

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS - PPGVET

RENATA BENÍCIO NEVES FUVERKI

**CARACTERIZAÇÃO EPIDEMIOLÓGICA DE RIQUÉTSIAS (*Rickettsia* spp.) EM  
EQUINOS E DE SEUS POTENCIAIS VETORES NA REGIÃO DE JI-PARANÁ,  
RONDÔNIA**

Cuiabá

2024

RENATA BENÍCIO NEVES FUVERKI

**CARACTERIZAÇÃO EPIDEMIOLÓGICA DE RIQUÉTSIAS (*Rickettsia* spp.) EM EQUINOS E DE SEUS POTENCIAIS VETORES NA REGIÃO DE JI-PARANÁ, RONDÔNIA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias da Faculdade de Medicina Veterinária, da Universidade Federal de Mato Grosso, para fins de obtenção do título de Doutora em Medicina Veterinária, área de concentração: Sanidade Animal.

Orientador: Prof. Dr. Daniel Moura de Aguiar

Cuiabá

2024

### Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

F996c Fuverki, Renata Benício Neves.  
Caracterização epidemiológica de riquetsias (*Rickettsia* spp.) em equinos e de seus potenciais vetores na região de Ji-Paraná, Rondônia [recurso eletrônico] / Renata Benício Neves Fuverki. -- Dados eletrônicos (1 arquivo : 71 f., il. color., pdf). -- 2024.

Orientador: Daniel Moura de Aguiar.  
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Agronomia, Medicina Veterinária, Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Cuiabá, 2024.

Modo de acesso: World Wide Web: <https://ri.ufmt.br>.  
Inclui bibliografia.

1. Equinos. 2. Carrapatos. 3. *Rickettsia*. 4. Amazônia. 5. Ji-paraná. I. Aguiar, Daniel Moura de, *orientador*. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO**  
**PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS**  
**FOLHA DE APROVAÇÃO**

**TÍTULO: CARACTERIZAÇÃO EPIDEMIOLÓGICA DE RIQUÉTSIAS (*Rickettsia spp.*) EM EQUINOS E DE SEUS POTENCIAIS VETORES NA REGIÃO DE JI-PARANÁ, RONDÔNIA**

AUTORA: Doutoranda Renata Benício Neves Fuverki

Tese defendida e aprovada em 05 de março de 2024.

**COMPOSIÇÃO DA BANCA EXAMINADORA**

Doutor Daniel Moura de Aguiar (Presidente Banca/Orientador)

Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso

Doutora Andréia Lima Tomé Melo (Examinadora Externa)

Instituição: Universidade de Cuiabá

Doutora Lívia Saab Muraro (Examinadora Externa)

Instituição: Vet Vida - Centro de Diagnóstico Veterinário

Doutor Richard de Campos Pacheco (Examinador Interno)

Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso

Doutor Luciano Nakazato (Examinador Interno)

Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso

Doutora Aliny Pontes Almeida (Examinadora Suplente)

Instituição: Uninassau - Vilhena

Cuiabá, 05 de março de 2024



Documento assinado eletronicamente por **Andréia Lima Tomé Melo, Usuário Externo**, em 05/03/2024, às 16:34, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Livia Saab Muraro, Usuário Externo**, em 05/03/2024, às 22:54, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **DANIEL MOURA DE AGUIAR, Docente da Universidade Federal de Mato Grosso**, em 19/03/2024, às 12:08, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **RICHARD DE CAMPOS PACHECO, Docente da Universidade Federal de Mato Grosso**, em 19/03/2024, às 22:11, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **LUCIANO NAKAZATO, Docente da Universidade Federal de Mato Grosso**, em 09/07/2024, às 17:09, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.ufmt.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.ufmt.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **6675243** e o código CRC **4A95AC7D**.

Referência: Processo nº 23108.007448/2024-37

SEI nº 6675243



Documento assinado digitalmente  
**RENATA BENICIO NEVES FUVERKI**  
Data: 05/08/2024 12:13:35-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

## **DEDICATÓRIA**

**Ao ensino, à Medicina Veterinária  
e aos que amo, tudo e sempre.**

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais, pelo amor e apoio incondicionais.

Ao meu orientador, Professor Daniel de Moura Aguiar, por abrir as portas para esta conquista ao aceitar me orientar, por toda a compreensão sempre acompanhada de gentileza e por ser inspiração de ser humano, além de profissional.

À Doutora Livia Saab Muraro, amiga e coorientadora, que é inspiração e que me acolheu e deu suporte em todos os sentidos desde o meu primeiro passo dentro do laboratório, sem a qual, absolutamente, este trabalho não seria possível.

Ao amigo e parceiro de profissão, Professor Me. João Luiz Barbosa, por ser o incentivo e a alegria em todos os dias de coletas a campo, debaixo de sol ou de chuva e sem o qual não teria conseguido coletar nem metade das amostras.

À Amanda Martins, médica veterinária e sempre aluna, pela companhia e apoio incondicionais nas coletas a campo, na organização das amostras e anotações madrugadas adentro e em todas as fases do doutorado.

Ao Andrey Farias, médico veterinário e sempre aluno, que foi essencial no contato com os produtores rurais e incansável companhia nas coletas.

A todos os produtores rurais, que abriram suas porteiras para nos receberem e demais proprietários dos animais.

Ao Laboratório de Virologia e Rickettsioses da Universidade Federal de Mato Grosso e todos os seus integrantes, em especial, à Sofia Gomes e à Aneliza Oliveira, que dedicaram finais de semana e feriados em meu auxílio.

Ao Doutor Thiago Fernandes Martins e à Doutora Andréia Lima Tomé Melo, pelo apoio na identificação morfológica dos carrapatos e demais contribuições.

Ao Laboratório de Doenças Parasitárias da Universidade Federal de Goiás, em especial, à médica veterinária Gracielle Teles Pádua, pelo apoio nas análises sorológicas.

Aos Doutores Richard de Campos Pacheco, Luciano Nakazato, Maurício Cláudio Horta e Felipe da Silva Krawczak, pelas correções e contribuições.

À FAPERÓ – Fundação Rondônia de Amparo ao Desenvolvimento das Ações Científicas e Tecnológicas e à Pesquisa do Estado de Rondônia, pelo suporte financeiro na primeira fase do projeto.

Ao Centro Universitário São Lucas Ji-Paraná, pelo apoio concedido.

Aos meus alunos e colegas de trabalho, por terem compreendido os momentos de ausência.

Aos amigos Camila Schirmer e Marcos Rissato, que foram companhia e alegria em vários momentos neste processo.

A todos os meus professores, de todas as fases da minha vida.

A Deus, acima de todos, por tudo. Esta caminhada foi iniciada em 2015, interrompida por perdas de pessoas queridas, por trabalho e pela pandemia. Se cheguei até aqui, foi graças a Ele que eu não desisti.

## EPÍGRAFE

***“Não fui eu que ordenei a você? Seja forte e corajoso!  
Não se apavore nem desanime, pois o Senhor, o seu Deus,  
estará com você por onde você andar.”***

**Josué 1:9**

## RESUMO

### **Caracterização epidemiológica de riquetsias (*Rickettsia* spp.) em equinos de seus potenciais vetores na região de Ji-Paraná, Rondônia**

Este estudo avaliou a infecção causada por *Rickettsia* spp. em equinos e carrapatos na região de Ji-Paraná, Rondônia, na Amazônia Ocidental, considerada não endêmica para a Febre Maculosa Brasileira (FMB). Um total de 400 equinos foi testado pela Reação de Imunofluorescência Indireta (RIFI) para *Rickettsia rickettsii*, *Rickettsia parkeri*, *Rickettsia amblyommatis* e *Rickettsia bellii*. Além disso, 1103 carrapatos coletados de equinos foram morfológicamente identificados seguindo chaves taxonômicas. A soroprevalência geral de *Rickettsia* spp. foi de 21,75% (87/400), distribuída nas regiões rural, urbana e periurbana do município, com destaque para esta última. Não foram identificadas amostras positivas para *R. rickettsii* e *R. parkeri*. Do total, 99,09% (1093/1103) dos carrapatos de equinos foram identificados como *Dermacentor nitens*, 0,54% (6/1103) como *Rhipicephalus microplus*, 0,27% (3/1103) como *Amblyomma cajennense* sensu stricto (s.s.) e 0,09% (1/1103) como *Amblyomma sculptum*, com os carrapatos do gênero *Amblyomma* notadamente presentes nas regiões urbana e periurbana. Este foi o primeiro estudo de soroprevalência de riquetsias em equinos na região de Ji-Paraná e, com base nos resultados, há indícios da circulação de *R. bellii* e de *R. amblyommatis* (espécie do do Grupo da Febre Maculosa – GFM) nestes animais, considerados sentinelas para infecção no homem. Considerando não se tratar de área endêmica de FMB, a proporção de soroprevalência e dos vetores identificados, considera-se, para o momento, baixa a probabilidade de infecção humana na região estudada. No entanto, estudos moleculares das alíquotas de carrapatos poderão fornecer melhores conclusões.

**Palavras-chave:** Equinos; Carrapatos; *Rickettsia*; Amazônia; Ji-Paraná.

## ABSTRACT

### **Epidemiological characterization of rickettsiae (*Rickettsia* spp.) in horses and potential vectors in the region of Ji-Paraná, Rondônia**

This study evaluated the infection caused by *Rickettsia* spp. in horses and ticks in the region of Ji-Paraná, Rondônia, in Western Amazonia, considered non-endemic for Brazilian Spotted Fever (BSF). A total of 400 horses were tested by Indirect Immunofluorescence Assay (IFA) for *Rickettsia rickettsii*, *Rickettsia parkeri*, *Rickettsia amblyommatis* and *Rickettsia bellii*. In addition, 1103 ticks collected from horses were morphologically identified following taxonomic keys. The overall seroprevalence of *Rickettsia* spp. was 21.75% (87/400), distributed in the rural, urban and peri-urban regions of the municipality, with emphasis on the latter. No positive samples were identified for *R. rickettsii* and *R. parkeri*. Of the total, 99.09% (1093/1103) of the equine ticks were identified as *Dermacentor nitens*, 0.54% (6/1103) as *Rhipicephalus microplus*, 0.27% (3/1103) as *Amblyomma cajennense* sensu stricto (s.s.) and 0.09% (1/1103) as *Amblyomma sculptum*, with ticks of the genus *Amblyomma* notably present in urban and peri-urban regions. This was the first study of rickettsiae seroprevalence in horses in the region of Ji-Paraná and, based on the results, there are indications of the circulation of *R. bellii* and *R. amblyommatis* (a species of the Spotted Fever Group – GFM) in these animals, considered sentinels for infection in humans. Considering that this is not an endemic area of BSF, the proportion of seroprevalence and of the vectors identified is considered low for the moment. However, molecular studies of tick aliquots may provide better conclusions.

**Keywords:** Equine; Ticks; *Rickettsia*; Amazon; Ji-Paraná.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 - Estado de Rondônia, Brasil, com o município de Ji-Paraná em destaque, onde o estudo foi realizado.....22
- Figura 2 - Distribuição do município de Ji-Paraná, Rondônia, em quadrantes, para a realização das coletas de amostras de equinos.....23
- Figura 3 - Coleta de amostras de sangue e carrapatos de equinos na cidade de Ji-Paraná, Rondônia, no período de novembro de 2019 a abril de 2021.....25

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Distribuição dos equinos amostrados, conforme localização no momento da coleta e características individuais.....27
- Tabela 2 - Distribuição das amostras sororeagentes, com relação aos antígenos testados e os prováveis antígenos responsáveis pela infecção.....27
- Tabela 3 - Análise univariada de associação entre variáveis independentes e a soroprevalência a *Rickettsia* spp. em equinos, no município de Ji-Paraná, Rondônia..... 29
- Tabela 4 - Amostras de soro equino reagentes e prováveis antígenos homólogos de *Rickettsia* spp., por região de estudo.....30
- Tabela 5 - Amostras de soro equino reagentes e prováveis antígenos homólogos a riquetsias do Grupo da Febre Maculosa (GFM), por região de estudo.....32
- Tabela 6 - Distribuição dos carrapatos coletados de equinos, conforme espécie e estágio evolutivo.....32

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

%	Porcentagem
≥	Maior ou igual
≤	Menor ou igual
DNA	Ácido Desoxirribonucleico
FMB	Febre Maculosa Brasileira
GFM	Grupo da Febre Maculosa
ICNP	International Code of Nomenclature of Prokaryotes
PARI	Provável antígeno responsável pela infecção
RIFI	Reação de Imunofluorescência Indireta

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>16</b>
<b>2.1</b>	<b>Objetivo geral.....</b>	<b>16</b>
<b>2.2</b>	<b>Objetivos específicos.....</b>	<b>17</b>
<b>3</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>17</b>
<b>3.1</b>	<b>Conceito e etiologia.....</b>	<b>17</b>
<b>3.2</b>	<b>Potencial zoonótico.....</b>	<b>18</b>
<b>3.3</b>	<b>Carrapatos como vetores de <i>Rickettsia</i> spp.....</b>	<b>19</b>
<b>3.4</b>	<b>Equinos como animais sentinelas.....</b>	<b>20</b>
<b>3.5</b>	<b>Diagnóstico.....</b>	<b>21</b>
<b>4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>22</b>
<b>4.1</b>	<b>Área de estudo.....</b>	<b>22</b>
<b>4.2</b>	<b>Coleta de amostras.....</b>	<b>23</b>
<b>4.3</b>	<b>Reação de Imunofluorescência Indireta (RIFI).....</b>	<b>25</b>
<b>4.4</b>	<b>Identificação de carrapatos.....</b>	<b>26</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>26</b>
<b>6</b>	<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>33</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>41</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>42</b>
	<b>APÊNDICE I – ARTIGO CIENTÍFICO PUBLICADO.....</b>	<b>51</b>
	<b>APÊNDICE II – ARTIGO CIENTÍFICO SUBMETIDO.....</b>	<b>56</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A Febre Maculosa Brasileira (FMB) é uma zoonose e é considerada uma das mais importantes riquetsioses já descritas no Brasil, que tem como principal agente causal a bactéria *Rickettsia rickettsii*, um cocobacilo Gram-negativo e intracelular obrigatório transmitido através da picada de carrapatos. A partir da picada, o agente se dissemina pelo organismo, gerando sintomas inespecíficos até comprometimento do sistema nervoso central, podendo ser fatal (DEL FIOLE et al., 2010; FREITAS et al., 2010; MEDEIROS et al., 2013; NASSER et al., 2015).

Equinos e outros mamíferos, como capivaras, são suscetíveis à infecção e considerados os hospedeiros primários para todos os estágios parasitários de importantes vetores, como *Amblyomma cajennense* sensu stricto (s.s.) e *Amblyomma sculptum*. Em várias regiões do Brasil, os equinos são considerados um dos principais hospedeiros para estas espécies de carrapato e pesquisas têm, de fato, relatado evidências sorológicas de infecção por riquetsias nesses animais, indicando a relação entre a doença em humanos com o contato frequente com animais (DEL FIOLE et al., 2010; FREITAS et al., 2010; SPOLIDÓRIO et al., 2010; MEDEIROS et al., 2013, UENO et al., 2016).

O estudo sorológico periódico dos animais é sugerido para a vigilância do agente, para examinar o *status* de uma população animal quanto à presença de vetores e para determinar a circulação do patógeno em uma região, pois os achados sorológicos e a presença do vetor para a FMB reforçam a necessidade de um plano de monitoramento na área, visto que o risco de disseminação da doença pode existir. Isso torna a soroprevalência uma ferramenta útil para estudos sobre a ocorrência de FMB em uma região em particular (FREITAS et al., 2010; OTOMURA et al., 2010; MEDEIROS et al., 2013).

No Estado de Rondônia, os equídeos estão presentes compondo um rebanho efetivo de aproximadamente 169.587 animais. O Estado acumula 6 casos confirmados de Febre Maculosa em humanos no período de 2007 a 2022, sem óbitos e desde o primeiro caso, ocorrido na região noroeste de Rondônia, notou-se uma redistribuição das infecções para a região central do Estado, na qual está localizada o município de Ji-Paraná (IBGE, 2021; BRASIL, 2022).

Além dos casos humanos notificados, a circulação de riquetsias em Rondônia já foi demonstrada em carrapatos e cães (LABRUNA et al., 2004; LABRUNA et al.,

2007; AGUIRRE et al., 2018; COSTA et al., 2021; PACHECO et al., 2021). No entanto, até o presente momento, não foi identificada a existência de pesquisa de soroprevalência em equinos no estado, nem especificamente na região do município de Ji-Paraná, que apresenta o quarto maior rebanho rondoniense de equídeos.

Entre os 26 estados brasileiros, Rondônia é, possivelmente, aquele com a fauna de carrapatos mais explorada nos últimos 10 anos, com estudos realizados desde a década de 30 e descrição de carrapatos argasídeos e ixodídeos, com maior destaque para estes últimos (Martins et al., 2014). Em recente estudo desenvolvido por Da Costa et al. (2022), a fauna de carrapatos do estado foi atualizada para o total de 39 espécies, entre as quais estão carrapatos dos gêneros *Dermacentor* e *Amblyomma*. Este último, de acordo com Martins et al. (2014), é o mais abundante.

A ocorrência de *A. cajennense* s.s. em Rondônia tem sido relatada, bem como de outras 38 espécies de carrapatos catalogadas, incluindo *A. sculptum* (MARTINS et al., 2016; OLIVEIRA et al., 2017, DA COSTA et al., 2021), no entanto, não houve ainda o isolamento de riquetsias em *A. cajennense* s.s. ou *A. sculptum* na região de Ji-Paraná. Como *A. sculptum* é considerado incomum na localidade, dados os escassos relatos, é de suma importância investigar o potencial papel do *A. cajennense* s.s., bem como de outras espécies de carrapatos que possam vir a ser encontrada na região.

