fauna silvestre e carrapatos) usando protocolos padronizados, com sorologia confirmada por testes específicos, como PCR, e cautela diagnóstica e terapêutica diante de sinais sugestivos.

6 CONCLUSÃO

De forma geral, os resultados demonstram que o Bioparque da Amazônia constitui um ambiente favorável para o estabelecimento e manutenção de populações de carrapatos, com destaque para *A. cajennense* s. s. e *A. pacaе*. A presença simultânea de duas espécies, aliada às variações espaciais e sazonais observadas, ressalta a importância da continuidade de estudos ecológicos e epidemiológicos no local. A compreensão dessa dinâmica é fundamental para orientar ações de manejo e biossegurança, garantindo o equilíbrio dos ecossistemas e a proteção de animais, trabalhadores e visitantes.

O diagnóstico molecular resultou em ninfas de *A. cajennense* s.s. positivas para *Rickettsia* sp. e larvas de *Amblyomma* spp. positivas para o gênero *Borrelia*. Apesar desses agentes não terem sido identificados a nível de espécies, apresenta-se nesse estudo um importante achado que demonstra a possibilidade de transmissão dessas bactérias por meio de carrapatos para humanos e animais que vivem ou frequentam o Bioparque da Amazônia e seus arredores, no município de Macapá-AP.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adler, P. H.; Tuten, H. C.; Nelder, M. P. **Arthropods of Medico veterinary importance in Zoos**. Annual Review of Entomology, v.56, p.123-142, 2011.
- Aguirre, A. A. R.; Garcia, M. V.; Costa, I. N. da; Csordas, B. G.; Rodrigues, V. da S.; Medeiros, J. F.; Andreotti, R. **New records of tick-associated spotted fever group *Rickettsia* in an Amazon Savannah ecotone, Brazil**. Ticks and Tick-borne diseases, v. 9, n. 4, p. 1038-1044, 2018.
- Amorim Filho, E. F.; Costa, F. B.; Moraes-Filho, J.; Santos, A. C. G. dos; Vale, T. L. do; Costa, A. P. da; Silva, A. B.; Labruna, M. B.; Nogueira, R. de M. S. **Exposure of Baixadeiro horses to *Rickettsia* spp. and to ticks infected by *Rickettsia amblyommatis* in the Baixada Maranhense micro-region, Maranhão, Brazil**. Ciência Rural, Santa Maria, v.48:09, e20180002, 2018.
- Andreotti, R.; Garcia, M. V.; Koller, W. W. Editores Técnicos. **Carrapatos na cadeia produtiva de bovinos**. 240 p. Brasília, DF: Embrapa, 2019. ISBN 978-85-7035-230-9.
- Andreotti, R.; Koller, W. W.; Garcia, M. V. (Ed.). **Carrapatos: protocolos e técnicas para estudo**. Embrapa: Brasília, 2016.
- Angerami, R. N. [et al.]. **Brazilian Spotted Fever: a case series from an endemic area in southeastern Brazil**. Annals of the New York Academy of Sciences, v. 1078, p. 252-4, 2006.
- Araújo, F. E. S. de. **Dinâmica sazonal de *Amblyomma cajennense* sensu stricto em uma área da Amazônia maranhense**. 69 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Saúde e Ambiente/ccbs, Universidade Federal do Maranhão, São Luís-MA, 2023.
- Araújo, F. E. S.; Martins, T. F.; Ramos, C. C. M.; [et al.]. **Seasonal dynamics of *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) sensu stricto in a degraded area of the Amazon biome, with notes on *Rickettsia amblyommatis* infection**. Parasites & Vectors, v. 16, art. 391, 2023. DOI: 10.1186/s13071-023-05978-9.
- Araújo, I. M. **Epidemiologia da paisagem para compreensão da distribuição de *Amblyomma* spp. (Acari: Ixodidae) no estado de Pará, Amazônia Oriental, Brasil**. 48f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Saúde Animal na Amazônia. Universidade Federal do Pará, Castanhal, 2016.
- Araújo, R. N. [et al.]. **Diversidade de carrapatos e hospedeiros silvestres em ambientes amazônicos**. Acta Amazonica, v. 53, n. 2, p. 101–112, 2023.
- Arzua, M. **DIVERSIDADE DE CARRAPATOS (ACARI: IXODIDAE) DE REMANESCENTES DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL E DE FLORESTA OMBRÓFILA DENSA, NO ESTADO DO PARANÁ**. 141 f. Tese (Doutorado) em Ciências Biológicas, Área de Concentração em Entomologia, da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.
- Barbour, A. G.; Hayes, S. F. **Biology of *Borrelia* species**. Microbiological Reviews, Washington, v. 50, n. 4, p. 381–400, 1986.

Barros-Battesti, D. M. [et al.]. ***Amblyomma pacae* and related species: taxonomic notes and distribution in South America.** Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária, v. 21, n. 3, p. 241–248, 2012.

Barros-Battesti, D. M.; Arzua, M.; Bechara, G. H. **Carrapatos de importância médico-veterinária da região neotropical: um guia ilustrado para identificação de espécies.** São Paulo: Vox/ICTTD/Butantan, 2006.

Bermúdez, S.; Martínez-Mandiche, J.; Domínguez, L.; Gonzalez, C., Chavarria, O.; Moreno, Â.; Góndola, J.; Correa, N.; Rodríguez, I.; Castillo, B.; Smith, D.; Martínez, A. A. **Diversity of Rickettsia in ticks collected from wild animals in Panama.** Tick and Tick-borne Diseases, 12 (2021), 101723.

BRASIL. Ministério do meio ambiente. **Biomás brasileiros.** (2010). Disponível em:<<http://www.brasil.gov.br/sobre/geografia/biomás-e-vegetação/biomás-brasileiros>>. Acesso em: 24 de agosto de 2025.