Considerando, então: a) o efetivo animal e a potencial presença dos vetores; b) as características epidemiológicas da região; c) a importância do agente etiológico no âmbito da saúde pública; d) a reduzida quantidade de estudos sobre estas bactérias no estado; e) a inexistência de inquéritos sorológicos para a região de Ji-Paraná; e f) a existência de casos clínicos suspeitos e confirmados em humanos de Febre Maculosa em Rondônia, a pesquisa justifica-se ao buscar a identificação de vetores e a análise da circulação de riquetsias em Ji-Paraná, região central do estado de Rondônia, por meio de estudo sorológico de amostras de equinos e identificação morfológica de carrapatos, contribuindo com o desenvolvimento de ações estratégicas de proteção à saúde.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Investigar a ocorrência de riquetsias em equinos e identificar a presença de carrapatos potencialmente vetores na região de Ji-Paraná, Rondônia, bem como estabelecer as associações epidemiológicas com possíveis fontes de infecção e fatores de risco.

## 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar a soroprevalência anti-*Rickettsia* spp. em equinos nas zonas urbana, periurbana e rural do município de Ji-Paraná, Rondônia;
- Identificar possíveis vetores de riquetsias parasitando os equinos amostrados;
- Caracterizar espacialmente a ocorrência da exposição em animais;
- Determinar os fatores de risco para a infecção nas populações animais;
- Associar os sentinelas com o potencial de infecção para humanos.

## 3 REVISÃO DE LITERATURA

### 3.1 CONCEITO E ETIOLOGIA

Geneticamente classificado em quatro grupos, o gênero *Rickettsia* engloba bactérias causadoras das riquetsioses, enfermidades potencialmente zoonóticas cuja transmissão normalmente ocorre por meio de carrapatos. Estes quatro grupos são nominados como Grupo Tifo (GT), Grupo Ancestral (GA), Grupo de Transição (GRT) e Grupo da Febre Maculosa (GFM), entre os quais se notam particularidades de cada *Rickettsia* que os compõem, mas que compartilham o fato de se tratar de bactérias Gram-negativas e intracelulares obrigatórias, pertencentes à família Rickettsiaceae e à ordem Rickettsiales, com potencial para circularem entre diferentes espécies animais, domésticas e silvestres, além do próprio homem (LABRUNA, 2009; BONILLA-ALDANA et al., 2022).

O Grupo da Febre Maculosa (GFM) inclui mais de 25 sorotipos, como *Rickettsia rickettsii*, *Rickettsia conorii*, *Rickettsia sibirica*, *Rickettsia australis* e *Rickettsia slovaca*. O Grupo Tifo (GT) inclui as espécies *Rickettsia prowazekii* e *Rickettsia typhi*, enquanto o Grupo de Transição (GTR) é composto por *R. akari*, *R. australis* e *R. felis* e o Grupo Ancestral (GA) inclui *R. bellii* e *R. canadensis*. As riquetsias do GFM e do GA são

normalmente associadas com carrapatos, enquanto as demais são normalmente vinculadas a outros artrópodes, como pulgas (FREITAS et al., 2010; THU et al., 2019).

Nota-se que, apesar de ainda recente, esta classificação já apresenta nova proposição. De acordo com Richardson et al. (2023), os quatro grupos seriam, reconhecidamente, o Grupo da Febre Maculosa, o Grupo Tifo, o Grupo *Rickettsia bellii* e o Grupo *Rickettsia canadensis*, além da demonstração de que *Candidatus Rickettsia mendelii* compõe um grupo basal separado.

*R. rickettsii*, considerada a mais patogênica riquetsia no mundo, compõe o GFM e é transmitida, principalmente, por carrapatos do gênero *Amblyomma* (LABRUNA, 2009; SOUZA et al., 2020). Também de grande importância, a bactéria *R. parkeri* faz parte deste mesmo grupo e compartilha características microbiológicas similares, tendo o *A. ovale* como seu importante vetor (KRAWCZAK et al., 2016; MARTINIANO et al., 2022).

No GFM também está *Rickettsia amblyommatis*, relatada primariamente nos Estados Unidos. Atualmente, se encontra amplamente distribuída nas Américas e no Brasil, tendo sido relatada em 34 espécies de carrapatos, com destaque para o gênero *Amblyomma* (LABRUNA, 2009; RICHARDSON et al., 2023).

*Rickettsia bellii*, por outro lado, representa um grupo basal dentre as riquetsias e, destas, é a que apresenta maior variedade de carrapatos hospedeiros na América do Sul, distribuída na Argentina, no Brasil e no Peru, com relatos de transmissão por várias espécies de carrapatos do gênero *Amblyomma* (PAROLA et al., 2013; KRAWCZAK et al., 2018).

### 3.2 POTENCIAL ZONÓTICO

Atualmente, 34 espécies do gênero *Rickettsia* encontram-se validadas e publicadas junto ao ICNP (International Code of Nomenclature of Prokaryotes) (PARTE et al., 2020), das quais, ao menos 17 são consideradas patogênicas ao homem (FANG et al., 2017). Sabe-se que elas possuem capacidade de adaptação, demonstrando comportamento pleomórfico e pleiotrópico (BONILLA-ALDANA, 2022).

No Brasil, a Febre Maculosa Brasileira (FMB) é uma importante antropozoonose causada pela *R. rickettsii*, a qual é transmitida por carrapatos. Os primeiros casos da doença no país foram registrados na década de 20, notando-se substancial aumento nos anos 80 devido ao favorecimento dos carrapatos vetores,

provavelmente em função de importantes alterações ecológicas (LABRUNA, 2009; SOUZA et al., 2020).

Considerada grave por sua alta taxa de mortalidade, a FMB apresenta sinais genéricos como dor de cabeça, febre, mialgia e dores nas articulações, além do clássico exantema maculopapular, podendo evoluir para comprometimento dos sistemas nervoso, respiratório e urinário, com insuficiência renal aguda, resultando normalmente em letalidade entre 20 e 40% (PAROLA et al., 2013; BRASIL, 2022). A apresentação clínica semelhante a outras doenças, como leptospirose, meningite meningocócica e dengue dificulta o diagnóstico e faz com que a FMB seja negligenciada (SZABÓ, PINTER E LABRUNA, 2019).

Por outro lado, *R. parkeri* geralmente causa doença mais branda do que a desencadeada por outras riquetsias do GFM, como a própria *R. rickettsii* e *R. conorii*, que é a causadora da Febre Maculosa do Mediterrâneo. Infecta células endoteliais vasculares e macrófagos e leva ao desenvolvimento de febre, dor de cabeça, mialgia e exantema (rash) (SCOTT et al., 2022).

Apesar da *R. amblyommatidis* também pertencer ao GFM e ter reconhecida capacidade zoonótica, ainda há necessidade de esclarecimentos quanto à sua associação com casos de riquetsioses do Grupo da Febre Maculosa. Como o potencial patogênico já foi reportado, esta bactéria pode ser considerada agente de infecções assintomáticas, com relatos de doença autolimitante no homem (SOUZA et al., 2022).

### 3.3 CARRAPATOS COMO VETORES DE *Rickettsia* spp.

No Brasil, os relatos de isolamento de riquetsias em carrapatos incluem *R. rickettsii*, *R. parkeri*, *R. rhipicephali*, *R. amblyommatidis* e *R. bellii*, entre outras. O carrapato *Amblyomma cajennense* possui reconhecido papel na transmissão de riquetsias, mas outras espécies de carrapatos também podem ser infectadas e atuarem na transmissão. Em áreas de Mata Atlântica, por exemplo, o *A. aureolatum* já foi comprovado como vetor e, inclusive, necessita um menor tempo de parasitismo no homem para transmissão da *R. rickettsii*. Relatou-se também esta mesma bactéria em *A. sculptum* e ainda, há evidências circunstanciais de que, no Brasil, *Rhipicephalus sanguineus* também tenha papel na transmissão, bem como *Amblyomma dubitatum* (DEL FIOLE et al., 2010; OTOMURA et al., 2010; FORTES et al., 2011; PACHECO et

al., 2011; BRITES-NETO et al., 2013; SARAIVA et al., 2014; NASSER et al., 2015; LABRUNA et al., 2017).

A maior notoriedade como vetor da *Rickettsia rickettsii* atualmente no Brasil é reconhecida para o carrapato *Amblyomma sculptum*, pertencente ao complexo *A. cajennense*. Esta espécie possui, mesmo que baixa, a habilidade de transmitir a bactéria a suas futuras gerações por meio da transmissão vertical, bem como aos vertebrados nos quais realiza a hematofagia, por meio da transmissão horizontal (KRAWCZAK et al., 2014).

Além da *R. rickettsii*, outras bactérias deste gênero, com patogenia ainda desconhecida aos seres humanos e outros vertebrados, ou ainda em detalhamento, também são encontradas em carrapatos no Brasil. São exemplos *R. amblyommatis*, relatada em *A. coelebs*, *A. longirostre*, *A. cajennense* s.s., *R. rhipicephali* em *H. juxtakochi*, *R. bellii* em *A. dubitatum*, *A. ovale*, *A. aureolatum*, entre outros (PAROLA et al., 2005; LABRUNA et al., 2011).

Carrapatos *Dermacentor nitens* são conhecidos por serem monóxenos e capazes de completar até cinco gerações por ano. Distribuídos por todo o território brasileiro, têm os equinos como seus hospedeiros primários, apesar de descritos infestando, natural e experimentalmente, outros mamíferos e animais silvestres. No Brasil, esse ixodídeo não está relacionado com a transmissão de *Rickettsia* spp., apesar de relatos de transmissão por outros carrapatos do gênero *Dermacentor*, como *Dermacentor andersoni* e *Dermacentor variabilis* nos Estados Unidos (BURGDORFER et al., 1966; GAGE et al., 1990 apud UENO et al., 2016; RODRIGUES et al., 2017; LABRUNA e FACCINI, 2020).

### 3.4 EQUINOS COMO ANIMAIS SENTINELAS

Os equinos infectados por *Rickettsia* spp. não atuam como hospedeiros amplificadores, no entanto, a infecção nestes animais leva ao desenvolvimento de resposta humoral altamente efetiva. Estes fatos tornam estes animais elegíveis como sentinelas e representam importante papel na vigilância epidemiológica da FMB (UENO et al., 2016).

Vários estudos têm demonstrado prevalências de anticorpos anti-*R. rickettsii* e outras riquetsias em equinos, principalmente em áreas endêmicas para a FMB. Do mesmo modo, a ausência de soropositividade em animais estudados em áreas

consideradas não endêmicas, reforça a eficaz atuação destes animais como sentinelas para a transmissão e casos humanos da doença (HORTA et al., 2004; SANGIONI et al., 2005; SOUZA et al., 2016).

A vigilância ativa conduzida em animais sentinelas deve ser estimulada para a determinação de possíveis áreas endêmicas, antes mesmo da ocorrência de casos humanos da doença, pois colabora fornecendo subsídios para a implementação de medidas educativas, com objetivos de evitar casos de febre maculosa em humanos em áreas estudadas (LABRUNA et al., 2009; OTOMURA et al., 2010; MEDEIROS et al., 2013).

### 3.5 DIAGNÓSTICO

Atualmente, o teste padrão-ouro para diagnóstico de riquetsias em humanos e animais é a Reação da Imunofluorescência Indireta (RIFI), que apresenta alta sensibilidade e especificidade. Para esta reação, *R. rickettsii* é o antígeno mais utilizado em inquéritos sorológicos no Brasil, seguido de *R. parkeri*. Em atenção, deve-se considerar que reações cruzadas são possíveis entre espécies relacionadas e são, na verdade, frequentemente observadas, o que dificulta a identificação sorológica da espécie envolvida em uma infecção. Por padrão, será considerado o provável agente da infecção aquele que apresentar os títulos, no mínimo, quatro vezes superiores aos outros antígenos analisados ao mesmo tempo (HORTA et al., 2004; PAROLA et al., 2005; UENO et al., 2016).

Por serem considerados de fácil execução, os testes sorológicos ainda são os mais utilizados e disponíveis para o diagnóstico das riquetsioses. Apresentam o benefício de poderem detectar anticorpos no prazo de 7 a 15 dias após a infecção, mas a desvantagem da limitada disponibilidade de antígenos, dada a reatividade cruzada entre diferentes riquetsias, podendo ser insuficiente para a identificação definitiva do agente (PAROLA et al., 2013).

Exames como histopatologia e técnicas de biologia molecular também são indicados, como a Reação em Cadeia pela Polimerase (PCR), a qual tem sido amplamente utilizada em associação às pesquisas sorológicas para caracterização genômica das riquetsias. No entanto, o diagnóstico direto utilizando amostras sanguíneas dificilmente é bem-sucedido, visto que a bactéria infecta, principalmente,

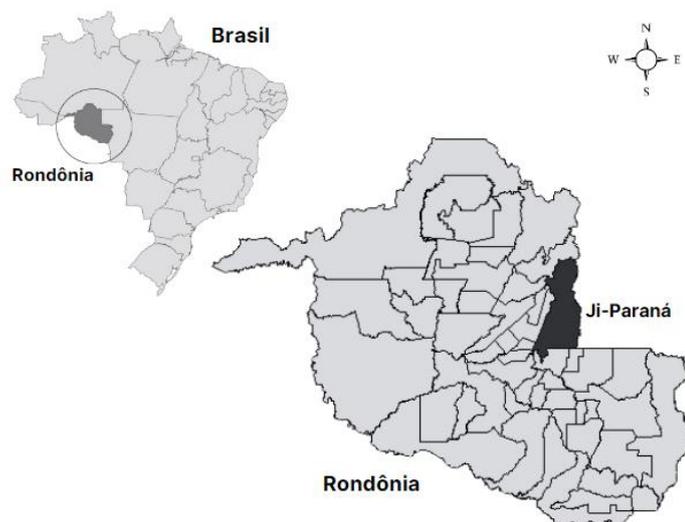
células endoteliais (HORTA et al., 2004; DEL FIOLE et al., 2010; MEDEIROS et al., 2013; LEVIN et al., 2016).

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 ÁREA DE ESTUDO

A pesquisa foi desenvolvida no município de Ji-Paraná ( $10^{\circ} 53' 07''$  S;  $61^{\circ} 57' 06''$  W), situado na porção centro-leste do estado de Rondônia, região Norte do Brasil, na Amazônia Ocidental (Figura 1). O município está localizado em região tropical, com clima do tipo Aw – Clima Tropical Chuvoso. A média de temperatura do ar varia entre  $25^{\circ}\text{C}$  e  $26^{\circ}\text{C}$  com predominância de seca durante o inverno. A precipitação média anual varia em torno de 1.849 mm/ano, com a estação chuvosa distribuída de outubro a abril e a estação seca, de maio a setembro (SIPAM, 2007). A fauna e a flora da região são abundantes, sendo contemplada pelo bioma Amazônico em 100% de seu território.

Figura 1. Estado de Rondônia, Brasil, com o município de Ji-Paraná em destaque, onde o estudo foi realizado.



Fonte: Elaboração do autor (2023).

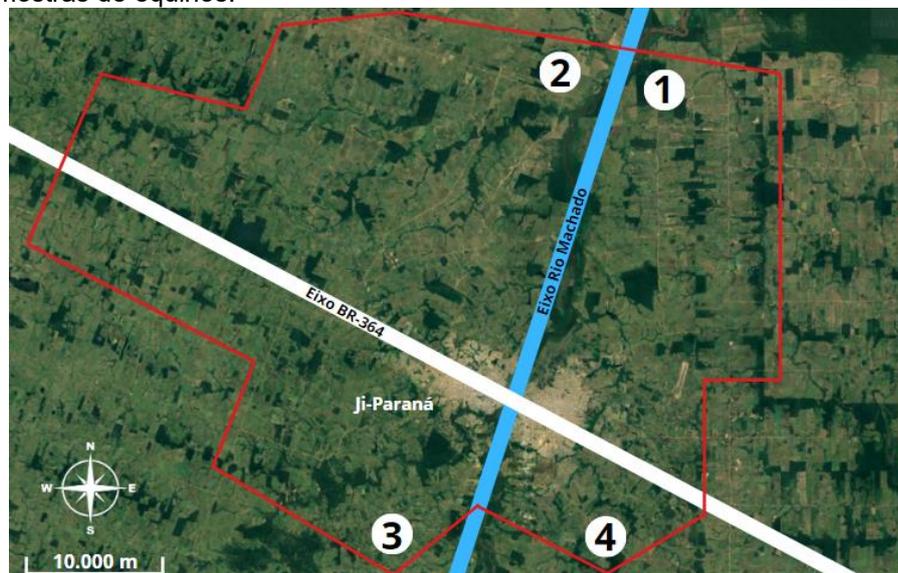
A cidade de Ji-Paraná é naturalmente dividida em dois distritos pelo Rio Machado, o qual tem cerca de 260 metros de largura e é considerado um dos rios

mais caudalosos da região. Percorre as áreas urbana, periurbana e rurais do município, formando lagoas e regiões alagadas em vários pontos de sua extensão, inclusive no meio urbano. Alguns destes pontos, devido a estas características, são notadamente utilizados pela população para a manutenção livre de equinos para ingestão de água e alimentos de forma gratuita, sendo perceptível também a presença de capivaras. Ressalta-se ainda que muitos destes locais são também utilizados como pontos de lazer pela população, principalmente durante os finais de semana.

#### 4.2 COLETA DE AMOSTRAS

Uma versão do software Epiinfo foi utilizada para calcular a amostragem de equinos, considerando-se a população estimada de 5.516 equídeos (IBGE, 2019). A prevalência estimada foi de 50%, o erro estatístico de 5% e intervalo de confiança de 95%, totalizando 359 animais. A área do município de Ji-Paraná foi então dividida em quatro quadrantes (Figura 2), tendo o Rio Machado e a BR-364 como seus eixos para a distribuição das áreas de coleta.

Figura 2. Distribuição do município de Ji-Paraná, Rondônia, em quadrantes, para a realização das coletas de amostras de equinos.



1: Região 1, urbana e rural; 2: Região 2, urbana e rural; 3: Região 3, urbana e rural; 4: Região 4, urbana e rural. Fonte: Elaboração do autor, adaptado de Google Earth (2023).

Esta escolha de divisão em quadrantes foi baseada em alguns critérios: divisão natural já existente no município, em função do rio e das vias de acesso; divisão aplicada pelos órgãos públicos e de saúde humana e animal; divisão aplicada no

zoneamento rural da cidade, sendo conhecimentos como a) quadrante 1, Riachuelo, b) quadrante 2, Setor das 200, c) quadrante 3, Linha Itapirema e d) quadrante 4, Gleba G; e limite com outros municípios.

Optou-se pelo arredondamento de número de amostras, totalizando  $n = 400$ , distribuídas entre os quadrantes de estudo e suas regiões urbana, periurbana e rural. Compuseram a amostra equinos de idades e aptidões produtivas variadas, machos e fêmeas, clinicamente saudáveis, submetidos à amostragem por conveniência, considerando a disponibilidade dos proprietários (nas zonas urbanas e periurbanas) e de acesso às propriedades rurais.

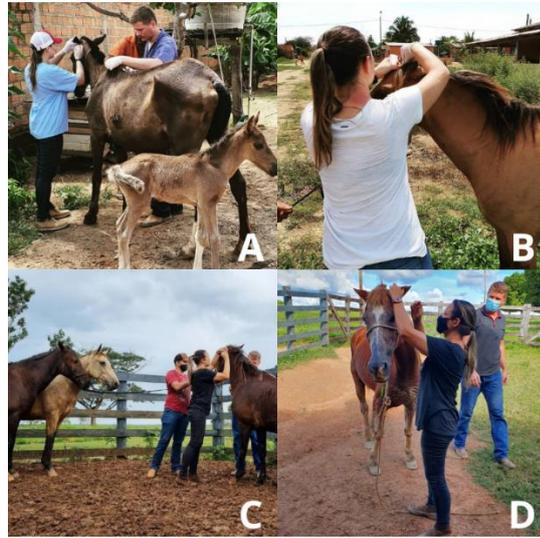
As coletas foram realizadas no período de novembro de 2019 a abril de 2021 e o manejo destes animais foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais do Centro Universitário São Lucas Ji-Paraná, protocolo ID18.

As amostras de sangue dos equinos foram coletadas por punção venosa através da veia jugular, armazenadas adequadamente em tubos apropriados e imediatamente mantidas em isopor com gelo reciclável para o transporte. No laboratório de análises clínicas de uma clínica veterinária parceira as amostras foram centrifugadas (2.500 rpm/10 minutos) e o soros obtidos foram aliquotados em microtubos, devidamente identificados e armazenados em freezer a  $-20^{\circ}\text{C}$  até o momento da análise.

No momento da coleta, cada equino também foi cuidadosamente inspecionado por aproximadamente 60 segundos e em caso de infestação por carrapatos, estes foram coletados individualmente, sempre pelos mesmos examinadores, manualmente ou com auxílio de pinça anatômica, buscando-se preservar todas as suas estruturas e foram acondicionados em microtubos contendo etanol absoluto.

A coleta de carrapatos de mamíferos silvestres foi proposta seguindo os mesmos cuidados aplicados às amostras de equinos, considerando-se aqueles que fossem atendidos clinicamente em um hospital veterinário universitário de referência, por demanda espontânea, durante o período deste estudo. O hospital veterinário em questão, à época, realizava a recepção destes animais em parceria com o corpo de bombeiros e a polícia ambiental da cidade de Ji-Paraná.

Figura 3. Coleta de amostras de sangue e carrapatos de equinos na cidade de Ji-Paraná, Rondônia, no período de novembro de 2019 a abril de 2021.



A: Coleta em região Urbana 1; B: Coleta em região Periurbana; C e D: Coletas nas regiões Rurais 2 e 3, respectivamente. Fonte: Autoria própria (2023)

#### 4.3 REAÇÃO DE IMUNOFLORESCÊNCIA INDIRETA (RIFI)

As amostras de soro de equinos foram individualmente testadas por meio da Reação de Imunofluorescência Indireta (RIFI), como descrito por Labruna et al. (2007), para antígenos brutos das seguintes espécies de *Rickettsia* do Brasil: *R. amblyommatis* cepa Ac37, *R. bellii* cepa Mogi, *R. parkeri* cepa Mata Atlântica e *R. rickettsii* cepa Pampulha, no Laboratório de Doenças Parasitárias da Universidade Federal de Goiás (LADOPAR/EVZ/UFG).

Os soros foram diluídos em *phosphate buffered saline* (PBS) e testados inicialmente na diluição de 1:64. As lâminas foram incubadas, lavadas e incubadas novamente com isotiocianato de fluoresceína, anti-IgG de equinos (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, EUA), lavadas novamente, montadas com glicerina tamponada e lidas usando microscópio de imunofluorescência (HBO 50/Ac – Axiovert 40CFL – Carl Zeiss), no aumento de 40x.

Em cada lâmina, soros sabidamente negativos e positivos foram utilizados como controles. As amostras de soro que possuíam anticorpos para qualquer espécie de *Rickettsia* testada, com títulos  $\geq 64$ , foram posteriormente tituladas em incremento de duas vezes, para determinar o título final de IgG frente aos quatro antígenos de *Rickettsia*.

Um título final de pelo menos quatro vezes maior para uma espécie de *Rickettsia*, do que o observado para qualquer outra espécie, foi considerado como provável antígeno homólogo à primeira espécie de *Rickettsia* ou a uma espécie intimamente relacionada (LABRUNA et al., 2007; SZABÓ et al., 2013).

#### 4.4 IDENTIFICAÇÃO DE CARRAPATOS

Todos os carrapatos coletados foram submetidos à identificação morfológica individual, de acordo com Barros-Battesti (2006) e Martins et al. (2010), realizada no Laboratório de Virologia e Rickettsioses da Universidade Federal de Mato Grosso. A confirmação da morfologia dos carrapatos do gênero *Amblyomma* foi realizada em parceria com a Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de São Paulo (FMVZ/USP).

Após a identificação, os carrapatos foram separados em microtubos formando alíquotas da mesma espécie e congelados a  $-20^{\circ}\text{C}$ , para posterior extração de DNA, respeitando-se a seguinte padronização: a) *Dermacentor nitens* fêmeas, ingurgitadas formaram alíquotas individuais, b) *Dermacentor nitens* larvas, ninfas, adultos machos e fêmeas não ingurgitadas, formam *pools* de três carrapatos, c) *Rhipicephalus microplus* e *Amblyomma* spp., em qualquer estágio evolutivo, formam alíquotas individuais. A escolha da quantidade de três carrapatos para formar *pools* foi baseada na experiência do laboratório, para a garantia de quantidades adequadas de material genético extraído. No caso de amostras não suficientes para formar *pools* de três carrapatos, os *pools* foram formados com quantos estivessem disponíveis.

## 5 RESULTADOS

Amostras de soro foram obtidas de todos os 400 equinos, em todos os quadrantes de estudo propostos no município de Ji-Paraná, Rondônia, conforme demonstrado na Tabela 1.

Tabela 1. Distribuição dos equinos amostrados, conforme localização no momento da coleta e características individuais.

Região	Quadrante	n (%)	Sexo		Idade	
			Macho (%)	Fêmea (%)	Adulto (%)	Potro (%)
Urbana						

53 (13,25%)	1	17	10	7	14	3
	2	16	11	5	16	0
	3	9	5	4	9	0
	4	11	6	5	11	0
Rural 333 (83,25%)	1	62	37	25	61	1
	2	95	56	39	86	9
	3	88	56	32	83	5
	4	88	59	29	81	7
Periurbana 14 (3,5%)	1	14	6	8	14	0
Total		400 (100%)	246 (61,5%)	154 (38,5%)	375 (93,75%)	25 (6,25%)

1 = Região incluída no Quadrante 1; 2 = Região incluída no Quadrante 2; 3 = Região incluída no Quadrante 3; 4 = Região incluída no Quadrante 4.

Do total de amostras testadas na RIFI, 87 (21,75%) amostras foram reagentes para pelo menos um antígeno de *Rickettsia* spp., apresentando títulos de 64 a 512 (Tabela 2).

Tabela 2. Distribuição das amostras sororeagentes, com relação aos antígenos testados e os prováveis antígenos responsáveis pela infecção.

n	Equino	Antígeno				PARI
		<i>R. rickettsii</i>	<i>R. parkeri</i>	<i>R. bellii</i>	<i>R. amblyommatis</i>	
1	2	ND	ND	ND	256	<i>R. amblyommatis</i>
2	8	ND	64	ND	128	ND
3	9	128	128	ND	256	ND
4	12	ND	ND	ND	512	<i>R. amblyommatis</i>
5	14	ND	ND	256	ND	<i>R. bellii</i>
6	17	ND	ND	128	ND	<i>R. bellii</i>
7	19	ND	ND	ND	64	ND
8	28	ND	ND	ND	128	<i>R. amblyommatis</i>
9	30	ND	ND	ND	128	<i>R. amblyommatis</i>
10	32	ND	ND	ND	512	<i>R. amblyommatis</i>
11	43	ND	ND	ND	64	ND
12	47	ND	ND	128	ND	<i>R. bellii</i>
13	52	ND	ND	128	ND	<i>R. bellii</i>
14	59	ND	ND	ND	128	<i>R. amblyommatis</i>
15	62	ND	ND	64	ND	ND
16	63	ND	ND	64	ND	ND
17	64	ND	ND	ND	128	<i>R. amblyommatis</i>

18	65	ND	ND	ND	256	<i>R. amblyommatis</i>
19	66	ND	ND	128	ND	<i>R. bellii</i>
20	67	ND	ND	ND	512	<i>R. amblyommatis</i>
21	68	ND	ND	ND	512	<i>R. amblyommatis</i>
22	73	ND	ND	128	128	ND
23	74	ND	ND	ND	256	<i>R. amblyommatis</i>
24	82	ND	ND	ND	256	<i>R. amblyommatis</i>
25	84	ND	ND	ND	128	<i>R. amblyommatis</i>
26	85	ND	ND	256	256	ND
27	86	ND	ND	ND	128	<i>R. amblyommatis</i>
28	87	ND	ND	ND	128	<i>R. amblyommatis</i>
29	91	ND	ND	ND	128	<i>R. amblyommatis</i>
30	92	ND	ND	ND	128	<i>R. amblyommatis</i>
31	95	128	64	ND	256	ND
32	97	ND	ND	ND	64	ND
33	98	ND	ND	128	ND	<i>R. bellii</i>
34	99	ND	ND	ND	128	<i>R. amblyommatis</i>
35	100	ND	ND	ND	256	<i>R. amblyommatis</i>
36	104	256	128	ND	512	ND
37	105	ND	ND	128	128	ND
38	106	ND	ND	128	ND	<i>R. bellii</i>
39	107	ND	ND	256	256	ND
40	114	ND	ND	64	ND	ND
41	135	ND	ND	128	ND	<i>R. bellii</i>
42	143	ND	ND	ND	64	ND
43	147	ND	ND	ND	64	ND
44	164	ND	ND	ND	128	<i>R. amblyommatis</i>
45	165	64	64	ND	256	<i>R. amblyommatis</i>
46	170	ND	ND	ND	64	ND
47	172	ND	ND	ND	128	<i>R. amblyommatis</i>
48	176	ND	ND	ND	128	<i>R. amblyommatis</i>
49	178	ND	ND	ND	128	<i>R. amblyommatis</i>
50	190	128	128	ND	256	ND
51	216	ND	ND	ND	128	<i>R. amblyommatis</i>
52	218	ND	ND	64	64	ND
53	220	128	128	ND	256	ND
54	231	64	64	128	256	ND
55	233	128	64	ND	256	ND
56	241	64	ND	128	512	<i>R. amblyommatis</i>
57	243	64	64	128	512	<i>R. amblyommatis</i>
58	246	64	64	128	512	<i>R. amblyommatis</i>

59	255	ND	ND	ND	256	<i>R. amblyommatis</i>
60	257	ND	ND	ND	256	<i>R. amblyommatis</i>
61	258	ND	ND	ND	256	<i>R. amblyommatis</i>
62	260	ND	ND	ND	256	<i>R. amblyommatis</i>
63	264	128	256	512	256	ND
64	265	ND	ND	256	ND	<i>R. bellii</i>
65	272	128	128	256	ND	ND
66	273	ND	64	256	ND	<i>R. bellii</i>
67	278	ND	ND	512	ND	<i>R. bellii</i>
68	294	ND	ND	256	256	ND
69	299	ND	ND	ND	256	<i>R. amblyommatis</i>
70	314	ND	ND	ND	128	<i>R. amblyommatis</i>
71	331	ND	ND	64	ND	ND
72	334	128	128	ND	256	ND
73	342	ND	ND	128	64	ND
74	344	ND	ND	64	128	ND
75	347	ND	ND	64	ND	ND
76	356	ND	ND	ND	64	ND
77	358	ND	ND	ND	128	<i>R. amblyommatis</i>
78	362	ND	ND	64	ND	ND
79	365	ND	ND	128	ND	<i>R. bellii</i>
80	368	ND	ND	64	ND	<i>R. bellii</i>
81	381	ND	ND	512	256	ND
82	382	ND	ND	128	128	ND
83	383	ND	ND	256	256	ND
84	389	ND	ND	ND	128	<i>R. amblyommatis</i>
85	390	ND	ND	256	128	ND
86	393	ND	ND	128	128	ND
87	398	ND	ND	ND	128	<i>R. amblyommatis</i>

n = número de amostras soropositivas; PARI: provável antígeno responsável pela infecção; ND: não determinado. Fonte: Elaboração do autor (2024).

As análises indicaram que a soroprevalência geral de *Rickettsia* spp. foi significativamente diferente entre as regiões de estudo, com maior soroprevalência na região periurbana 1. Para as soroprevalências relacionadas às variáveis sexo, idade e presença de carrapatos, os resultados demonstraram que as diferenças encontradas no estudo não apresentaram significância (Tabela 3).

Tabela 3. Análise univariada de associação entre variáveis independentes e a soroprevalência a *Rickettsia* spp. em equinos, no município de Ji-Paraná, Rondônia.

Variáveis independentes	n equinos soropositivos com título $\geq 64$ / n testados	Soroprevalência (%)	P*
Região			0.03
Urbana	13/53	24,5	
Periurbana	7/14	50,0	
Rural	67/333	20,12	
Sexo			0.10
Macho	47/246	19,1	
Fêmea	40/154	25,97	
Idade			0.95
Potro	6/27	22,22	
Adulto	81/373	21,71	
Presença de carrapatos			0.28
Sim	21/115	18,26	
Não	66/285	23,15	

P\*: Baseado no teste de Qui-quadrado (ou Teste Exato de Fisher, se  $n \leq 5$ ). Fonte: Elaboração do autor (2023).

Das amostras reagentes, 9,25% (37/87) resultaram como provável antígeno homólogo para *R. amblyommatis* e 3,0% (12/87) para *R. bellii*, conforme descrito na Tabela 2. Para ambas as espécies, as titulações encontradas nas amostras consideradas homólogas variaram de 128 a 512.

Com exceção da região Urbana 3, todas as demais regiões de estudo apresentaram amostras reagentes a, no mínimo, um provável antígeno. A região Urbana 2 apresentou amostras com Provável Antígeno Responsável pela Infecção (PARI) exclusivamente de *R. amblyommatis* e a região Urbana 4, exclusivamente de *R. bellii*. As demais regiões de estudo apresentaram PARI tanto para *R. amblyommatis* quanto para *R. bellii*. Nenhuma região de estudo apresentou amostras positivas de PARI de *R. rickettsii* ou *R. parkeri* (Tabela 4).

Tabela 4. Amostras de soro equino reagentes e prováveis antígenos homólogos de *Rickettsia* spp., por região de estudo.

Região	n / n (+)	%	PARI			
			<i>Rickettsia rickettsii</i>	<i>Rickettsia parkeri</i>	<i>Rickettsia amblyommatis</i>	<i>Rickettsia bellii</i>
Urbana 1	17 (6)	35,29	ND	ND	2	2
Urbana 2	16 (4)	25	ND	ND	3	ND
Urbana 3	9 (0)	0	ND	ND	ND	ND
Urbana 4	11 (3)	27,27	ND	ND	ND	2
Periurbana 1	14 (7)	50	ND	ND	4	1
Rural 1	62 (20)	32,25	ND	ND	10	2

Rural 2	95 (13)	13,68	ND	ND	6	1
Rural 3	88 (16)	18,18	ND	ND	8	3
Rural 4	88 (18)	20,45	ND	ND	4	1
Total	400	21,75	0	0	37	12

n = número de amostras por área de estudo; n° positivos: número de amostras de soro equino positivas (título >64); %: percentual de amostras de soros positivos por área de estudo; PARI: provável antígeno responsável pela infecção; ND: não determinado. Fonte: Elaboração do autor (2023).

Considerando os resultados que contemplam exclusivamente riquetsias do Grupo da Febre Maculosa, a prevalência obtida foi de 9,25% (37/400), não sendo possível estabelecer significância com relação às regiões de estudo ( $p = 0.054$ ) (Tabela 3).