Brito, R.S. **Pesquisa de carrapatos (Ixodidae) e de protozoários nesses ectoparasitos coletados em equídeos na microrregião de Garanhuns, Pernambuco.** 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Garanhuns, Pernambuco, 2019.

Brum, W.M.; Costa Pereira, M.A.V. da; Vita, G.F.; Ferreira, I.; Mello, E.R.; Aurnheimer, R.C.M.; Sanavria, A.; Padua, E.D. **Parasitismo em aves silvestres residentes e migratórias da Ilha da Marambaia, Estado do Rio de Janeiro.** Pesquisa Veterinária Brasileira 36(11):1101-1108, nov. 2016.

Campos, S. D. E.; Cunha, N. C. da; Machado, C. de S. C.; Telleria, E. L.; Cordeiro, M. D.; Fonseca, A. H. da; Toma, H. K.; Santos, J. P. C. dos; Almosny, N. R. P. **Rickettsial pathogens circulating in urban districts of Rio de Janeiro, without report of human Brazilian Spotted Fever.** Brazilian Journal of Veterinary Parasitology, 29(4): e014220, 2020.

Carmichael, J. R.; Fuerst, P. A. **Molecular Detection of *Rickettsia bellii*, *Rickettsia montanensis*, and *Rickettsia rickettsii* in a *Dermacentor variabilis* Tick from Nature.** Vector-borne and Zoonotic Diseases, v. 10, n. 2, p. 111-5, 2010.

CDC - Centers for Disease Control and Prevention. **Lyme Disease: Diagnostic Challenges and Laboratory Recommendations.** Atlanta, 2024. Disponível em: <https://www.cdc.gov>. Acesso em: 15 de agosto de 2025.

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

Cordeiro, M. D. [et al.]. **Evaluation of preservation and extraction methods of total DNA from “hard ticks” (family ixodidae).** International Journal of Molecular Biology Open Access, v. 7, n. 1, p. 148-151, 2024. DOI: 10.15406/ijmboa.2024.07.00186

Cordeiro, M. D. et al. **Soroprevalência para *Borrelia* spp. em cães no município de Seropédica, estado do Rio de Janeiro.** Revista Brasileira de Medicina Veterinária, v. 34, n. 3, p. 251-6, 2012.

Corrêa, J. F. V.; Nunes, J. C. G.; Costa Neto, S. V. da; Medeiros, T. D. S.; Euler, A. M. C. **Florística e estrutura de uma Área de Preservação Permanente do Bioparque da Amazônia**. VII Jornada Científica da Embrapa Amapá, 2022.

Costa Neto, S. V.; Miranda, I. S.; Rocha, A. E. S. **Flora das savanas do estado do Amapá**. In: Bastos, A. M.; Miranda Junior, J. P.; Silva, R. B. L. e (org.). **Conhecimento e manejo sustentável da biodiversidade amapaense**. São Paulo: Blucher, 2017. p. 61-90. Disponível em: <https://doi.org/10.5151/9788580392197-04>. Acesso em: 24 de outubro de 2025.

Costa, F. B.; Martins, T. F.; Muñoz-Leal, S.; Serpa, M. C. de A.; Ogrzewalskac, M.; Luz, H. R.; Barros-Battesti, D. M.; Mesquita, E. T. K. de C.; Costa, A. P. da; Nogueira, R. de M. S.; Labruna, M. B. **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* 21, 100413, 2020.

Dall'Agnol, B.; Michel, T.; Weck, B.; Souza, U. A.; Webster, A.; Leal, B. F.; Klafke, G. M.; Martins, J. R.; Ott, R.; Venzal, J. M.; Ferreira, C. A. S.; Reck, J. ***Borrelia burgdorferi sensu lato* em carrapatos *Ixodes longiscutatus* do Pampa brasileiro**. *Tick and Tick-borne Diseases*, v. 8, ed. 6, p. 928-932, 2017.

Dantas-Torres, F.; Martins T.F.; Muñoz-Leal, S.; Onofrio V.C.D; Barros-Battesti, D.M. **Ticks (Ixodida: Argasidae, Ixodidae) of Brazil: Updated species checklist and taxonomic keys**. *Ticks and Tick-borne Diseases*, 2019.

Dantas-Torres, F.; Picelli, A. M.; Sales, K. G. [et al.]. **Carrapatos em répteis e anfíbios na Amazônia Central, com notas sobre infecções por riquetsias**. *Experimental and Applied Acarology*, 86 , 129–144 (2022).

Del Fiol, F. de S.; Junqueira, F. M.; Rocha, M. C. P. da; Toledo, M. I. de; Barberato Filho, S. **A febre maculosa no Brasil**. *Ver. Panam. Salud Publica*. 2010; 27(6):461-6.

Eisen, R. J.; Eisen, L.; Ogden, N. H.; Beckenbach, A. T. **Reported county-level distribution of Lyme disease spirochetes, *Borrelia burgdorferi sensu stricto* and *Borrelia mayonii* in host-seeking *Ixodes scapularis* and *Ixodes pacificus* ticks in the contiguous United States**. *Journal of Medical Entomology*, v. 58, n. 5, p. 2021.

El Karkouri, K.; Ghigo, E.; Raoult, D.; Fournier, P. E. **Genomic evolution and adaptation of arthropod-associated *Rickettsia***. *Scientific Reports*, 2022, 12, 3807.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Projeto Olhos d'Água define indicadores de vulnerabilidade de áreas úmidas no Amapá**. 15 out. 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/47345750/projeto-olhos-dagua-define-indicadores-de-vulnerabilidade-de-areas-umidas-no-amapa>. Acesso em: 08 out. 2025.

Faccini, J. L.; Barros-Battesti, D. **Guia de Vigilância Acarológica**. Secretaria da Saúde do Rio Grande do Sul, 2018.