Tabela 3. Amostras de soro equino reagentes e prováveis antígenos homólogos a riquetsias do Grupo da Febre Maculosa (GFM), por região de estudo.

Região	n / n (+)	%	PARI		
			<i>Rickettsia rickettsii</i>	<i>Rickettsia parkeri</i>	<i>Rickettsia amblyommatis</i>
Urbana	53 (5)	9,43	ND	ND	2
Periurbana	14 (4)	28,57	ND	ND	4
Rural	333 (28)	8,40	ND	ND	10
Total	400 (37)	9,25	0	0	37

n = número de amostras por área de estudo; n° positivos: número de amostras de soro equino positivas (título >64); %: percentual de amostras de soros positivos por área de estudo; PARI: provável antígeno responsável pela infecção; ND: não determinado. Fonte: Elaboração do autor (2023).

Entre os 400 equinos examinados quanto à presença de carrapatos, 115 (28,75%) se apresentaram infestados. De um total de 1.103 carrapatos coletados, 99,09% (1093/1103) foram identificados como *D. nitens*, 0,36% (4/1103) como *Amblyomma* spp. e 0,54% (6/1103) como *R. microplus*. Os quatro carrapatos do gênero *Amblyomma* foram identificados como 03 (três) *Amblyomma cajennense* s.s., sendo 02 (dois) machos e 01 (uma) fêmea e 01 (uma) fêmea de *A. sculptum* (Tabela 4).

Tabela 4. Distribuição dos carrapatos coletados de equinos, conforme espécie e estágio evolutivo.

Espécie	n	%	Estágio evolutivo		
			Larva	Ninfa	Adulto
<i>Dermacentor nitens</i>	1.093	99,09	224 (20,5%)	279 (25,52%)	590 (53,98%)
<i>Rhipicephalus microplus</i>	6	0,54	0	0	6 (100%)
<i>Amblyomma cajennense</i> s.s.	3	0,27	0	0	3 (100%)
<i>Amblyomma sculptum</i>	1	0,09	0	0	1 (100%)

Total	1.103	100	224 (20,3%)	279 (25,3%)	600 (54,4%)
-------	-------	-----	-------------	-------------	-------------

n = número de carrapatos por espécie de vetor; %: percentual de espécies de carrapatos observadas no estudo. Fonte: Elaboração do autor (2023).

Em todas as regiões de estudo, o carrapato *D. nitens* foi o mais comumente encontrado parasitando equinos. Os carrapatos *R. microplus* apresentaram-se mais comuns na região rural, enquanto carrapatos do gênero *Amblyomma* foram, em sua maioria, identificados na região periurbana (Tabela 5).

Tabela 5. Distribuição das espécies de carrapatos coletados de equinos, conforme região de estudo.

Região	N	%	Espécie de carrapato			
			<i>D. nitens</i>	<i>R. microplus</i>	<i>A. cajennense</i> s.s.	<i>A. sculptum</i>
Urbana 1	434	39,35	433 (99,76%)	0	1 (0,24%)	0
Urbana 2	19	1,72	19 (100%)	0	0	0
Urbana 3	105	9,51	103 (98,09%)	2 (1,9%)	0	0
Urbana 4	75	6,8	75 (100%)	0	0	0
Periurbana 1	103	9,33	100 (97,08%)	0	2 (1,94%)	1 (0,98%)
Rural 1	108	9,8	106 (98,14%)	2 (1,85%)	0	0
Rural 2	111	10,07	110 (99,09%)	1 (0,91%)	0	0
Rural 3	86	7,8	85 (98,83%)	1 (1,17%)	0	0
Rural 4	62	5,62	62 (100%)	0	0	0
Total	1.103	100	1.093	6	3	1

n = número de carrapatos por região de estudo; %: percentual de carrapatos coletados por região de estudo. Fonte: Elaboração do autor (2023).

Os carrapatos do gênero *Amblyomma* foram coletados de 02 (dois) equinos diferentes, 01 deles, no momento da coleta estava na região Urbana 1 (Equino 04) e 01 mantido em área de pastagem à beira do Rio Machado, na região Periurbana 1 (Equino 60). Ambos os animais se apresentaram como não reagentes na RIFI.

Tabela 6. Distribuição dos carrapatos do gênero *Amblyomma* conforme estágio evolutivo, região de observação e identificação dos equinos dos quais foram coletados.

Vetor	n	%	Estágio/Sexo		Região		Resultado RIFI
			M	F	Urbana	Periurbana	
<i>Amblyomma cajennense</i> s.s.	3	75	2 (75%) <sup>a,b</sup>	1 (15%) <sup>a</sup>	1 (15%) <sup>b</sup>	2 (75%) <sup>a</sup>	Não reagente
<i>Amblyomma sculptum</i>	1	15	0	1 (100%) <sup>a</sup>	0	1 (100%) <sup>a</sup>	Não reagente
Total	4	100	2 (50%)	2 (50%)	1 (15%)	3 (75%)	

n = número de carrapatos por espécie; %: percentual de carrapatos coletados por espécie; a: equino 60; b: equino 04. Fonte: Elaboração do autor (2023).

A separação de carrapatos dos animais em microtubos, a partir da identificação morfológica, resultou em 55, 52, 74 e 9 alíquotas de fêmeas adultas, de machos adultos, de ninfas e de larvas de *D. nitens*, respectivamente. As amostras de machos adultos de *Rhipicephalus microplus* resultaram em 06 alíquotas e, para o gênero *Amblyomma*, foram formadas 02 alíquotas de *Amblyomma cajennense* s.s. adultos machos, 01 alíquota de *A. cajennense* s.s. adulto fêmea e 01 alíquota de *A. sculptum* adulto fêmea

## 6 DISCUSSÃO

Até o presente momento, não puderam ser identificados estudos de soroprevalência de riquetsias em equinos na região de Ji-Paraná ou no estado de Rondônia, avaliando o papel destes animais como sentinelas. Ueno et al. (2020) afirmam que estes testes são importantes para a vigilância ativa da FMB, mesmo nas regiões nas quais casos da doença ainda não tenham sido notificados, como é o caso da região estudada, suportando a importância do estudo. As infecções experimentais de equinos com riquetsias já demonstraram que estes animais são refratários à doença e não desenvolvem bacteremia, mas apresentam forte resposta humoral à infecção, o que os caracteriza como sentinelas para a vigilância em áreas onde estes animais são expostos ao vetor (Ueno et al., 2016), como a área desta pesquisa.

Bonilla-Aldana et al. (2022), que desenvolveram uma complexa revisão sistemática e meta-análise a partir de bases de dados sobre ocorrência de riquetsias em equinos no mundo, afirmam que a prevalência de riquetsias em equinos é alta, apesar de subdiagnosticada e pobremente estudada, com maior incidência, da maior para a menor, de *R. rickettsii*, *R. parkeri*, *R. bellii*, *R. amblyommatis*, *R. rhipicephali*, *R. felis* e *R. helvetica*. No presente trabalho, porém, os resultados discordam ao demonstrarem inversão de posições entre *R. amblyommatis* e *R. bellii*, sendo esta última menos prevalente (9,25% e 3,0%, respectivamente), além da não detecção das duas primeiras.

Portanto, não foi possível detectar soroprevalência para *R. rickettsii* neste estudo, apesar de diversas pesquisas de riquetsias do GFM em populações de equinos no Brasil a reportarem como provável responsável pela infecção nestes animais. Horta et al. (2004) em São Paulo, Batista et al. (2010) no Paraná, Pacheco et al. (2011) em Minas Gerais, Medeiros et al. (2013) em Santa Catarina, Cordeiro et

al. (2015) no Rio de Janeiro, Amorim Filho et al. (2018) no Maranhão, Oliveira et al. (2019) na Bahia, Campos et al. (2021) no Mato Grosso do Sul, Martins et al. (2022) no Distrito Federal e Minervino et al. (2022) no Pará puderam detectar esta bactéria por meio da RIFI, com prevalências variando de 8,5% a 83,33%. A ausência na região estudada por ser provavelmente explicada por divergência na distribuição de vetores entre as regiões.

Vieira et al. (2018) detectaram baixa prevalência de *Rickettsia* estudando cães e equinos no estado do Espírito Santo e concluíram que a área estudada não pôde ser considerada de elevado risco para FMB pois, para isso, 50% dos animais devem testar positivo. A lógica se aplica aos resultados deste trabalho porque, por mais que a região periurbana 1 tenha resultado em 50% de prevalência, esse dado inclui *R. bellii*. Ao analisarmos apenas as riquetsias do GFM, a prevalência nesta mesma região cai para 28,57%, desenquadrando a região estudada deste risco.

Entre os antígenos de riquetsias do GFM testados por meio da RIFI, houve soropositividade apenas para *R. amblyommatis*, sugerindo-se como o único potencial antígeno responsável pela infecção, com 9,25% de prevalência. A primeira descrição desta bactéria no Brasil ocorreu, de fato, em Rondônia, em pesquisa realizada por Labruna et al. (2004) que identificou a presença de microorganismo 100% homólogo ao isolado norte-americano em carrapatos *A. cajennense* e *A. coelebs* na região do município de Monte Negro, distante cerca de 164 quilômetros de Ji-Paraná, reforçando os atuais achados.

A ocorrência desta bactéria no estado de Rondônia também foi confirmada por Aguirre et al. (2018), por meio de detecção molecular da mesma em carrapatos do gênero *Amblyomma* na região das cidades de Cacoal, Pimenta Bueno e Vilhena, sendo as duas primeiras situadas cerca de 100 a 140 quilômetros de distância de Ji-Paraná. Assim, a proximidade regional com o município estudado e a coincidência do gênero do vetor encontrado conecta os resultados de ambas as pesquisas e reforça a ocorrência de *R. amblyommatis* na região. Soares et al. (2015), em um robusto estudo realizado nos estados do Pará e do Mato Grosso, para identificação molecular de riquetsias em carrapatos, já haviam apontado, de fato, *R. amblyommatis* como a representante do gênero *Rickettsia* mais comum no bioma amazônico.

Ainda com relação à ocorrência de *R. amblyommatis* em animais no estado de Rondônia, Labruna et al. (2007) detectaram casos positivos em duas amostras de soro de cães da zona rural do município de Monte Negro. Da Costa et al. (2021), também

estudando cães, obtiveram 27,6% de soroprevalência para a mesma bactéria, no município de Porto Velho. Mesmo que estas pesquisas apontem para outra espécie animal, reforçam a circulação desta bactéria em áreas rurais, onde também estão os equinos, bem como que está distribuída de forma consistente pelo estado de Rondônia, pois Porto Velho está localizada a cerca de 360 quilômetros de Ji-Paraná, reforçando assim a necessidade de vigilância para o GFM no estado.

No estado vizinho, Mato Grosso, Amorim et al. (2013) observaram *R. amblyommatis* em 28,47% dos equinos avaliados sorologicamente e no Mato Grosso do Sul, Campos et al. (2021) obtiveram prevalência de 17,5% para esta bactéria, também em equinos. Essas taxas se apresentam 3,07 e 1,9 vezes maiores que a obtida nesta pesquisa, respectivamente, permitindo sugerir que, apesar da proximidade geográfica entre os estados, suas características ambientais e climáticas e a divergência na distribuição dos vetores entre as regiões, interferem na dinâmica de circulação das riquetsias do GFM.

Apesar de *R. amblyommatis* ter contribuído para os 50% de prevalência de riquetsias na região Periurbana 1, a área não pode ser considerada de elevado risco para a FMB. Isto, porque Vieira et al. (2018) concluíram em pesquisa com cães e equinos no estado do Espírito Santo que a área estudada não pôde ser considerada de elevado risco para FMB pois, para isso, 50% dos animais deveriam testar positivo para riquetsias do Grupo da Febre Maculosa. Esta lógica se aplica, portanto, aos resultados deste trabalho, porque por mais que a região Periurbana 1 tenha resultado em tamanha prevalência, os dados incluem *R. bellii*. Ao analisarmos apenas as riquetsias do GFM, a prevalência nesta mesma região cai para 28,57%, desenquadrando-a desta condição de elevado risco.

A bactéria *R. bellii*, foi observada em 3% das amostras de soro equino neste trabalho. De acordo com Labruna et al. (2004), esta espécie é considerada a mais primitiva do gênero e já se apresentou como a mais comum em carrapatos pesquisados no estado de Rondônia, fortalecendo a sua circulação na região. Apesar de baixa, esta prevalência se apresenta maior que a encontrada por Horta et al. (2004), que em região endêmica para *R. rickettsii*, não detectaram qualquer circulação de *R. bellii* em equinos.

A espécie *R. bellii*, das duas riquetsias detectadas neste estudo (*R. amblyommatis* e *R. bellii*) foi, portanto, a de menor prevalência, atrás da primeira, que apresentou taxa de 9,25%. Estudando equinos no estado da Bahia, Oliveira et al.

(2019), apesar de demonstrarem títulos máximos para *R. bellii* similares aos deste trabalho, ou seja, 512, obtiveram relação inversa na prevalência, sendo que a de *R. bellii* se mostrou consideravelmente maior (21,7%) que a da *R. amblyommatidis* (4,3%). Como o foco do estudo destes autores foi em uma região de mata atlântica, com umidade, pluviosidade e temperatura muito similares aos de Ji-Paraná, esperava-se maior proximidade entre os resultados. A diferença por ser explicada pelo fato de *R. bellii* não ter detectada em nos carrapatos daquela pesquisa, considerando-se a possibilidade de que esta alta sororeatividade se deva a reações cruzadas com outros agentes relacionados.

Por outro lado, a prevalência obtida para *R. bellii* neste trabalho corrobora fortemente os achados de Amorim et al. (2013), que obtiveram em sua pesquisa com equinos no estado do Mato Grosso, prevalência de 2,82%. Além da grande semelhança quanto à prevalência obtida para esta bactéria (3% X 2,82%), o tamanho da amostra também se assemelha muito ao desenvolvido neste estudo (n = 400 X n = 460), demonstrando que apesar das divergências na ocorrência de riquetsias do GFM, o cenário é muito similar quando se trata de *R. bellii*, possivelmente por sua característica basal no Brasil.

Das 400 amostras de soro equino submetidas à RIFI, foram observados animais reagentes (título  $\geq 64$ ) nos quatro quadrantes de estudo e em 8 das 9 regiões amostradas. A porcentagem de soropositividade variou de 13,68% (região Rural 2) a 50% (região Periurbana 1) e os títulos de anticorpos para *Rickettsia* spp. variaram de 64 a 512. Amorim et al. (2013), com a já citada pesquisa muito similar em número de animais amostrados no estado do Mato Grosso, vizinho a Rondônia, obtiveram maior soroprevalência, variando de 16% a 82,6% e maiores títulos de anticorpos, que variaram de 64 a 2048. Nota-se titulação máxima bem acima do achado neste estudo, mas deve-se levar em consideração as variações ambientais e de vetores entre as regiões, bem como o fato de que puderam detectar também *R. rickettsii*, englobada nestas taxas. Este foi o estudo regionalmente mais próximo possível de se comparar.

A urbanização da FMB tem sido demonstrada em pesquisas em várias regiões do país, chegando a áreas periurbanas e urbanas, como em parques públicos, o que pode sugerir adaptação do ciclo da doença, decorrente, talvez, de fatores migratórios e mudanças nos nichos dos vetores, levando-a a regiões até então não consideradas de risco para transmissão (SZABÓ et al., 2013; NASSER et al., 2015). De fato, neste estudo, as maiores prevalências de *Rickettsia* spp. e de riquetsias do GFM foram

observadas na região Periurbana 1 de Ji-Paraná, com 50% e 28,57%, respectivamente.

Sobretudo, no que concerne aos resultados relativos às riquetsias do GFM, estes dados também corroboram parcialmente a informação apresentada por Souza et al. (2020), de que, apesar de se tratar de uma doença de transmissão rural e silvestre, o aumento da densidade populacional em áreas de pequenos fragmentos de florestas tem sido relacionado ao aumento de casos de FMB em áreas periurbanas e urbanas. Ou seja, não há casos de FMB na região estudada, mas a maior prevalência de circulação de riquetsias em região periurbana pode ser justificada pelos argumentos do autor.

Minervino et al. (2022) afirmam que equinos presentes na zona rural tendem a apresentar maior soroprevalência de *Rickettsia* spp., quando comparados com equídeos urbanos ou de esportes, possivelmente relacionado à maior exposição a carrapatos entre animais de fazenda. Porém, os resultados desta pesquisa diferem, ao apresentar maior soroprevalência na região periurbana, seguida da região urbana e com menor soroprevalência na região rural. Estes dados podem ser explicados por características ambientais da cidade de Ji-Paraná, com seus fragmentos de mata, lagos e regiões ribeirinhas em meio à cidade e ao seu ambiente urbano.

No mesmo sentido, Farias et al. (2021) afirmam, em estudo sorológico anti-*Rickettsia* em equinos de uma região do semi-árido brasileiro, que o *status* sorológico pode estar relacionado com o fato de estes animais, quando possuem acesso a áreas de florestas e riachos, poderem ser infestados por carrapatos de animais silvestres infectados por *Rickettsia* spp. Durante o estudo, de fato, detectou-se comumente na região periurbana de Ji-Paraná, áreas como as citadas, bem como a presença nas mesmas de uma variedade de animais silvestres, como aves, tatus, antas e capivaras, corroborando os autores.