FAPEAM – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas. **Relatório técnico sobre evidências sorológicas e moleculares de *Borrelia* spp. na Amazônia**. Manaus, 2010.

Fonseca, A. H. [et al.,]. **Borreliose de Lyme simile: uma doença emergente e relevante para a dermatologia no Brasil**. *Anais Brasileiros de Dermatologia*, v. 80, n. 2, p. 171-8, 2005.

Fonseca, A. H.; Teixeira, R. C.; Santos, H. A.; [et al.,]. **Detecção molecular de *Borrelia* spp. em animais e carrapatos no Brasil: revisão e novos registros.** Pesquisa Veterinária Brasileira, v. 40, n. 5, p. 345–355, 2020.

Fonseca, E. da C.; Silva, Y. B. da S. **Inovações na implementação da base nacional comum curricular: uma análise sobre o Bioparque da Amazônia.** Revista Brasileira de Educação Ambiental, v. 15, n. 3, p. 217-228. São Paulo, 2020.

Forshey, B. M. [et al.,] **Epidemiology of Spotted Fever Group and Typhus Group Rickettsial Infection in the Amazon Basin of Peru.** The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene, v. 82, n. 4, p. 683-690, 2010.

Gianizella, S. L.; Moraes Júnior, J.; Nascimento, C.A.R.; Martins, T.F. **Primeiro registro de machos de *Amblyomma rotundatum* (Acari: Ixodidae) em jabuti-tinga (*Chelonoidis denticulatus*) no estado do Amazonas, Amazônia brasileira: relato de caso.** Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.70, n.1, p.195-198, 2018.

Gonçalves, T. de S.; Sampaio-Júnior, F. D.; Barrozo, P. H. M.; Farias, D. M. de; Alves, L. B.; Souza, E. E. G. de; Aguiar, A. B. de; Nery, B. W. B.; Gering, A. P.; Linardi, P. M.; Martins, T. F.; Scofield, A. **Tick and flea infestations in captive *Tapirus terrestris* and *Tapirus kabomani* (Perissodactyla: Tapiridae) in the Brazilian Amazon.** Ticks and Tick-borne Diseases, 14, 102234, 2023.

Gruhn, K. D. **INFEÇÃO POR *Rickettsia* spp. (RICKETTSIACEAE) EM CARRAPATOS (ACARI: IXODIDAE) E CAPIVARAS (*Hydrochoerus hydrochaeris* LINNEAUS, 1766) (RODENTIA: CAVIIDAE) DE VIDA LIVRE NO ESTADO DO ACRE, BRASIL, AMAZÔNIA OCIDENTAL.** 56 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Acre, Programa de Pós Graduação em Sanidade e Produção Animal Sustentável na Amazônia Ocidental, Rio Branco, 2017.

Gruhn, K. D.; Ogrzewalska, M.; Rozental, T.; Farikoski, I. O.; Blanco, C.; Freitas, L. de S.; Lemos, E. R. S. de; Ribeiro, V F. R. **Evaluation of rickettsial infection in free-range capybaras (*Hydrochoerus hydrochaeris* Linnaeus, 1766) (Rodentia: Caviidae) and ticks (Acari: Ixodidae) in the Western Amazon, Brazil.** Tick and Tick-borne Diseases, v. 10, p. 981-986, 2019.

Guedes, E.; Leite, R. C.; Oliveira, P. R. **Hospedeiros silvestres e ciclo de vida de carrapatos *Amblyomma* spp. na Amazônia.** Pesquisa Veterinária Brasileira, v. 31, p. 880–886, 2011.

Guimarães, J.H.; TUCCI, E.C.; Barros-Battesti, D.M. **Ectoparasitos de Importância Veterinária.** 218 p. São Paulo: Plêiade/FAPESP, 2001.

Higa, L.O.S.; Csordas, B.G.; Garcia, M.V. [et al]. **Coocorrência de *Rickettsia* e *Borrelia* sp. do grupo da febre maculosa em *Amblyomma sculptum* na região Centro-Oeste do Brasil.** Exp Appl Acarol, 81, 441–455, 2020.

Horta, M. C. [et al.,]. ***Rickettsia* infection in five areas of the state of São Paulo, Brazil.** Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, v. 102, n. 7, p. 793-801, 2007.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. **Dados meteorológicos da estação A001 – Macapá (AP).** Disponível em: <<https://tempo.inmet.gov.br/TabelaEstacoes/A001>>. Acesso em: 31 out. 2025.

Jones, E.K. et al. **The ticks of Venezuela (Acarina: Ixodoidea) with a key to the species of *Amblyomma* in the western hemisphere.** Brigham Young University Science Bulletin, Biological Series, v. 17, n. 4, p. 1-40, 1972.

Jongejan, F.; Uilenberg, G. **The global importance of ticks.** Parasitology, v. 129, supplement S1, S3-S14, 2004.

Labruna, M. B. **Atualizações sobre epidemiologia e diagnóstico de espiroquetoses e riquetsioses no Brasil.** Revista de Medicina Veterinária e Zoonoses, v. 31, n. 1, p. 10–25, 2024.

Labruna, M. B. **Comparative survival of the engorged stages of *Amblyomma cajennense sensu stricto* and *Amblyomma sculptum* under different laboratory conditions.** Ticks and Tick-borne Diseases, Volume 9, ed. 4, 2018.

Labruna, M.B. et al. **Ticks (Acari: Ixodidae) from the state of Rondonia, western Amazon, Brazil.** Systematic Applied Acarology, v. 10, p. 17-32, 2005.

Labruna, M.B., Whitworth, T., Horta, M.C., Bouyer, D.H., McBride, J.W., Pinter, A., Popov, V., Gennari, S.M., Walker, D.H. **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, 42: 90-98, 2004.

Leal, P. F. **Distribuição e relação trófica entre carrapatos e pequenos mamíferos da ordem rodentia e didelphimorphia na floresta nacional de Carajás, estado do Pará.** 48 f. Dissertação (Mestrado em Saúde e Produção Animal na Amazônia) - Universidade Federal Rural da Amazônia, 2014.

Leite, R. C.; Faccini, J. L. H.; Granger, S.A. **OCORRÊNCIA DE CARRAPATOS EM BOVINOS NO ESTADO DE RORAIMA.** Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária, 10, 1, 49-50 (2001).

Lemos, E.R.S. [et al.]. **Epidemiological Aspects of the Brazilian Spotted Fever: Serological Survey of Dogs and Horses in an Endemic Area in the State of São Paulo, Brazil.** Revista do Instituto de Medicina Tropical, São Paulo v.38, n. 6, p.427-430, 1996.

Lisbôa, R.S.; Teixeira, R.C. Rangel, C.P.; Santos, H.A.; Massard, C.L.; Fonseca, A.H. **Avian spirochetosis in chickens following experimental transmission of *Borrelia anserina* by *Argas (Persicargas) miniatus*.** Avian Dis. 53:166-168, 2009.

Lopes, M. G.; May Junior, J.; Foster, R. J.; Harmsen, B. J.; Sanchez, E.; Martins, T. F.; Quigley, H.; Marcili, A.; Labruna, M. B. **Ticks and rickettsiae from wildlife in Belize, Central America.** Parasites & Vectors (2016) 9:62.

Luz, H. R., S. Muñoz-Leal, W. D. de Carvalho, I. J. de Castro, B. S. Xavier, J. J. Toledo, R. Hilário, I. C. L. Acosta, J. L. H. Faccini, and M. B. Labruna. **Detection of “*Candidatus Rickettsia wissemanni*” in ticks parasitizing bats (Mammalia: Chiroptera) in the northern Brazilian Amazon.** Parasitology Research 118:3185– 3189, 2019.

Luz, H. R.; Silva-Santos, E.; Costa-Campos, C. E.; Acosta, I.; Martins, T. F.; Muñoz-Leal, S.; McIntosh, D.; Faccini, J. L. H.; Labruna, M. B. **Detection of *Rickettsia* spp. in ticks parasitizing toads (*Rhinella marina*) in the northern Brazilian Amazon.** Exp Appl Acarol.

2018 Jul;75(3):309-318. doi: 10.1007/s10493-018-0270-y. Epub 2018 May 30. PMID: 29846852.

Luz, H.R.; Martins, T.F.; Muñoz-Leal, S.; Costa, F.B.; Gianizella, S.L.; Faccini, J.L.H. **Carrapatos da Amazônia brasileira: espécies, distribuição e relações com hospedeiros**. In: Mikkola H, editor. *Ecosistema e biodiversidade da Amazônia*. Londres: Intech Open; 2020. pp. 1–34.

Lv, J., Wu, S., Zhang, Y., Chen, Y., Feng, C., Yuan, X., Jia, G., Deng, J., Wang, C., Wang, Q., [et al.]. **Assessment of four DNA fragments (COI, 16S rDNA, ITS2, 12S rDNA) for species identification of the Ixodida (Acari: Ixodida)**. *Parasites Vectors*, 7:93, 2014. doi: 10.1186/1756-3305-7-93

Machado, K. S. S. **Estrutura e Composição Florística de uma Floresta de Terra Firme na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã, Amazônia Central**. 74 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Programa de Pós-Graduação em Biologia Tropical de Recursos Naturais do Convênio INPA/UFAM. Manaus, 2010.

Magalhães-Matos, P. C.; Araújo, I. M. de; Valim, J. R. de A.; Ogrzewalska, M.; Guterres, A.; Cordeiro, M. D.; Cepeda, M. B.; Fonseca, A. H. da. **Detection of Rickettsia spp. in ring-tailed coatis (Nasua nasua) and ticks of the Iguaçu National Park, Brazilian Atlantic Rainforest**. *Ticks and Tick-borne Diseases*. v. 13, 101891, p. 1 - 7, 2022.

Martins, I. V. F. **Parasitologia veterinária**. [recurso eletrônico]. 2. ed. 320 p. EDUFES. Vitória-ES, 2019. Disponível em: <<https://edufes.ufes.br/items/show/527>>. Acesso em: 03 de agosto de 2025.

Martins, T. F.; Onofrio, V. C.; Barros -Battesti, D. M.; Labruna, M. B. **Nymphs of the genus Amblyomma (Acari: Ixodidae) of Brazil: descriptions, redescrptions, and identification key**. *Ticks and Tick-borne Diseases*, 1, 75-99, 2010.

Martins, T. F.; Reis, J. L.; Viana, E. B.; Luz, H. R.; Oda, F. H.; Dantas, S. P.; Labruna, M. B. **Carrapatos (Acari: Ixodidae) em animais silvestres de cativeiro e de vida livre no estado do Tocantins, região de transição Cerrado-Amazônia no norte do Brasil**. *Jornal Internacional de Acarologia*, 46 (4), 254–257, 2020. <https://doi.org/10.1080/01647954.2020.1757756>.

Martins, T.F.; Barbieri, A.R.M.; Costa, F.B. [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* 9, 186 (2016).

Massard, C.L; Fonseca, A. H. **Carrapatos e doenças transmitidas, comuns ao homem e aos animais**. *A Hora Veterinária*, v.137, n.15-23, p. 15-23, 2004.

Mather, T.N.; Fish, D.; Coughlin, R. T. **Competence of dogs as reservoirs for Lyme disease spirochetes (Borrelia burgdorferi)**. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, v. 205, n. 2, p. 186-8, 2004.

Mcintosh, D., Bezerra, R.A., Luz, H.R., Faccini, J.L.H., Gaiotto, F.A., Giné, G.A.F.; Albuquerque, G.R. **Detection of Rickettsia bellii and Rickettsia amblyommii in Amblyomma**

longirostre (Acari: Ixodidae) from Bahia state, Northeast Brazil. *Brazil. J. Microbiol.*, v. 46, n. 3, p. 879-883, 2015.