Nesta lógica, cabe citar Ueno et al. (2020), que consideram que o ambiente onde os equinos se encontram pode não ser uma variável útil, porque equinos de regiões urbanas se movem por toda a cidade, em função da atividade de carroceiro e assim não se pode determinar onde o equino adquiriu a infecção. De fato, não foi incomum durante as pesquisas, ouvir relatos de proprietários de animais encontrados nas áreas urbanas e periurbana do atual estudo, de que os mantinham durante o dia nestas áreas de fragmentos de matas em transição com a zona rural, o que pode

favorecer o contato com carrapatos e, então, com a infecção, explicando os resultados.

Freitas et al. (2010) realizaram estudo de soroprevalência de riquetsias do GFM em cavalos carroceiros em área não endêmica do estado do Paraná, obtendo prevalência de 9,33%, conforme já citado. Estes resultados se assemelham à prevalência obtida nesta pesquisa para a região urbana de Ji-Paraná (9,43%) e embora a variável função produtiva não tenha sido registrada neste trabalho, notavelmente, a maior parte dos equinos abordados na região urbana estavam executando atividade de carroceiro no momento da coleta de amostras, assim como reportado pelos autores, sugerindo que comportamentos de manejo destes animais podem estar relacionados ao risco de infecção.

Prevalência também similar para riquetsias do GFM foi obtida por Batista et al. (2010), estudando equinos na região sul do país. Os autores apontaram taxa de 8,45%, no entanto, foram testados apenas antígenos de *R. rickettsii* e *R. parkeri*, diferentemente desta pesquisa, que também considerou a *R. amblyommatis* e foi esta a responsável por toda a prevalência obtida para as riquetsias em questão. Apesar das espécies diferentes, por pertencerem ao GFM, os estudos corroboram na análise de risco à saúde pública em proporções muito similares.

Neste trabalho, não puderam ser estabelecidas associações significativas entre sexo e idade dos equinos testados, com a soroprevalência detectada. Essa mesma conclusão foi obtida por Cunha et al. (2014), em estudo que envolveu 96 equinos, mesmo que em uma região endêmica do estado do Rio de Janeiro, diferente da região do atual estudo. Os autores não observaram, de forma similar, diferença estatística dos resultados sorológicos em relação ao sexo e à idade destes animais, o que pode sugerir que não exista predileção por parte do vetor.

Dos equinos, 28,75% (115/400) se encontraram parasitados por carrapatos. Este valor se apresenta maior do que o obtido por outros autores em pesquisas similares, como Campos et al. (2021), com 7,2%, Freitas et al. (2010), com 11,84% e Farias et al. (2021), com 18,6% dos equinos examinados. No entanto, é possível afirmar que há relatos de infestação por carrapatos em equinos com valores muito superiores ao deste trabalho, como os 74,19% reportados por Ueno et al. (2020), 85,27% de Amorim Filho et al. (2018) e até 89,9%, encontrados por Oliveira et al. (2019).

Interessante notar que, quando comparados com os dados de um trabalho cujo o número de animais amostrados é o mais aproximado desta pesquisa (n=400), percebe-se grande similaridade no percentual de animais infestados. Minervino et al. (2022), analisando 474 equídeos, encontraram carrapatos em 31,54% destes animais. Outra coincidência com os mesmos autores, é o fato de que muitos equinos inspecionados haviam, visivelmente, sido recentemente tratados com carrapaticidas, sendo observados carrapatos mortos aderidos ou marcas de picadas, os quais foram desconsiderados para compor a amostra e os equinos foram classificados como sem carrapatos, o que pode ter contribuído para a maior proporção deste grupo no atual estudo.

Apesar da existência de estudos que permitiram conhecimento da fauna de carrapatos no estado de Rondônia, estes envolveram outros municípios como Vilhena, no sudeste do estado (Labruna et al., 2010), cidades ao noroeste e centro-oeste (Martins et al., 2014), Cacoal e Pimenta Bueno, na região centro-leste (Aguirre et al., 2018) e Porto Velho, também ao noroeste (Da Costa et al., 2021). No entanto, até o presente momento, não foram encontrados relatos de outras pesquisas sobre a fauna de carrapatos na região de Ji-Paraná, na região central do estado de Rondônia.

Não foi possível estabelecer associação significativa entre a presença de carrapatos e a soroprevalência anti-*Rickettsia* neste estudo. De modo similar, Freitas et al. (2010), em pesquisa que detectou 9,33% de prevalência de riquetsias em equinos no estado do Paraná, relataram que apenas um dos equinos soropositivos se encontrava infestado por carrapatos no momento da coleta.

Do total, 99,09% dos carrapatos encontrados parasitando os equinos neste estudo foram da espécie *D. nitens*. Minervino et al. (2022), em estudo realizado no estado do Pará, também no bioma amazônico, concluíram que, de forma semelhante, a grande maioria dos 474 equinos de sua pesquisa estavam infestados por esta mesma espécie de carrapato. Estes dados reforçam a presença desta espécie de artrópode no bioma em questão, bem como sua habilidade em infestar esta espécie animal na região.

Ademais, ao analisar dados de outras regiões do Brasil, nota-se que a prevalência de infestação por *D. nitens* em equinos foi consideravelmente menor que neste trabalho. Como exemplo, em pesquisa similar desenvolvida por Batista et al. (2010) em Almirante Tamandaré, no estado do Paraná, a taxa de infestação obtida foi de 15,5% para *D. nitens*, valor cerca de seis vezes menor que o apresentado aqui.

Cunha et al. (2014) também obtiveram prevalência ainda menor, de apenas 5,7%, em estudo realizado no estado do Rio de Janeiro.

Outro fator que pode explicar a maior prevalência de *D. nitens* no estudo é a sua dinâmica sazonal. De acordo com Borges et al. (2000), no Brasil, a espécie apresenta dois maiores picos de atividade no período úmido e quente do ano e um terceiro, no período mais seco e mais frio. Corroborando os autores, de fato, as maiores coletas de carrapatos neste estudo ocorreram nos meses de outubro e novembro e no mês de abril, que no estado de Rondônia apresentam, respectivamente, estas características climáticas.

Um único exemplar de *A. sculptum* foi encontrado, a partir de um equino amostrado na região Periurbana 1 de Ji-Paraná. Considerado incomum no bioma amazônico, esta espécie de carrapato é associada aos biomas de Cerrado e Mata Atlântica degradada e está presente nas regiões endêmicas do Sudeste brasileiro, onde é importante vetor da *R. rickettsii* (COSTA et al., 2017). Este achado possui importante representatividade quanto ao risco de transmissão da FMB, pois, de acordo com Oliveira et al. (2016), esta está relacionada à existência de ambientes de pastagens sujas, nos quais capivaras e carrapatos da espécie *A. sculptum* estão presentes. Esta descrição concorda plenamente com as características da região periurbana de Ji-Paraná.

Três carrapatos da espécie *A. cajennense* s.s. foram identificados, sendo 1 (um) na região urbana e 2 (dois) na região periurbana. De acordo com Costa et al. (2017), o *A. cajennense* s.s. encontra-se restrito à região amazônica e tem sido mais comumente detectado infectado por outro agente pertencente ao GFM, como exemplo, *R. amblyommatis*.

A baixa prevalência de carrapatos do gênero *Amblyomma* nesta pesquisa difere de outros estudos similares já realizados. Pacheco et al. (2011), em pesquisa na cidade de Juiz de Fora, afirmam que 100% dos carrapatos (288/288) coletados de equinos foram identificados como sendo *A. cajennense*, enquanto neste estudo a prevalência encontrada para carrapatos *Amblyomma* spp. em equinos foi de 0,36%. Da mesma forma, Cunha et al. (2014) obtiveram 75,9% de prevalência para *Amblyomma cajennense* em estudo no Rio de Janeiro, muito acima do encontrado na atual pesquisa. É possível que esta maior prevalência seja explicada pela data dos trabalhos, anterior à compreensão do complexo *A. cajennense* por Martins et al. (2016) e na verdade, se trate de *A. sculptum*, dadas as regiões.

Dos 1103 carrapatos coletados, 0,54% (6/1103) foram identificados como *R. microplus*. Ueno et al. (2020), em pesquisa realizada em equídeos no município de Monte Mor, São Paulo, também obtiveram baixa taxa de detecção (1,6%) para esta espécie de artrópode. Por outro lado, Campos et al. (2021) também relataram achado desta espécie de carrapato em equinos em estudo realizado com 262 animais na região de Campo Grande, região centro-oeste do Brasil, em proporção consideravelmente maior, de 42,1%. Apesar de este último ter suas coletas realizadas em época do ano similar à da atual pesquisa, diferenças climáticas entre as regiões e o regime de criação podem explicar a considerável variação.

De todos os exemplares de *R. microplus*, 66,66% foram encontrados na região rural e 33,34% em uma das regiões urbanas estudadas (Urbana 3). A maior prevalência rural corrobora as informações de Sato et al. (2020), de que este ixodídeo é conhecido como o “carrapato do boi”, devido à alta especificidade por este hospedeiro e os equinos possivelmente foram infestados pela convivência próxima com os bovinos. Nesse sentido, os carrapatos *R. microplus* encontrados na região Urbana 3 possivelmente são explicados pelo fato de esta região estar em franca expansão urbana sobre áreas rurais adjacentes, com construção de chácaras e loteamentos, aproximando animal e vetor.

## 7 CONCLUSÃO

Foi demonstrada, pela primeira vez, a presença de anticorpos anti-*Rickettsia* spp. em equinos na região de Ji-Paraná, Rondônia, na Amazônia Ocidental, com prevalência de 21,75%, com homologia a *R. amblyommatis* e *R. bellii* em 12,25% das amostras. A maioria dos carrapatos parasitando equinos foi identificada como *D. nitens* e carrapatos do gênero *Amblyomma* foram incomuns, no entanto, parasitavam equinos nas regiões periurbana e urbana, o que desperta a necessidade de vigilância devido à sua maior proximidade com seres humanos e ao fato de a região periurbana ter apresentado maior soroprevalência para riquetsias.

Por não se tratar de área endêmica para a Febre Maculosa Brasileira e não haver casos humanos confirmados no município estudado, considera-se, para o momento, baixa a probabilidade de infecção humana na região. A continuidade da pesquisa, com estudos moleculares das alíquotas de carrapatos, poderá fornecer melhores conclusões.

## REFERÊNCIAS

- AGUIRRE, A.A.R.; GARCIA, M.V.; COSTA, I.N.; CSORDAS, B.G.; RODRIGUES, V.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. doi: 10.1016/j.ttbdis.2018.03.015.
- ALVES, A. S.; MELO, A. L. T.; AMORIM, M. V.; BORGES, A. M. C. M.; GAÍVA E SILVA, L.; MARTINS, T. F.; LABRUNA, M. B.; AGUIAR, D. M.; PACHECO, R. C. Seroprevalence of *Rickettsia* spp. in equides and molecular detection of 'Candidatus *Rickettsia amblyomii*' in *Amblyomma cajennense* sensu lato ticks from the pantanal region of Mato Grosso, Brazil. **Journal of Medical Entomology**, v. 51, n.6, p 1242-1247, 2014. doi: 10.1603/ME14042.
- AMORIM, M. V.; MELO, A. L. T.; FREITAS, A. L. S. D.; LAUB, R. P.; MELO, R. M.; AGUIAR, D. M.; OLIVEIRA, A. C. S.; MORAES-FILHO, J.; LABRUNA, M. B.; PACHECO, R. C. Detection of antibodies anti-*Rickettsia* spp. in dogs and horses in the state of Mato Grosso, Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 6, p.3755-3766, 2013. doi:10.5433/1679-0359.2013v34n6Supl2p3755.
- AMORIM FILHO, E. F.; COSTA, F. B.; MORAES-FILHO, J.; SANTOS, A. C. G. D.; VALE, T. L. D.; COSTA, A. P.; SILVA, A. B.; LABRUNA, M. B.; NOGUEIRA, R. 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**, v. 48, n. 9, e20180002, 2018. doi: 10.1590/0103-8478cr20180002.
- BARROS-BATTESTI, D. M.; ARZUA, M.; BECHARA, G. H. **Carrapatos de importância médico-veterinária da Região Neotropical: Um guia ilustrado para identificação de espécies**. Vox/International Consortium on Ticks and Tick-borne Diseases/Butantan, São Paulo, 2006, 223 p.
- BATISTA, F. G.; SILVA, D. M.; GREEN, K. T.; TEZZA, L. B. L.; VASCONCELOS, S. P.; CARVALHO, S. G. S.; SILVEIRA, I.; MORAES-FILHO, J.; LABRUNA, M. B.; FORTES, F. S.; MOLENTO, M. B. Serological survey of *Rickettsia* sp. in horses and dogs in an non-endemic area in Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 19, n. 4, p. 205-209, 2010. doi: 10.1590/s1984-29612010000400003.
- BONILLA-ALDANA, D. K.; CASTAÑO-BETANCOURT, K. J.; ORTEGA-MARTINEZ, J. M.; ULLOQUE-BADARACCO, J. R.; HERNANDEZ-BUSTAMANTE, E. A.; BENITES-ZAPATA, V. A.; RODRIGUEZ-MORALES, A. J. Prevalence of zoonotic and non-zoonotic *Rickettsia* in horses: A systematic review and meta-analysis. **New Microbe and New Infect**, v. 51, e101068, 2022. doi: 10.1016/j.nmni.2022.101068.
- BORGES, L. M. F.; OLIVEIRA, P. R.; RIBEIRO, M. F. B. Seasonal dynamics of *Anocentor nitens* on horses in Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 89, p. 165-171, 2000.
- BRASIL. **Ministério da Saúde. Febre Maculosa – casos confirmados notificados no Sistema de Informação de Agravos de Notificação – Rondônia**. Brasília:

Brasil, 2022. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?sinannet/cnv/febremaculosaro.def>. Acesso em 23 fev. 2023.

BRITES-NETO, J.; NIERI-BASTOS, F. A.; BRASIL, J.; DUARTE, K. M. R.; MARTINS, T. F.; VERISSIMO, C. J.; BARBIERI, A. R. M.; LABRUNA, M. B. Environmental infestation and rickettsial infection in ticks in an area endemic for Brazilian spotted fever. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 22, n. 3, p.367-372, 2013. doi: 10.1590/S1984-29612013000300008.

BURGDORFER, W.; FRIEDHOFF, K. T.; LANCASTER, J.L. Natural history of tick-borne spotted fever in the USA. Susceptibility of small mammals to virulent *Rickettsia rickettsii*. **Bulletin of the World Health Organization**, v. 35, n.2, p. 149-153, 1966.

CAMPOS, J. B. V.; MARTINS, F. S.; OLIVEIRA, C. E.; TAVEIRA, A. A.; OLIVEIRA, J. R.; GONÇALVES, L. R.; CORDEIRO, M. D.; CALCHI, A. C.; BINDER, L. C.; SERPA, M. C. A.; BARBIERI, A. R. M.; LABRUNA, M. B.; MACHADO, R. Z.; ANDRADE, G. B.; ANDRE, M. R.; HERRERA, H. M. Tick-borne zoonotic agentes infecting horses from an urban área in midwestern Brazil: epidemiological and hematological features. **Tropical Animal Health and Production**, v. 53, n. 475, 2021. doi: 10.1007/s11250-021-02887-w.

CORDEIRO, M. D.; RAIÁ, V. A.; VALIM, J. R. A.; CASTRO, G. N.; SOUZA, C. E.; FONSECA, A. H. Frequência de anticorpos da classe IgG anti-*Rickettsia rickettsii* em equinos na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Campus Seropédica. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v. 37, n. 1, p. 78-82, 2015.

COSTA, F. B.; DA COSTA, A. P.; MORAES-FILHO, J.; MARTINS, T. F.; SOARES, H. S.; RAMIREZ, D. G.; DIAS, R. A.; LABRUNA, M. B. *Rickettsia amblyommatis* infecting ticks and exposure of domestic dogs to *Rickettsia* spp. in a Amazon-Cerrado transition region of northeastern Brazil. **PLoS ONE**, v. 12, n.6, e0179163, 2017. doi: 10.1371/journal.pone.0179163.

COSTA, S. C. L.; FREITAS, J. S.; CARVALHO, F. S.; PEREIRA, M. J. S.; CORDEIRO, M. D.; FONSECA, A. H.; JUSI, M. M. G.; MACHADO, R. Z.; MUNHOZ, A. D. Frequency and factors associated of potential zoonotic pathogens (*Borrelia* spp., *Rickettsia* spp., *Leishmania* spp. and *Anaplasma phagocytophilum*) in equids in the state of Bahia, Brazil. **Parasites & Vectors**, v. 14, n. 275, 2021. doi: 10.1186/s13071-021-04777-4.

CUNHA, N. C.; LEMOS, E. R. S.; ROZENTAL, T.; TEIXEIRA, R. C.; CORDEIRO, M. D.; LISBÔA, R. S.; FAVACHO, A. R.; BARREIRA, J. D.; REZENDE, J.; FONSECA, A. H. Rickettsiae of the Spotted Fever group in dogs, horses and ticks: na epidemiological study in na endemic region of the State of Rio de Janeiro, Brazil. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v. 36, n. 3, p. 294-300, 2014.

DA COSTA, I. N.; AGUIRRE, A. A. R.; DE PAULO, P. F. M.; RODRIGUES, M. M. S.; RODRIGUES, V. S.; SUZIN, A.; SZABÓ, M. P. J.; ANDREOTTI, R.; MEDEIROS, J. F.; GARCIA, M. V. Diversity of free-living ticks and serological evidence of spotted fever group *Rickettsia* and ticks associated to dogs, Porto Velho, Western Amazon,

Brazil. **Experimental Applied Acarology**, v. 83, n. 4, p. 555–573, 2021. doi:10.1007/s10493-021-00604-8.