Mendonça, R. F. B de; Colle, A.C.; Freitas, L.C. [et al.]. **Ectoparasitas de pequenos mamíferos em uma área fragmentada do sul da Amazônia: redes de interação e correlações com sazonalidade e sexo do hospedeiro.** *Exp Appl Acarol* 81, 117–134 (2020). <https://doi.org/10.1007/s10493-020-00491-5>

Merhej, V., Raoult, D. **Rickettsial evolution in the light of comparative genomics.** *Biological Reviews*, v. 86, p. 379–405, 2011.

Ministério da Saúde. Governo Federal. **Casos confirmados de Febre Maculosa. Brasil, Grandes Regiões e Unidades Federadas (Infecção) - 2007 a 2025.** Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/f/febre-maculosa/situacao-epidemiologica/casos-confirmados-de-febre-maculosa-brasil-grandes-regioes-e-unidades-federadas-infeccao-2007-a-2025/view>>. Acesso em: 10 de out. de 2025a.

Ministério da Saúde. Governo Federal. **Nota Técnica N° 88/2025 - CGZV/DEDT/SVSA/MS.** Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/notas-tecnicas/2025/nota-tecnica-no-88-2025-cgzv-dedt-svsa-ms.pdf>>. Acesso em: 05 de nov. de 2025b.

Montandon, C. E.; Ramos, D. G.; Alves, A. S.; [et al.]. **Evidence of *Borrelia burgdorferi* sensu lato in dogs and ticks in Brazil.** *Brazilian Journal of Microbiology*, v. 45, n. 2, p. 657–662, 2014.

Monteiro, S. G. **Parasitologia na medicina veterinária.** 2. ed. Rio de Janeiro: Roca, 2017. 370 p. ISBN: 978-85-277-3194-2

Monteiro, S.G. **Metastigmata – Carrapatos.** In: **Parasitologia na Medicina Veterinária.** São Paulo: Roca, p. 15-29, 2010.

Oliveira, G.M.B.; Muñoz-Leal S.; Santodomingo, A.; Weck, B.C.; Faccini-Martínez, Á.A.; Horta, M.C.; Labruna, M.B. **A Novel Relapsing Fever Group *Borrelia* Isolated from *Ornithodoros* Ticks of the Brazilian Caatinga.** *Microorganisms*, 1;11(2):370, 2023. doi: 10.3390/microorganisms11020370. PMID: 36838336; PMCID: PMC9964043.

Onofrio, V. C.; Labruna, M. B.; Pinter, A. **Catálogo de carrapatos *Amblyomma* do Brasil.** Rio de Janeiro: Museu Nacional/UFRJ, 2010.

Pereira, M. Labruna, M. B. **Febre maculosa: aspectos clínicos e epidemiológicos.** *Clín. Vet.* 12: 19–23, 1998.

Perez, E. P.; Almeida, A. M. B. **Hospedeiros silvestres e dinâmica populacional de *Amblyomma cajennense* em biomas brasileiros.** *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 16, n. 3, p. 123–129, 2007.

PMM- Prefeitura Municipal de Macapá. **FBAZM - Fundação Bioparque da Amazônia.** Disponível em: <<https://macapa.ap.gov.br/unidade-administrativa/fpzm/>>. Acesso em: 05 de setembro de 2025.

Prati, A.C.; Maia, M.O.; Martins, T.F.; Morgado, T.O.; Corrêa, S.H.R.; Mendes, E.J.F. [et al.]. **Diversity of rickettsiae in ticks (Acari: Ixodidae) collected from wild vertebrates in part**

of the Amazon, Cerrado, and Pantanal biomes in Brazil. Braz J Vet Parasitol 2023; 32(4): e008023.

Quinn, P. J.; Markey, B. K. **Concise Review of Veterinary Microbiology.** 1ª ed. Singapura: Utopia Press Pte., 2003, p. 60- 61.

Regnery, R. L.; Sruill, C. L.; Plikaytis, B. D. **Genotypic identification of rickettsiae and estimation of intraspecies sequence divergence for portions of two rickettsial genes.**

Journal of Bacteriology, Washington, v. 173, n. 5, p. 1576–1589, 1991.

Rodrigues, B. D.; Meireles, V. M. B.; Braz, M. N. **Borreliose de Lyme símile – relato de caso.** Revista Paraense de Medicina, v. 21, n. 3, p. 63-7, 2007.

Rodrigues, J.F.C.; Carneiro, U. M. B. C. M.; Almeida, M. K. C. M. **Relato de caso clínico de doença de Lyme de longa e recorrente evolução no Estado do Pará.** Anais da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical. 2016.

Rodrigues, V. Da S.; Pinal, F. T. B.; Barros, J. C.; Garcia, M. V.; Andreotti, R. **Carrapato-estrela (*Amblyomma sculptum*): ecologia, biologia, controle e importância.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Comunicado Técnico 132. Brasília, 2015. ISSN 1983-9731.

Sangioni, L. A. **Rickéttias.** In: MONTEIRO, S. G. **Parasitologia na Medicina Veterinária.** 1ª ed. São Paulo: Roca., 2010, p. 169-179.

Sano, S. M.; Almeida, S. P. de; Ribeiro, J. F. (ed. tec.). **Cerrado: ecologia e flora.** 1279 f. Embrapa Cerrados, Embrapa Informações Tecnológicas. Brasília, 2008.

Santos, M. [et al.,]. **Antibody reactivity to *Borrelia burgdorferi* sensu stricto antigens in patients from the Brazilian Amazon region with skin diseases not related to Lyme disease.** Internal Journal of Dermatology, v. 49, n. 5, p. 552-6, 2010.

Santos, M. N. de S. **Soroprevalência da Infecção pela *Borrelia burgdorferi* em Pacientes Atendidos no Ambulatório de Dermatologia da Fundação de Medicina Tropical do Amazonas.** Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do Amazonas, Programa de Pós Graduação em Doenças Infecciosas e Tropicais, Manaus-AM, 2004.

Shinjo, S. K. [et al.,]. **Manifestação neurológica na síndrome de Baggio-Yoshinari (Síndrome brasileira semelhante à doença de Lyme).** Revista Brasileira de Reumatologia, v. 49, n. 5, p. 492- 505, 2009. SOARES, C. O. et al. **Borrelioses, agentes e vetores.** Pesquisa Veterinária Brasileira, v. 20, n. 1, p. 1-19, 2009.

Silva, J. M de A.; Santos, J. de F.; Lavina, M. S.; Souza, A. P. de; Souza, S. F. de. **ECTOPARASITOS EM CÃES DE ÁREAS PERI-RURAI DO MUNICÍPIO DE RIO BRANCO, ACRE, AMAZÔNIA OCIDENTAL.** Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v. 14, n. 26, p. 306-316, 2017

Soares, C. O. [et al.,]. **Borrelioses, agentes e vetores.** Pesquisa Veterinária Brasileira, v. 20, n. 1, p. 1-19, 2000.

Sousa-Neto [et al.],. **Doenças transmitidas por vetores**. São Carlos: Pedro & João Editores, 257 p., 2021.

Souza, C.E.; Moraes-Filho, J.; Ogrzewalska, M.; Uchoa, F.C.; Horta, M.C.; Souza, S.S.; Borba, R.C.; Labruna, M.B. **Experimental infection of capybaras *Hydrochoerus hydrochaeris* by *Rickettsia rickettsii* and evaluation of the transmission of the infection to ticks *Amblyomma cajennense***. Vet Parasitol. 2009 Apr 6;161(1-2):116-21. doi: 10.1016/j.vetpar.2008.12.010. Epub 2008 Dec 13. PMID: 19147293.

Souza, S. F.; Medeiros, L. S.; Oliveira, R. S.; Deschk, M.; Carvalho, Y. K.; Ribeiro, V. M. F.; Souza, A.P.; Lavina, M.S. **Primeiro registro de *Amblyomma geayi* (Acari: ixodidae) em preguiça (*Bradypus variegatus*) no estado do Acre, Amazônia Ocidental: relato de caso**. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v.68, n.4, p.953-957, 2016.

Souza, V., L. de; Lima, M. S. de; Martins, T. F.; Costa, F. E. da; Silva, J. R. O. da; Lima-de-Souza, J. R. ***Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Ixodida: Ixodidae): human parasitism and the first record from the Acre State, Western Brazilian Amazon**. Entomological Communications, 4, 2022.

Stromdahl, E. Y.; Williamson, P. C.; Kollars Jr, T. M.; Evans, S. R.; Barry, R. K.; Vince, M. A.; Dobbs, N. A. **Evidence of *Borrelia lonestari* DNA in *Amblyomma americanum* (Acari: Ixodidae) removed from humans**. Journal of Clinical Microbiology, v. 41, n. 12, p. 5557-5562, 2003.

SVS/MS (Secretaria de Vigilância em Saúde – Ministério da Saúde). **Casos confirmados de Febre Maculosa. Brasil, Grandes Regiões e Unidades Federadas (Infecção). 2007 - 2021* (2022)**. Disponível em: <http://portalsaude.saude.gov.br/portalsaude/arquivos/pdf/2013/Jun/24/CasosConfirmados_FebreMaculosa_97a2013.pdf>. Acesso em: 22 de abril de 2025.

Szabó, M. P. J.; Nieri-Bastos, F. A.; Spolidorio, M. G. [et al.],. **In vitro isolation and characterization of *Rickettsia rickettsii* from the tick *Amblyomma cajennense* in Brazil**. Brazilian Journal of Veterinary Parasitology, v. 22, n. 4, p. 556–563, 2013.

Szabó, M.P. [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 (2013), 140, 719–728.

Takiyama, L. R.; da Silva, U. R. L.; Jimenez, É. A. Pereira, R. A. **Zoneamento Ecológico-Econômico Urbano das Áreas Úmidas de Macapá (AP) e Santana (AP)**. OLAM - Ciência & Tecnologia, Ano XIII, v.1, p. 129, Rio Claro, 2013.

Talhari, S. [et al.],. **Eritema crônico migrans/Doença de Lyme – Estudo de três casos**. 1987. In: SANTOS, M. [et al.],. **Borreliose de Lyme**. Anais Brasileiros de Dermatologia, v. 85, n. 6, p. 930- 8, 2010.

Taylor, M. A.; Coop, R. L., R. L. Wall Taylor, M. A. **Parasitologia veterinária**. Tradução Fagliari, J. J.; Rocha, T. G. (4º. ed.). Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017. ISBN: 978-85-277-3210-9.

Teixeira, R. H. F.; Ferreira, I.; Amorim, M.; Gazeta, G. S.; Serra-Freire, N. M. **Carrapatos em aves selvagens no Zoológico de Sorocaba – São Paulo, Brasil.** Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v.60, n.5, p.1277-1280, 2008.

Tojal, S.D.; Labruna, M.B.; Martins, T.F.; Meneguetti, D.U.O.; Binder, L.C.; Lima, J.; Guilherme, E.; Botelho, A.L.M.; Cruz, K.S. da; Camargo, L.M.A. **New tick records in the western Brazilian Amazon, with notes on rickettsial infection and molecular evidence for *Amblyomma crassum* in Brazil.** Acta Trop. 2025 Oct;270:107829. doi: 10.1016/j.actatropica.2025.107829. Epub 2025 Sep 6. PMID: 40921344.