DA COSTA, I.N.; OLIVEIRA, M. A.; DE PAULO, P. F. M.; CARIOCA, A. L. P. M.; GARCIA, M. V.; AGUIRRE, A. A. R.; MEDEIROS, J.F. *Amblyomma* ticks in animal carcasses hunted in Mapinguari National Park, Western Amazon, Brazil: new records on species and host-parasite relationships. **Ticks and Tick-borne Diseases**, v.13, n.5, e101973, 2022. doi: 10.1016/j.ttbdis.2022.101973

DEL FIOLE, F. S.; JUNQUEIRA, F. M.; ROCHA, M. C. P.; TOLEDO, M. I.; FILHO, S. B. A febre maculosa no Brasil. **Revista Panamericana de Salud Publica**, v.27, n. 6, p. 461 – 466, 2010.

FANG, R.; BLANTON, L. S.; WALKER, D. H. Rickettsiae as emerging infectious agents. **Clinics in Laboratory Medicine**, v. 37, n. 2, p. 383 - 400, 2017. doi: 10.1016/j.cll.2017.01.009.

FARIAS, I. F.; SOUZA, E. A. R.; SERPA, M. C. A.; PALHA, F. S.; OLIVEIRA, G. M. B.; LABRUNA, M. B.; HORTA, M. C. Serological evidence of *Rickettsia* in horses from a semi-arid Brazilian region. **Brazilian Journal of Veterinary Parasitology**, v. 30, n. 2, e026220, 2021. doi: 10.1590/S1984-29612021011.

FREITAS, M. C. D. O.; GRZYCAJUK, M.; MOLENTO, M. B.; BONACIN, J.; LABRUNA, M. B.; PACHECO, R. C.; MORAES-FILHO, J.; DECONTO, I.; BIONDO, A. W. Brazilian spotted fever in cart horses in a non-endemic area in Southern Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 19, n. 2, p. 130-131, 2010. doi: 10.4322/rbvp.01902012.

GRUHN, K.D.; OGRZEWALSKA, M.; ROZENTAL, T.; FARIKOSKIA, I. O.; BLANCOB, C.; FREITAS, L. S.; LEMOS, E. R. S.; RIBEIRO, V. M. F. Evaluation of rickettsial infection in free-range capybaras (*Hydrochoerus hydrochaeris* Linnaeus, 1766) (Rodentia: Caviidae) and ticks (Acari: Ixodidae) in the Western Amazon, Brazil. **Ticks and Tick-Borne Diseases**, v.10, p.981-986, 2019. doi: 10.1016/j.ttbdis.2019.04.007.

HORTA, M. C., LABRUNA, M. B., SANGIONI, L. A., VIANNA, M. C. B., GENNARI, S. M., GALVÃO, M. A. M., MAFRA, C. L. VIDOTTO, O. SCHUMAKER, T. T. S., WALKER, D. H. Prevalence of antibodies to Spotted Fever Group Rickettsiae in humans and domestic animals in a Brazilian Spotted Fever-Endemic area in the State of São Paulo, Brazil: Serologic evidence for infection by *Rickettsia rickettsii* and another spotted fever group *Rickettsia*. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v.71, n. 1, p.93-97, 2004.

IBGE. **Rebanho de equinos (cavalos)**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/equinos/br>. Acesso em: 22 out. 2019.

IBGE. **Rebanho de equinos (cavalos)**. Rio de Janeiro: IBGE, 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/equinos/br>. Acesso em: 09 fev. 2023.

KRAWCZAK, F. S.; NIERI-BASTOS, F. A.; NUNES, F. P.; SOARES, J. F.; MORAES-FILHO, J.; LABRUNA, M. B. Rickettsial infection in *Amblyomma cajennense* ticks and capybaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) in a Brazilian spotted fever-endemic area. **Parasites & Vectors**, v. 7, n. 7, 2014. doi: 10.1186/1756-3305-7-7.

KRAWCZAK, F.S.; AGOSTINHO, W. C.; POLO, G.; MORAES-FILHO, J.; LABRUNA, M.B. Comparative evaluation of *Amblyomma ovale* ticks infected and noninfected by *Rickettsia* sp. strain Atlantic rainforest, the agent of an emerging rickettsiosis in Brazil. **Ticks and Tick-borne Diseases**, v. 7, p. 502–507, 2016.

KRAWCZAK, F. S.; LABRUNA, M. B.; HECHT, J. A.; PADDOCK, C. D.; KARPATY, S. E. Genotypic characterization of *Rickettsia bellii* reveals distinct lineages in the United States and South America. **BioMed Research International**, v. 2018, p. 1- 8; 2018. doi: 10.1155/2018/8505483.

LABRUNA, M. B.; WHITWORTH, T.; BOUYER, D. H.; MCBRIDE, J.; CAMARGO, L. M. A.; CAMARGO, E. P.; POPOV, V.; WALKER, D. H. *Rickettsia bellii* and *Rickettsia amblyommii* in *Amblyomma* ticks from the State of Rondônia, Western Amazon, Brazil. **Journal of Medical Entomology**, v.41, n. 6, p. 1073 –1081, 2004. doi:10.1603/0022-2585-41.6.1073.

LABRUNA, M.B. Epidemiologia da Febre Maculosa no Brasil e nas Américas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ACAROLOGIA. 2006, Viçosa. **Anais...Viçosa: UFV**, 2006. p. 63.

LABRUNA, M. B.; HORTA, M. C.; AGUIAR, D. M.; CAVALCANTE, G. T.; PINTER, A.; GENNARI, S. M.; CAMARGO, L. M. A. Prevalence of *Rickettsia* infection in dogs from the urban and rural areas of Monte Negro municipality, western Amazon, Brazil. **Vector-Borne and Zoonotic Diseases**, v. 7, n. 2, p. 249 –255, 2007. doi: 10.1089/vbz.2006.0621.

LABRUNA, M. B. Ecology of *Rickettsia* in South America. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1166, n. 1, p. 156 – 166, 2009. doi: 10.1111/j.1749-6632.2009.04516.x.

LABRUNA, M. B., BARBIERI, F. S.; MARTINS, T. F.; BRITO, L. G.; RIBEIRO, F. D. S. New tick records in Rondônia, Western Brazilian Amazon. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.19, n.3, P. 192-194, 2010. doi: 10.1590/S1984-29612010000300014.

LABRUNA, M. B.; MATTAR, S.; NAVA, S.; BERMUDEZ, S.; VENZAL, J. M.; DOLZ, G.; ABARCA, K. ROMERO, L.; SOUSA, R.; OTEO, J.; ZAVALA-CASTRO, J. Rickettsioses in Latin America, Caribbean, Spain and Portugal. **Revista MVZ Córdoba**, v. 16, n. 2, p. 2435-2457, 2011.

LABRUNA, M. B.; KRAWCZAK, F. S.; GERARDI, M.; BINDER, L. C.; BARBIERI, A. R. M.; PAZ, G. F.; RODRIGUES, D. S.; ARAUJO, R. N.; BERNARDES, M. L.; LEITE, R. C. Isolation of *Rickettsia rickettsii* from the tick *Amblyomma sculptum* from a

Brazilian spotted fever-endemic area in the Pampulha Lake region, southeastern Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 8, p. 82-85, 2017. doi: 10.1016/j.vprsr.2017.02.007.

LABRUNA, M. B.; FACCINI, J. L. H. The nonparasitic phase of *Dermacentor nitens* under field conditions in southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 29, n. 4, e008620, 2020. doi: 10.1590/S1984-29612020090

LEVIN, M. L., SNELGROVE, A. N., ZEMTSOVA, G. E. Comparative value of blood and skin samples for diagnosis of spotted fever group rickettsial in model animals. **Ticks and tick-borne diseases**, v. 7, n. 5, p. 1029-1034, 2016. doi: 10.1016/j.ttbdis.2016.05.011.

MARTINIANO, N. O. M.; SATO, T. P.; VIZZONI, V. F.; VENTURA, S. F.; OLIVEIRA, S. V.; AMORIM, M.; GAZETA, G. S. A new focus of spotted fever caused by *Rickettsia parkeri* in Brazil. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 11, n. 64, e22, 2022.

MARTINS, T. F., ONOFRIO, V. C., BARROS-BATTESTI, D. M., LABRUNA, M. B., Nymphs of the genus *Amblyomma* (Acari: Ixodidae) of Brazil: descriptions, redescriptions, and identification key. **Ticks and Tick-Borne Diseases**, v. 1, n. 2, p. 75-99, 2010. doi: 10.1016/j.ttbdis.2010.03.002. 2010.

MARTINS, T. F.; VENZAL, J. M.; TERASSINI, F. A.; COSTA, F. B.; MARCILI, A.; CAMARGO, L. M. A.; BARROS-BATTESTI, D. M.; LABRUNA, M. B. New tick records from the state of Rondônia, western Amazon, Brazil. **Experimental Applied Acarology**, v. 62, p. 121-128, 2014. doi: 10.1007/s10493-013-9724-4.

MARTINS, T. F.; BARBIERI, A. R. M.; COSTA, F. B.; TERASSINI, F. A.; CAMARGO, L. M. A.; PETERKA, C. R. L.; PACHECO, R. C.; DIAS, R. A.; NUNES, P. H.; MARCILI, A.; SCOFIELD, A.; CAMPOS, A. K.; HORTA, M. C.; GUILLOUX, A. G. A.; BENATTI, H. R.; RAMIREZ, D. G.; BARROS-BATTESTI, D. M.; LABRUNA, M. B. Geographical distribution of *Amblyomma cajennense* (*sensu lato*) ticks (Parasitiformes: Ixodidae) in Brazil, with description of the nymph of *A. cajennense* (*sensu stricto*). **Parasites & Vectors**, v. 9, n. 186, 2016. doi: 10.1186/s13071-016-1460-2.

MARTINS, G. P.; SILVA, A. M.; VIEIRA, Y. C.; ROCHA, G. C.; GAZETA, G. S.; PERECMANIS, S. Serological detection of Brazilian Spotted-Fever Group Rickettsiae in horses in Brasília, Federal District, Brazil. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 16, p. 313-316, 2022. doi: 10.21708/avb.2022.16.4.11054.

MEDEIROS, A. P.; MOURA, A. B.; SOUZA, A. P.; BELLATO, V.; SARTORI, A. A.; VIEIRA-NETO, A.; MORAES-FILHO, J.; LABRUNA, M. B. Antibodies against rickettsiae from spotted fever groups from two mesoregions in the state of Santa Catarina, Brazil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n.6, p.1713-1719, 2013. doi: 10.1590/S0102-09352013000600019.

MINERVINO, A. H. H.; ANDERSSON, E.; NORLANDER, E.; MOREIRA, T. R.; GENNARI, S. M.; CARUSO, N. M.; MORAES-FILHO, J.; MARCILI, A.; MARTINS, T.

F.; LABRUNA, M. B. Serosurvey of spotted fever group *Rickettsia* in equids from western Pará, Amazon, Brazil. **Experimental and Applied Acarology**, v. 88, p. 361-370, 2022.

NASSER, J. T.; LANA, R. C.; SILVA, C. M. S.; LOURENÇO, R. W.; CUNHA E SILVA, D. C.; DONALÍSIO, M. R. Urbanização da febre maculosa brasileira em município da região Sudeste: epidemiologia e distribuição espacial. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v.2., n. 18, p. 299 – 312, 2015.

NAVA, S.; BEATI, L.; LABRUNA, M.B.; CÁCERES, A.G.; MANGOLD, A.J.; GUGLIELMONE, A.A. Reassessment of the taxonomic status of *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) with the description of three new species, *Amblyomma tonelliae* n. sp., *Amblyomma interandinum* n. sp. and *Amblyomma patinori* n. sp. and resurrection of *Amblyomma mixtum* Koch, 1844 ad *Amblyomma sculptum* Berlese, 1888 (Ixodida: Ixodidae). **Ticks and Tick-borne Diseases**, v.5, n. 3, p. 252-276, 2014. doi: 10.1016/j.ttbdis.2013.11.004.

OLIVEIRA, S. V.; GUIMARÃES, J. N.; RECKZIEGEL, G. C.; NEVES, B. M. C. N.; ARAÚJO-VILGES, K. M.; FONSECA, L. X.; PINNA, F. V.; PEREIRA, S. V. C.; CALDAS, E. P.; GAZETA, G. S.; GURGEL-GONÇALVES, R. An update on the epidemiological situation of spotted fever in Brazil. **Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases**, v. 22, n. 22, 2016. doi: 10.1186/s40409-016-0077-4.

OLIVEIRA, S. V.; GAZETA, G. S.; GONÇALVES, R.G. Febre maculosa no Brasil: situação epidemiológica atual e a distribuição geográfica de carrapatos em cenários de mudanças climáticas. **Revista Baiana de Saúde Pública**, v. 41, n.1, a2599, 2017. doi: 10.22278/2318-2660.

OLIVEIRA, P. B.; HARVEY, T. V.; FEHLBERG, H. F.; ROCHA, J. M.; MARTINS, T. F.; ACOSTA, I. C. L.; LABRUNA, M. B.; FACCINI, J. L. H.; ALBUQUERQUE, G. R. Serologic and molecular survey of *Rickettsia* spp. in dogs, horses and ticks from the Atlantic rainforest of the state of Bahia, Brazil. **Experimental and Applied Acarology**, v. 78, p. 431-442, 2019. doi: 10.1007/s10493-019-00397-x.

OTOMURA, F. H.; SANGIONI, L. A.; PACHECO, R. C.; LABRUNA, M. B.; GALHARDO, J. A.; RIBEIRO, M. G.; TEODORO, U. Anticorpos anti-rickettsias no grupo da febre maculosa em equídeos e caninos no norte do Estado do Paraná, Brasil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 62, n. 3, p. 761-764, 2010. doi: 10.1590/S0102-09352010000300037.

PACHECO, R. C.; MORAES-FILHO, J.; GUEDES, E.; SILVEIRA, I.; RICHTZENHAIN, L. J.; LEITE, R. C.; LABRUNA, M. B. Rickettsial infections of dogs, horses and ticks in Juiz de Fora, southeastern Brazil, and isolation of *Rickettsia rickettsii* from *Rhipicephalus sanguineus* ticks. **Medical and Veterinary Entomology**, v. 15, p. 148-155, 2011. doi: 10.1111/j.1365-2915.2010.00915.x.

PACHECO, T. A. ; MAIA, M. O. ; WITTER, R. ; MENEGUZZI, M. ; MELO, A. L. T. ; NAKAZATO, L. ; DUTRA, V. ; AGUIAR, D. M. ; PACHECO, R. C. . Serological and

molecular survey of tick-borne pathogens among dogs in northern Brazil. **Archives of Veterinary Science**, v. 26, p. 31-47, 2021.

PAROLA, P.; PADDOCK, C. D.; RAOULT, D. Tick-Borne Rickettsioses around the world: emerging diseases challenging old concepts. **Clinical Microbiology Reviews**, v. 18, n. 4, p. 719-756, 2005. doi: :10.1128/CMR.18.4.719–756.2005.

PAROLA, P.; PADDOCK, C. D.; SOCOLOVSCHI, C.; LABRUNA, M. B.; MEDIANNIKOV, O.; KERNIF, T.; ABDAD, M. Y.; STENOS, J.; BITAM, I.; FOURNIER, P. E.; RAOULT, D. Update on tick-borne rickettsioses around the world: a geographic approach. **Clinical Microbiology Reviews**, 2013, v. 26, n. 4, p. 657 – 702, 2013. doi: 10.1128/CMR.00032-13.

PARTE, A. C.; SARDÀ CARBASSE, J.; MEIER-KOLTHOFF, J.P.; REIMER, L.C.; GÖKER, M. List of Prokaryotic names with Standing in Nomenclature (LPSN) moves to the DSMZ. **International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology**, v. 70, p. 5607-5612, 2020. doi: 10.1099/ijsem.0.004332. Disponível em: <https://lpsn.dsmz.de/genus/rickettsia>. Acesso em: 27 fev 2023.

PEREZ, C A., ALMEIDA, A. F., ALMEIDA, A., CARVALHO, V. H. B., BALESTRIN, D. C., GUIMARÃES, M. S., COSTA, J. C., RAMOS, L. A., ARRUDA-SANTOS, A. D., MÁXIMO-ESPÍNDOLA, C. P., BARROS-BATTESTI. Carrapatos do gênero *Amblyomma* (ACARI:IXODIDAE) e suas relações com os hospedeiros em área endêmica para febre maculosa no estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 17, n. 4., p. 210-217, 2008. doi: 10.1590/S1984-29612008000400008.

RICHARDSON, E. A.; ROE, R. M.; APPERSON, C. S.; PONNUSAMY, L. *Rickettsia amblyommatis* in ticks: A review of distribution, pathogenicity, and diversity. **Microorganisms**, v. 11, n. 2, e493, 2023. doi: 10.3390/microorganisms11020493.

RODRIGUES, V. S.; GARCIA, M. V.; CRUZ, B. C.; MACIEL, W. G.; ZIMMERMANN, N. P.; KOLLER, W. W.; BARROS, J. C.; ANDREOTTI, R. Life cycle and parasitic competence of *Dermacentor nitens* Neumann, 1897 (Acari: Ixodidae) on different animal species. **Ticks and Tick-borne Diseases**, v. 8, n.3, p.379-384, 2017. doi: 10.1016/j.ttbdis.2016.12.014.

SANGIONI, L. A.; HORTA, M. C.; VIANNA, M. C. B.; GENNARI, S. M.; SOARES, R. M.; GALVÃO, M. A. M.; SCHUMAKER, T. T. S.; FERREIRA, F.; VIDOTTO, O.; LABRUNA, M. B. Rickettsial infection in animals and Brazilian spotted fever endemicity. **Emerging Infectious Diseases**, v. 11, n. 2, p. 265–270, 2005. doi: 10.3201/eid1102.040656.

SARAIVA, D. G.; SOARES, H. S.; SOARES, J. F.; LABRUNA, M. B. Feeding period required by *Amblyomma aureolatum* ticks for transmission of *Rickettsia rickettsii* to vertebrate hosts. **Emerging Infectious Diseases**, v. 20, n.9, p. 1504 – 1510, 2014. doi: 10.3201/eid2009.140189.

SATO, T. P.; MOURA-MARTINIANO, N. O.; VIZZONI, V. F.; SILVA, A. B.; OLIVEIRA, S. V.; AMORIM, M.; GAZÊTA, G. S. *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*: Rickettsiae

infection in Brazil. **International Journal of Acarology**, v. 46, n. 2, p. 88-93, 2020. doi: 10.1080/01647954.2020.1720289.

SOARES, H. S.; BARBIERI, A. R. M.; MARTINS, T. F.; MINERVINO, A. H. H.; LIMA, J. T. R.; MARCILI, A.; GENNARI, S.M.; LABRUNA, M. B. Ticks and rickettsial infection in the wildlife of two regions of the Brazilian Amazon. **Experimental Applied Acarology**, v. 65, p. 124-140, 2015.

SCOTT, A. T.; VONDRAK, C. J.; SANDERLIN, A. G.; LAMASON, R. L. Rickettsia parkeri. **Trends in Microbiology**, v. 30, n. 5, p. 511-512, 2022. Disponível em: [https://www.cell.com/trends/microbiology/fulltext/S0966-842X\(22\)00001-4](https://www.cell.com/trends/microbiology/fulltext/S0966-842X(22)00001-4). Acesso em: 07 mar. 23.

SOUZA, C. E.; CAMARGO, L. B.; PINTER, A.; DONALISIO, M. R. High seroprevalence for *Rickettsia rickettsii* in equines suggests risk of human infection in silent areas for the Brazilian Spotted Fever. **PLoS One**, v. 11, n. 4, e0153303, 2016. doi: 10.1371/journal.pone.0153303.

SOUZA, Z. E. S.; MORAES, B. V.; KRAWCZAC, F. S.; ZULZKE, L.; CARVALHO, T. V.; SOUSA, A. O.; AGOPIAN, R. G.; MARCILI, A., LABRUNA, M. B.; MORAES-FILHO, J. Detecção de anticorpos anti-*Rickettsia rickettsii* em cães residentes em área negligenciada no município de São Paulo, SP, Brasil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 72, n. 6, p. 2141-2147, 2020. doi: 10.1590/1678-4162-11697.

SOUZA, U. A.; FAGUNDES-MOREIRA, R.; COSTA, F. B.; ALIEVI, M. M.; LABRUNA, M. B.; SOARES, J. F. Rickettsia amblyommatis-infected Amblyomma coelebs parasitizing a human traveler in Rio Grande do Sul, southern Brazil, after returning from the Amazon. **Travel Medicine and Infectious Disease**, v. 48, e102328, 2022. doi: 10.1016/j.tmaid.2022.102328. Disponível em: 10.1111/j.1749-6632.2009.04516.x.. Acesso em: 04 mar. 23.

SPOLIDÓRIO, M. G.; LABRUNA, M. B.; MACHADO, R. Z. Survey for tick-borne zoonoses in the state of Espírito Santo, southeastern Brazil. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v.83, p.201-206, 2010. doi: 10.4269/ajtmh.2010.09-0595.

SZABÓ, M. P. J., PINTER, A., LABRUNA, M. B. Ecology, biology and distribution of spotted-fever tick vector in Brazil. **Frontiers in Cellular and Infection Microbiology**, v. 3, n. 27, p.1-9, 2013. doi:10.3389/fcimb.2013.00027.

THU, M. J.; QIU, Y.; MATSUNO, K.; KAJIHARA, M.; MORI-KAJIHARA, A.; OMORI, R.; MONMA, N.; CHIBA, K.; SETO, J.; GOKUDEN, M.; ANDOH, M.; OOSAKO, H.; KATAKURA, K.; TAKADA, A.; SUGIMOTO, C.; ISODA, N.; NAKAO, R. Diversity of spotted fever group rickettsiae and their association with host ticks in Japan. **Scientific Reports**, v. 9, n. 1500, p. 1 – 10, 2019. doi: 10.1038/s41598-018-37836-5.

UENO, T. E. H.; COSTA, F. B.; MORAES-FILHO, J.; AGOSTINHO, W. C.; FERNANDES, W. R.; LABRUNA, M. B. Experimental infection of horses with

*Rickettsia rickettsii*. **Parasites & Vectors**, v. 9, n. 1, 499, 2016. doi: 10.1186/s13071-016-1784-y.

UENO, T. E. H.; CUTOLO, A. A.; MARTINS, T. F.; MORAES-FILHO, J.; AZEVEDO, S. S.; LABRUNA, M. B. Rickettsial infection in equids, opossums and ticks in the municipality of Monte Mor, state of São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 29, n. 4, e015420, 2020. doi:10.1590/S1984-29612020073.

VIEIRA, F. T.; ACOSTA, I. C. L.; MARTINS, T. F.; MORAES-FILHO, J.; KRAWCZAK, F. S.; BARBIERI, A. R. M.; EGERT, L.; FERNANDES, D. R.; BRAGA, F. R.; LABRUNA, M. B.; DIETZE, R. Tick-borne infections in dogs and horses in the state of Espírito Santo, Southeast Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 249, p. 43-48, 2018. doi: 10.1016/j.vetpar.2017.11.005

# APÊNDICE I – ARTIGO CIENTÍFICO PUBLICADO

<http://dx.doi.org/10.1590/1678-4162-12112>



*Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.73, n.1, p.265-269, 2021

R.B.N. Fuverki  
<https://orcid.org/0000-0003-1585-0510>  
 A.L. Martins  
<https://orcid.org/0000-0002-0072-3861>  
 T.F. Martins  
<https://orcid.org/0000-0002-7325-3362>  
 L.S. Muraro  
<https://orcid.org/0000-0002-8590-1515>  
 A.O. Souza  
<https://orcid.org/0000-0003-0391-4660>  
 J.L. Barbosa  
<https://orcid.org/0000-0002-5934-8007>  
 A.P. Almeida  
<https://orcid.org/0000-0003-0710-7655>  
 D.M. Aguiar  
<https://orcid.org/0000-0001-8631-522X>

## Communication

[Comunicação]

### Parasitism of a capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) by *Amblyomma nodosum* Neumann, 1899 and *Amblyomma humerale* Koch, 1844 in an Amazon forest area, Rondônia, Brazil

[Parasitismo por *Amblyomma nodosum* Neumann, 1899 e *Amblyomma humerale* Koch, 1844 em capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) em área de Floresta Amazônica, Rondônia, Brasil]

R.B.N. Fuverki<sup>1,4</sup>, A.L. Martins<sup>1</sup>, T.F. Martins<sup>2</sup>, L.S. Muraro<sup>3</sup>, A.O. Souza<sup>4</sup>,  
 J.L. Barbosa<sup>1</sup>, A.P. Almeida<sup>1</sup>, D.M. Aguiar<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Centro Universitário São Lucas Ji-Paraná – Ji-Paraná, RO

<sup>2</sup>Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - Universidade de São Paulo – São Paulo, SP

<sup>3</sup>Universidade de Cuiabá – Cuiabá, MT

<sup>4</sup>Laboratório de Virologia e Rickettsioses - Universidade Federal de Mato Grosso – Cuiabá, MT

Tick fauna in Brazil are estimated to comprise 70 species, mostly of the genus *Amblyomma* (Dantas-Torres *et al.*, 2019). Among them, *Amblyomma nodosum* is known as a Neotropical tick already reported in several states in Brazil, probably because its hosts occur in all Brazilian biomes (Mazioli *et al.*, 2012). The species parasitized by *A. nodosum* ticks include anteaters, wild birds and domestic dogs, and the most numerous reports involve anteaters (Mazioli *et al.*, 2012). This can be explained by the fact that anteaters are the natural host of *A. nodosum* in the adult stage, while a variety of birds are hosts of its immature stages (Barros-Battesti *et al.*, 2006). *A. nodosum* has been found to be highly dependent on its hosts and environment (Pinheiro *et al.*, 2015).

*Amblyomma humerale*, another important species of the genus *Amblyomma*, is considered endemic to South America, where it has been mainly described parasitizing land tortoises, including reports in Rondônia (Labruna *et al.*, 2002). Its parasitism on a lizard has also been described by Zimmermann *et al.* (2018) in the same state. In addition to the veterinary importance of ticks as animal parasites, several reports have shown the detection of microorganisms in *A. nodosum* and *A. humerale* such as *Rickettsia*, what could eventually be related to human health risks (Labruna *et al.*, 2004; Ogrzewalska *et al.*, 2009; Almeida *et al.*, 2013; Soares *et al.*, 2015; Witter

*et al.*, 2016; Machado *et al.*, 2018; Moerbeck *et al.*, 2018). This justifies the interest in conducting research on these ectoparasites in areas rich in biodiversity, especially the Amazon region.

In November 2019 adult ticks were found attached to a capybara, which was sent for veterinary treatment in the municipality of Ji-Paraná (10° 53' S, 61° 57' W), in the state of Rondônia, northern Brazil. Located in the center of the state on the banks of the Machado river, this municipality has a population of 128,969 (Cidades..., 2019) and capybaras are commonly sighted in its forests, along roadsides and in the municipality's peri-urban areas such as public parks.

A female capybara weighing approximately 45kg was found injured in a rural area by environmental police and taken to a university veterinary hospital, where a clinical examination found it was already dead. During the physical examination of the animal, two ticks were noted on the animal's back. These ticks were removed by hand or with anatomical forceps in order to preserve their structures. They were stored in 70% ethanol and sent to the laboratory for taxonomic identification of adult ticks, as proposed by Barros-Battesti *et al.* (2006). Two engorged female ticks were morphologically identified as *A. nodosum* and *A. humerale* (Figure 1). No male

Fuerverki et al.

ticks were found despite these engorged females, probably because at the time of the collection the animal was already dead, and they may have left the carcass due to its cooling.

The *A. nodosum* tick was characterized by a well ornamented and symmetrically arranged scutum, with pale Y-shaped anterolateral smudges and an irregular posterior smudge. Palpal segment II was found to be twice as large as palpal segment III and its dorsal surface presented an oblique crest. The festoons were devoid of chitinous tubercles. Coxa I had two spurs, which were shorter than the coxa, and the internal one was not vestigial. Coxa IV had one straight spur and the trochanters

lacked spurs. The hypostome dentition was 3/3 with a rounded apex. This description is in line with that presented by Barros-Battesti et al. (2006) for *A. nodosum*.

The *A. humerale* tick presented hypostome dentition 4/4, glabrous alloscutum and spiracular plates lacking festooned margins. The scutum had two bright, symmetrically arranged stripes in the scapular fields. The festoons lacked chitinous tubercles and coxa IV had two conspicuous spurs, which is congruent with the morphology of *A. humerale* described by Barros-Battesti et al. (2006).

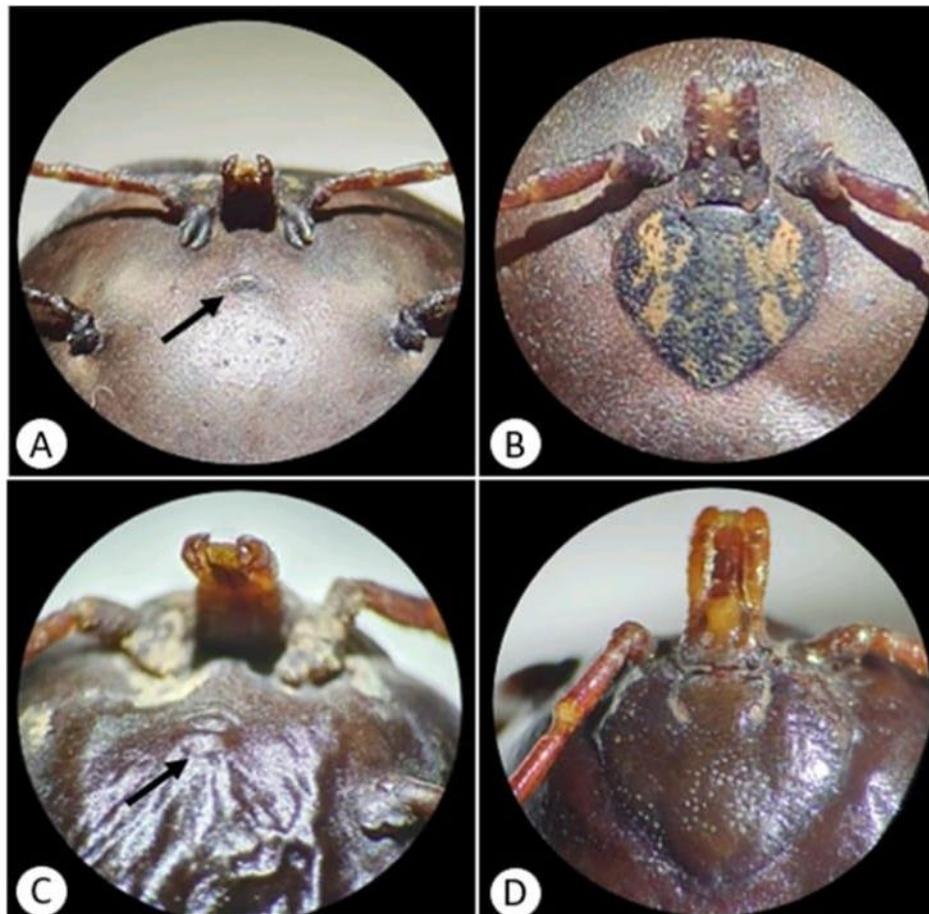


Figure 1. Ticks collected from a capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) in the region of the municipality of Ji-Paraná, Rondônia, Western Amazon. A: *Amblyomma nodosum*, female, ventral, with visible genital aperture (50x magnification). B: *Amblyomma nodosum*, female, scutum ornamentation pattern (50x magnification). C: *Amblyomma humerale*, female, ventral, with visible genital aperture (50x magnification). D: *Amblyomma humerale*, female, scutum ornamentation pattern (50x magnification).

*Parasitism of a capybara...*

No reports were found of *A. humerale* on capybaras in Rondônia. In this region, the animal species found to be parasitized by this tick were reptiles such as tortoises (*Chelonoidis denticulatus*, and *Chelonoidis carbonaria*), common caimans (*Caiman crocodilus*) and lizards (*Plica plica*, *Plica umbra*, *Kentropyx calcarata* and *Uranoscodon superciliosus*) (Labruna *et al.*, 2002, 2005; Zimmermann *et al.*, 2018). In this state, armadillos, silky anteaters (*Cyclopes didactylus*) and common opossums (*Didelphis marsupialis*) were the only mammal species found to be parasitized by *A. humerale*, albeit in its nymph stage (Labruna *et al.*, 2005; Martins *et al.*, 2014). The presence of free-living *A. humerale* on vegetation was also described by Labruna *et al.* (2004) in Rondônia, in the region of the Jamari River, where animals also tested positive for *Rickettsia bellii*. This location is about 160 kilometers away from the region of the present study.

Parasitism of free-living capybaras by *A. humerale* has already been reported by Gruhn *et al.* (2019) in the state of Acre, in the Western Amazon, although its parasitism rate was low compared to that of other *Amblyomma* species that were also found. However, these ticks were in their nymph stages, unlike those in our study, which involved the adult and engorged stages of this parasite. No other reports of *A. humerale* parasitism on capybaras were found in the literature consulted.

There are several reports of the tick *A. nodosum* in Brazil, parasitizing mainly anteaters in various regions of the country, including the states of Mato Grosso, Goiás, Ceará (Witter *et al.*, 2016; Machado *et al.*, 2018; Moerbeck *et al.*, 2018), Mato Grosso do Sul (Garcia *et al.*, 2013) and Rondônia (Zimmermann *et al.*, 2018). The occurrence of *A. nodosum* in Rondônia has been reported since 2005, where these ticks were found by Labruna *et al.* (2005) and Martins *et al.* (2014) on anteaters in different municipalities.

Likewise, reports of this species on birds are distributed throughout Brazil, including the states of Minas Gerais (Zeringota *et al.*, 2017), Mato Grosso do Sul and Mato Grosso (Garcia *et al.*, 2013; Witter *et al.*, 2016), as well as in the northeast region (Lugarini *et al.*, 2015). The

presence of *A. nodosum* on domestic dogs has been reported on two occasions in Brazil. Sabatini *et al.* (2010) reported finding adult *A. nodosum* ticks on two dogs in the state of São Paulo, and Mazioli *et al.* (2012) reported an adult tick attached to a domestic dog in the state of Espírito Santo. Both studies considered these findings incidental. However, we found no reports of *A. nodosum* parasitizing capybaras in Rondônia, in Brazil or in another location in the neotropical region.

This study contributes by describing the distribution of *Amblyomma* ticks in the western Amazon region, and by adding to the list of hosts of *A. nodosum* and *A. humerale* since, to the best of our knowledge, this is the first report of the occurrence of an adult *A. nodosum* and an adult *A. humerale* parasitizing a capybara (*H. hydrochaeris*). Our results suggest that these ticks cannot withstand the various studies that have focused on tick populations in Rondônia (Labruna *et al.*, 2005, 2010; Martins *et al.*, 2014; Zimmermann *et al.*, 2018), information is still scarce and more research into the hosts and ecology of both ticks is needed, since they have been linked to infectious agents that are potentially pathogenic for humans, such as *Rickettsia* spp. (Soares *et al.*, 2015; Witter *et al.*, 2016; Moerbeck *et al.*, 2018).