Troughton, G.; Levin, M. L. **Life Cycles of Seven Ixodid Tick Species (Acari: Ixodidae) Under Standardized Laboratory Conditions.** Journal of Medical Entomology, v. 44, n. 5, p. 732–742, 2007. DOI: 10.1093/jmedent/44.5.732.

Truett, G. E.; Heeger, P.; Crawford, J.M. [et al.,] **Preparation of Whole Cell Lysates for PCR.** Methods, 22 (3): 258-266, 2000.

Weck, B. C.; Serpa, M. C. A.; Labruna, M. B.; Muñoz-Leal, S. **Uma Nova Genoespécie de *Borrelia burgdorferi* Sensu Lato Associada a Roedores Cricetídeos no Brasil.** Microorganismos, 10 (2), 204, 2022.

Witter, R.; Martins, T. F.; Campos, A. K.; Melo, A. L. T.; Corrêaa, S. H. R.; Morgado, T. O.; Wolf, R. W.; May-Júnior, J. A.; Sinkoc, A. L.; Strüssmanne, C.; Aguiar, D. M.; Rossi, R. V.; , Smedo, T. B. F.; Campos, Z.; Desbiezi, A. L. J.; Labruna, M. B.; Pacheco, R. C. **Rickettsial infection in ticks (Acari: Ixodidae) of wild animals in midwestern Brazil.** Ticks and Tick-born diseases, v. 7, p. 415-423, 2016.

Yoshimoto, T. [et al.]. **Life cycle of *Amblyomma integrum* (Acari: Ixodidae) under laboratory conditions.** Journal of Medical Entomology, 2016.

Yoshinari, N. H. **Uma longa jornada para entender a *Borrelia burgdorferi* no Brasil.** Revista Brasileira de Reumatologia, v. 49, n.5, 483-6, 2009.

Yoshinari, N. H.; Mantovani, E.; Bonoldi, V. L. N.; Marangoni, R. G.; Gauditano, G. **Doença de Lyme-símile brasileira ou síndrome Baggio-Yoshinari: zoonose exótica e emergente transmitida por carrapatos.** Revista da Associação Médica Brasileira, v. 56, n. 3, p. 363-9, 2010.

Yoshinari, N. H.; Roseo, S. A.; Bonoldi, V. L. N. **Síndrome de Baggio-Yoshinari: revisão atualizada e desafios diagnósticos.** Revista Brasileira de Reumatologia, v. 62, n. 4, p. 455–468, 2022.

ANEXO A

Tabela 01- Pontos georreferenciados das duas coletas realizadas no Bioparque.

1° COLETA		
PONTO	COORDENADAS LATITUDE/LONGITUDE	REFERÊNCIA
1	-0,0406140°; -51,0961550°	ACESSO-ARVORISMO
2	-0,0399480°; -51,0964590°	RECINTO-ANTAS
3	-0,039724°; -51,096600°	RECINTO-MACACOS
4	-0,039334°; -51,096279°	RECINTO-JACARÉ/JABUTI
5	-0,040200°; -51,096954°	RECINTO- ONÇA
6	-0,039236°; -51,097055°	FINAL DA T. DA ONÇA/ PARQUE INF.
7	-0,039592°; -51,097822°	TRILHA DO SACACA
8	-0,034213°; -51,097145°	TRILHA GUARDA PARQUE- LADO ESQ.
9	-0,036253°; -51,097401°	CERRADO
10	-0,0376149°; -51,0970215°	BORDA DA RESSACA
2° COLETA		
PONTO	COORDENADAS LATITUDE/LONGITUDE	REFERÊNCIA
1	-0,040895°; -51,097346°	ENTRADA TRILHA GUARDA PARQUE
2	-0,039442°; -51,100802°	TRILHA GUARDA PARQUE ÁREA DE PARADA - TRILHA GUARDA PARQUE
3	-0,035818; -51,101541°	ÁREA DE PARADA -CERRADO
4	-0,0329727°; -51,097909°	TRILHA MELIPONÁRIO
5	-0,038477°; -51,098642°	RECINTO- TARTARUGAS
6	-0,039044°; -51,096451°	RECINTO - AVES
7	-0,039986°; -51,096687°	TIROLESA -COMEÇO
8	-0,038373°; -51,095923°	TRILHA AQUÁTICA
9	-0,038036°; -51,096013°	

Fonte: A autora.

ANEXO B



Ministério do Meio Ambiente - MMA
 Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
 Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 78740-1	Data da Emissão: 28/05/2021 16:58:06	Data da Revalidação*: 28/05/2022
De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: Paulo Cesar Magalhães Matos	CPF: 956.208.182-68
Título do Projeto: Caracterização da fauna de carrapatos (Acari: Ixodidae) do Bioparque da Amazônia, estado do Amapá	
Nome da Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá	CNPJ: 10.820.882/0001-95

Cronograma de atividades

#	Descrição da atividade	Início (mês/ano)	Fim (mês/ano)
1	Elaboração e aquisição do material de coleta	07/2021	07/2021
2	Coleta das amostras	07/2021	07/2023
3	Análise do material coletado	07/2021	08/2023
4	Tabulação e processamento dos Dados	07/2021	10/2023
5	Elaboração e envio dos relatórios (SISBIO)	06/2022	06/2024
6	Publicação dos resultados	06/2022	06/2024

Equipe

#	Nome	Função	CPF	Nacionalidade
1	Larissa de Souza Guerra	Colaborador	028.348.642-25	Brasileira
2	Júlia Carvalho Pires	Colaborador	026.266.462-37	Brasileira
3	Ingrid Rezende de Oliveira	Colaborador	028.649.272-50	Brasileira
4	Andrew Abraão Duarte Lopes	Colaborador	060.812.712-42	Brasileira

Observações e ressalvas

1	O pesquisador somente poderá realizar atividade de campo após o término do estado de emergência devido à COVID-19, assim declarado por ato da autoridade competente.
2	Esta autorização NÃO libera o uso da substância com potencial agrotóxico e/ou inseticida e NÃO exime o pesquisador titular e os membros de sua equipe da necessidade de atender às exigências e obter as autorizações previstas em outros instrumentos legais relativos ao registro de agrotóxicos (Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002, entre outros).
3	Esta autorização NÃO libera o uso da substância com potencial agrotóxico e/ou inseticida e NÃO exime o pesquisador titular e os membros de sua equipe da necessidade de atender às exigências e obter as autorizações previstas em outros instrumentos legais relativos ao registro de agrotóxicos (Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002, entre outros)
4	O titular de autorização ou de licença permanente, assim como os membros de sua equipe, quando da violação da legislação vigente, ou quando da inadequação, omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a expedição do ato, poderá, mediante decisão motivada, ter a autorização ou licença suspensa ou revogada pelo ICMBio, nos termos da legislação brasileira em vigor.
5	Este documento somente poderá ser utilizado para os fins previstos na Instrução Normativa ICMBio nº 03/2014 ou na Instrução Normativa ICMBio nº 10/2010, no que especifica esta Autorização, não podendo ser utilizado para fins comerciais, industriais ou esportivos. O material biológico coletado deverá ser utilizado para atividades científicas ou didáticas no âmbito do ensino superior.
6	As atividades de campo exercidas por pessoa natural ou jurídica estrangeira, em todo o território nacional, que impliquem o deslocamento de recursos humanos e materiais, tendo por objeto coletar dados, materiais, espécimes biológicos e minerais, peças integrantes da cultura nativa e cultura popular, presente e passada, obtidos por meio de recursos e técnicas que se destinem ao estudo, à difusão ou à pesquisa, estão sujeitas a autorização do Ministério de Ciência e Tecnologia.

Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 0787400120210528

Página 1/4



Ministério do Meio Ambiente - MMA
 Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
 Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 78740-1	Data da Emissão: 28/05/2021 16:58:06	Data da Revalidação*: 28/05/2022
De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		
Dados do titular		
Nome: Paulo Cesar Magalhães Matos	CPF: 956.208.182-68	
Título do Projeto: Caracterização da fauna de carrapatos (Acari: Ixodidae) do Bioparque da Amazônia, estado do Amapá		
Nome da Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá	CNPJ: 10.820.882/0001-95	

Observações e ressalvas

7	O titular de licença ou autorização e os membros da sua equipe deverão optar por métodos de coleta e instrumentos de captura direcionados, sempre que possível, ao grupo taxonômico de interesse, evitando a morte ou dano significativo a outros grupos; e empregar esforço de coleta ou captura que não comprometa a viabilidade de populações do grupo taxonômico de interesse em condição in situ.
8	Este documento não dispensa o cumprimento da legislação que dispõe sobre acesso a componente do patrimônio genético existente no território nacional, na plataforma continental e na zona econômica exclusiva, ou ao conhecimento tradicional associado ao patrimônio genético, para fins de pesquisa científica, bioprospecção e desenvolvimento tecnológico. Veja maiores informações em www.mma.gov.br/cgen .
9	Esta autorização NÃO exige o pesquisador titular e os membros de sua equipe da necessidade de obter as anuências previstas em outros instrumentos legais, bem como do consentimento do responsável pela área, pública ou privada, onde será realizada a atividade, inclusive do órgão gestor de terra indígena (FUNAI), da unidade de conservação estadual, distrital ou municipal, ou do proprietário, arrendatário, posseiro ou morador de área dentro dos limites de unidade de conservação federal cujo processo de regularização fundiária encontra-se em curso.
10	Em caso de pesquisa em UNIDADE DE CONSERVAÇÃO, o pesquisador titular desta autorização deverá contactar a administração da unidade a fim de CONFIRMAR AS DATAS das expedições, as condições para realização das coletas e de uso da infraestrutura da unidade.

Outras ressalvas

1	É importante e extremamente recomendável a citação do nº da licença Sisbio nos artigos que vierem a serem publicados pelo pesquisador e por membros de sua equipe de pesquisa.	CECAV Brasília-DF
---	--	-------------------

Locais onde as atividades de campo serão executadas

#	Descrição do local	Município-UF	Bioma	Caverna?	Tipo
1	Bioparque da Amazônia	Macapá-AP	Amazônia	Não	Fora de UC Federal

Atividades

#	Atividade	Grupo de Atividade
1	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Fora de UC Federal
2	Captura de animais silvestres in situ	Fora de UC Federal

Atividades X Táxons

#	Atividade	Táxon	Qtde.
1	Captura de animais silvestres in situ	Argasidae	-
2	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Argasidae	30
3	Captura de animais silvestres in situ	Ixodidae	-
4	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Ixodidae	3000

A quantidade prevista só é obrigatória para atividades do tipo "Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ". Essa quantidade abrange uma porção territorial mínima, que pode ser uma Unidade de Conservação Federal ou um Município. Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 0787400120210528

Página 2/4



Ministério do Meio Ambiente - MMA
 Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
 Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 78740-1	Data da Emissão: 28/05/2021 16:58:06	Data da Revalidação*: 28/05/2022
De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: Paulo Cesar Magalhães Matos	CPF: 956.208.182-68
Título do Projeto: Caracterização da fauna de carrapatos (Acari: Ixodidae) do Bioparque da Amazônia, estado do Amapá	
Nome da Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá	CNPJ: 10.820.882/0001-95

Materiais e Métodos

#	Tipo de Método (Grupo taxonômico)	Materiais
1	Método de captura/coleta (Invertebrados Terrestres)	Coleta manual, Outros métodos de captura/coleta(Método de bandeira de flanela.)

Destino do material biológico coletado

#	Nome local destino	Tipo destino
1	INSTITUTO FEDERAL DE EDUCACAO, CIENCIA E TECNOLOGIA DO AMAPA	Laboratório

Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 0787400120210528

Página 3/4