#### ACKNOWLEDGEMENTS

We gratefully acknowledge the financial support of the Brazilian research funding agencies FAPERO (State of Rondônia Foundation for the Support of Scientific and Technological Development and Research) and CNPq (National Council for Scientific and Technological Development). We also acknowledge CNPq for the research productivity grant awarded to D.M. Aguiar, as well as FAPESP (São Paulo Research Foundation) for the research grant awarded to T.F. Martins, and MEC (Ministry of Education) for scholarships granted to A.O. Souza. DM Aguiar thanks God for his life and for his work in veterinary medicine.

*Keywords:* new host, *Amblyomma*, capybara, *Acari*, *Ixodidae*

Fuverki et al.

## RESUMO

Dois carrapatos adultos, sendo um *Amblyomma nodosum* e um *Amblyomma humerale* foram encontrados parasitando ativamente uma capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) proveniente da região central do estado de Rondônia, Brasil, na zona rural do município de Ji-Paraná, localizado na Amazônia ocidental. Poucos trabalhos científicos relatam a presença de *A. humerale* em capivaras. Assim, esta é a primeira vez que *A. nodosum* é relatado parasitando essa espécie animal. Por não se tratar de um hospedeiro animal conhecido para *A. nodosum* ou comum para *A. humerale*, esses achados podem sugerir uma nova relação entre hospedeiros para eles. Portanto, são necessários mais estudos acerca da ecologia desses parasitas, principalmente por serem potenciais transmissores de patógenos de importância em medicina veterinária e saúde pública.

Palavras-chave: novo hospedeiro, *Amblyomma*, capivara, Acari, Ixodidae

## REFERENCES

- ALMEIDA, R.F.; GARCIA, M.V.; CUNHA, R.C. et al. The first report of *Rickettsia* spp. in *Amblyomma nodosum* in the State of Mato Grosso do Sul, Brazil. *Ticks Tick Borne Dis.*, v.4, p.156-159, 2013.
- 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-3/Butantan, 2006.
- DANTAS-TORRES, F.; MARTINS, T.F.; MUÑOZ-LEAL, S.; ONOFRIO, V.C.; BARROS-BATTESTI, D.M. Ticks (Ixodida: Argasidae, Ixodidae) of Brazil: Updated species checklist and taxonomic keys. *Ticks Tick Borne Dis.*, v.10, p.101252, 2019.
- GARCIA, M.V.; SILVA, D.C.; ALMEIDA, R.F. et al. Environmentally associated ticks (Acari: Ixodidae) in Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brazil. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.*, v.22, p.124-128, 2013.
- GRUHN, K.D.; OGRZEWALSKA, M.; ROZENTAL, T. et al. Evaluation of rickettsial infection in free-range capybaras (*Hydrochoerus hydrochaeris* Linnaeus, 1766) (Rodentia: Caviidae) and ticks (Acari: Ixodidae) in the Western Amazon, Brazil. *Ticks Tick Borne Dis.*, v.10, p.981-986, 2019.
- LABRUNA, M.B.; BARBIERI, F.S.; MARTINS, T.F.; BRITO, L.G.; RIBEIRO, F.D.S. New tick records in Rondônia, Western Brazilian Amazon. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.*, v.19, p.192-194, 2010.
- LABRUNA, M.B.; CAMARGO, L.M.A.; TERASSINI, F.A. et al. Ticks (Acari: Ixodidae) from the state of Rondônia, western Amazon, Brazil. *Syst. Appl. Acarol.*, v.10, p.17-32, 2005.
- LABRUNA, M.B.; CAMARGO, L.M.A.; TERRASSINI, F.A.; SCHUMAKER, T.T.S.; CAMARGO, E.P. Notes on parasitism by *Amblyomma humerale* (Acari: Ixodidae) in the State of Rondônia, Western Amazon, Brazil. *J. Med. Entomol.*, v.39, p.814-817, 2002.
- LABRUNA, M.B.; WHITWORTH, T.; BOUYER, D.H. et al. *Rickettsia bellii* and *Rickettsia amblyommii* in *Amblyomma* ticks from the State of Rondônia, Western Amazon, Brazil. *J. Med. Entomol.*, v.41, p.1073-1081, 2004.
- LUGARINI, C.; MARTINS, T.F.; OGRZEWALSKA, M. et al. Rickettsial agents in avian ixodid ticks in northeast Brazil. *Ticks Tick Borne Dis.*, v.6, p.364-375, 2015.
- MACHADO, I.B.; BITTENCOURTH, K.; CARDOSO, K.M. et al. Diversity of Rickettsiae and potential vectors of spotted fever in an area of epidemiological interest in the Cerrado biome, midwestern Brazil. *Med. Vet. Entomol.*, v.32, p.481-489, 2018.
- MARTINS, T.F.; VENZAL, J.M.; TERASSINI, F.A. et al. New tick records from the state of Rondônia, western Amazon, Brazil. *Exp. Appl. Acarol.*, v.62, p.121-128, 2014.
- MAZIOLI, R.; SZABÓ, M.; MAFRA, C. *Amblyommanodosum* (Acari: Ixodidae) parasitizing a domestic dog in Colatina, Espírito Santo, Brazil. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.*, v.21, p.428-432, 2012.

*Parasitism of a capybara...*

- MOERBECK, L.; VIZZONI, V.F.; OLIVEIRA, S.V. *et al.* *Rickettsia* sp. Strain NOD infecting ticks (*Amblyomma nodosum*) in an endemic area of Spotted Fever in Brazil. *J. Wildl. Dis.*, v.54, p.406-409, 2018.
- OGRZEWALSKA, M.; PACHECO, R.C.; UEZU, A. *et al.* Rickettsial infection in *Amblyomma nodosum* ticks (Acari:Ixodidae) from Brazil. *Ann. Trop. Med. Parasitol.*, v.103, p.413-425, 2009.
- PINHEIRO, M.C.; LOURENÇO, E.C.; SÁ-HUNGARO, I.J.; FAMADAS, K.M. *Amblyomma nodosum* (Neumann, 1899): observations on life cycle under laboratory conditions. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.*, v.24, p.357-360, 2015.
- SABATINI, G.S.; PINTER, A.; NIERI-BASTOS, F.A.; MARCILI, A.; LABRUNA, M.B. Survey of ticks (Acari: Ixodidae) and their *Rickettsia* in an Atlantic rain forest reserve in the state of São Paulo, Brazil. *J. Med. Entomol.*, v.47, p.913-916, 2010.
- SOARES, H.S.; BARBIERI, A.R.M.; MARTINS, T.F. *et al.* Ticks and rickettsial infection in the wildlife of two regions of the Brazilian Amazon. *Exp. Appl. Acarol.*, v.65, p.125-140.
- CIDADES e estados. Rio de Janeiro: IBGE, 2019 Available in:  
<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=320150#>. Accessed in: 8 Mar. 2020.
- WITTER, R.; MARTINS, T.F.; CAMPOS, A.K.; MELO, A.L.T.; CORRÊA, S.H.R.; MORGADO, T.O. Rickettsial infection in ticks (Acari: Ixodidae) of wild animals in midwestern Brazil. *Ticks Tick Borne Dis.*, v.7, p.415-423, 2016.
- ZERINGÓTA, V.; MATURANO, R.; LUZ, H.R.; SENRA, T.O.S.; DAEMON, E.; FACCINI, J.L.H. Molecular detection of *Rickettsia rhipicephali* and other spotted fever group *Rickettsia* species in *Amblyomma* ticks infesting wild birds in the state of Minas Gerais, Brazil. *Ticks Tick Borne Dis.*, v.8, p.81-89, 2017.
- ZIMMERMANN, N.P.; AGUIRRE, A.A.R.; RODRIGUES, V.S. *et al.* Wildlife species, Ixodid fauna and new host records for ticks in an Amazon forest area, Rondônia, Brazil. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.*, v.27, p.177-182, 2018.

**APÊNDICE II – ARTIGO CIENTÍFICO SUBMETIDO**

Ciência Rural

**Evidência sorológica de Rickettsia em equídeos na região centro-leste de Rondônia, Amazônia Ocidental, Brasil**

Journal:	<i>Ciência Rural</i>
Manuscript ID	Draft
Manuscript Type:	Original Article
Keyword:	Equine, Rickettsia, Amazon

SCHOLARONE™  
Manuscripts

**Evidência sorológica de *Rickettsia* em equídeos na região centro-leste de Rondônia,  
Amazônia Ocidental, Brasil**

Serological evidence of *Rickettsia* in equids of the central-eastern region of Rondônia,  
Western Amazon, Brazil

**Resumo**

Este estudo avaliou a circulação de *Rickettsia* spp. em equinos na região de Ji-Paraná, Rondônia, na Amazônia Ocidental, considerada não endêmica para a Febre Maculosa Brasileira (FMB). Um total de 400 equinos foi testado pela reação de imunofluorescência indireta (RIFI) para *Rickettsia rickettsii*, *Rickettsia parkeri*, *Rickettsia amblyommatis* e *Rickettsia bellii* e a soroprevalência geral de *Rickettsia* spp. foi de 21,75% (87/400), distribuída nas regiões rural, urbana e periurbana do município, com destaque para esta última. Até o momento, este é o primeiro estudo de soroprevalência de riquetsias em equinos na região de Ji-Paraná e no estado de Rondônia e sugere a circulação de *R. bellii* e de riquetsias do GFM (*R. amblyommatis*) nestes animais, considerados sentinelas para risco de infecção no homem. Não foram identificadas amostras homólogas para *R. rickettsii* e *R. parkeri*.

**Palavras-chave:** Equinos. *Rickettsia*. Amazônia.

**Abstract**

This study evaluated the circulation of *Rickettsia* spp. in horses in the region of Ji-Paraná, Rondônia, in the Western Amazon, considered non-endemic for Brazilian Spotted Fever (BSF). A total of 400 horses were tested by indirect immunofluorescence assay (IFAT) for *Rickettsia rickettsii*, *Rickettsia parkeri*, *Rickettsia amblyommatis* and *Rickettsia bellii* and the overall seroprevalence of *Rickettsia* spp. was 21.75% (87/400), distributed in the rural, urban and peri-urban regions of the municipality, with emphasis on the latter. To date, this is the first study of

rickettsiae seroprevalence in horses in the Ji-Paraná region and in the state of Rondônia and suggests the circulation of *R. bellii* and GFM rickettsiae (*R. amblyommatis*) in these animals, considered sentinels for the risk of infection in humans. No homologous samples were identified for *R. rickettsii* and *R. parkeri*.

**Keywords:** Equine. Rickettsia. Amazon.

## **Introdução**

Geneticamente classificado em quatro grupos, o gênero *Rickettsia* engloba bactérias causadoras das riquetsioses, enfermidades potencialmente zoonóticas cuja transmissão normalmente ocorre por meio de vetores (Labruna, 2009), com potencial para circularem entre diferentes espécies animais, tanto domésticas quanto silvestres, além do próprio homem (Amorim-Filho et al., 2018; Bonilla-Aldana, 2022). Das 28 espécies de *Rickettsia* reportadas desde os primeiros estudos (Alves et al., 2014), ao menos 17 são consideradas patogênicas ao homem (Fang et al., 2017). No Brasil, a mais importante doença cujo patógeno é transmitido por carrapatos é a Febre Maculosa Brasileira (FMB), uma antropozoonose causada por *Rickettsia rickettsii* (Labruna, 2009). Considerada grave por sua alta mortalidade, a FMB varia desde sinais genéricos ao clássico exantema macopapular, podendo evoluir para comprometimento dos sistemas nervoso, respiratório e urinário (com insuficiência renal aguda) (Parola, 2013), apresentando uma taxa de letalidade que varia de 20 a 40% (Brasil, 2022).

A transmissão de riquetsias ocorre principalmente através da picada de carrapatos do gênero *Amblyomma*, sendo o *Amblyomma sculptum* considerado o principal vetor no Brasil (Souza et al., 2020). Com relação à transmissão, aspectos epidemiológicos como região, ambiente, disponibilidade de hospedeiros e vetores, possuem relevante influência. Dentre os hospedeiros, ressalta-se a importância das capivaras (*Hydrochirus hydrochaeris*), dos gambás (*Didelphis aurita*), dos cães e dos equinos. Os dois primeiros, por seu papel amplificador,

gerando bacteremia em altos níveis e por período prolongado, permitindo a infecção de carrapatos não infectados. E os cães e equinos, por não apresentarem mudanças clínicas consistentes à infecção, mas desenvolverem forte resposta humoral, atuam como importantes sentinelas para a circulação de *Rickettsias* em uma dada região (Amorim et al., 2013; Ueno et al., 2016; Minervino et al., 2022).

Considerados um dos principais hospedeiros para *A. sculptum* em muitas regiões endêmicas para FMB, os equídeos estão presentes no estado de Rondônia, região de Amazônia ocidental, em um rebanho efetivo de 169.587 (IBGE, 2021). O estado acumula 6 casos confirmados de Febre Maculosa, sem óbitos, no período de 2007 a 2022 e, desde o primeiro caso, ocorrido na região noroeste de Rondônia, notou-se uma redistribuição das infecções para a região central do estado (Brasil, 2022) na qual está o município de Ji-Paraná, que apresenta o 4º maior rebanho de equídeos do estado. Apesar de não ser uma região típica de *A. sculptum*, vários estudos foram realizados em Rondônia e demonstraram a circulação de riquetsias em outras espécies de carrapatos e em cães (Labruna et al., 2004, Labruna et al., 2007, Aguirre et al., 2018; da Costa et al., 2021), no entanto, no que se refere a dados de soroprevalência de riquetsias em equídeos no estado, até o presente momento não foram encontrados dados publicados.

Dado este efetivo animal, as demais características epidemiológicas da região, a importância do agente no âmbito de saúde pública, e a ausência de um inquérito epidemiológico desta natureza na região, o objetivo do estudo foi realizar a pesquisa de anticorpos anti-*Rickettsia* spp. em equinos no município de Ji-Paraná e associar os achados com a potencial circulação e distribuição destes agentes, contribuindo assim com o desenvolvimento de ações estratégicas de proteção à saúde. Vale ressaltar que este é o primeiro estudo realizado no estado com essa população animal em se tratando da soroprevalência de *Rickettsia* spp.

## Material e métodos

A pesquisa foi desenvolvida no município de Ji-Paraná (10° 53' 07" S; 61° 57' 06" W) , na porção centro-leste do estado de Rondônia, região Norte do Brasil, na Amazônia Ocidental (Fig. 1). O município está localizado em região tropical, com clima do tipo Aw – Clima Tropical Chuvoso. A média de temperatura do ar varia entre 25°C e 26°C com predominância de seca durante o inverno. A precipitação média anual varia em torno de 1.849 mm/ano, sendo a estação chuvosa de outubro a abril e a estação seca, de maio a setembro (SIPAM, 2007). A fauna e a flora da região são abundantes, sendo contemplada pelo bioma Amazônico em 100% de seu território.

Uma versão do software Epiinfo foi utilizado para calcular a amostragem equina, considerando uma população estimada de 5.516 equídeos (IBGE, 2019), a prevalência estimada foi de 50%, o erro estatístico de 5% e intervalo de confiança de 95%, totalizando 359 animais. A área do município de Ji-Paraná foi então dividida em quatro quadrantes, tendo o Rio Machado como seu eixo central. Optou-se pelo arredondamento de número de amostras, totalizando n = 400, distribuídas entre os quadrantes de estudo e suas regiões urbana, periurbana e rural.

Compuseram a amostra equinos de idades e aptidões produtivas variadas, machos e fêmeas, clinicamente saudáveis, submetidos à amostragem por conveniência, considerando a disponibilidade dos proprietários (nas zonas urbanas e periurbanas) e de acesso às propriedades rurais. As coletas foram realizadas no período de novembro de 2019 a abril de 2021 e o manejo destes animais foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais do Centro Universitário São Lucas Ji-Paraná, protocolo ID18.

As amostras de sangue foram coletadas por punção venosa através da veia jugular, armazenadas adequadamente em tubos apropriados e imediatamente refrigeradas em isopor (8-10°C) para o transporte. Chegando ao laboratório, as amostras foram centrifugadas (2.500

rpm/10 minutos) e o soros obtidos foram aliquotados em microtubos devidamente identificados e armazenados a -20°C até o momento da análise.

As amostras de soro de equinos foram testadas através da Reação de Imunofluorescência Indireta (RIFI) individualmente como descrito por Labruna et al. (2007), para antígenos brutos das seguintes espécies de *Rickettsia* do Brasil: *R. amblyommatis* cepa Ac37, *R. bellii* cepa Mogi, *R. parkeri* cepa Mata Atlântica e *R. rickettsii* cepa Pampulha, no Laboratório de Doenças Parasitárias da Universidade Federal de Goiás (LADOPAR/EVZ/UFG). Os soros foram diluídos em *phosphate buffered saline* (PBS) e testados inicialmente na proporção de 1:64. As lâminas foram incubadas, lavadas e incubadas novamente com isotiocianato de fluoresceína, anti-IgG de equinos (Sigma-Aldrich<sup>®</sup>, St. Louis, MO, EUA), lavadas novamente, montadas com glicerina tamponada e lidas usando microscópio de imunofluorescência (HBO 50/Ac – Axiovert 40CFL – Carl Zeiss), no aumento de 40x. Em cada lâmina, soros sabidamente negativos e positivos foram utilizados como controles. As amostras de soro que possuíam anticorpos para qualquer espécie de *Rickettsia* testada, com títulos  $\geq 64$ , posteriormente foram tituladas em incremento de duas vezes, para determinar o título final de IgG frente aos 4 antígenos de *Rickettsia*. Um título final de pelo menos quatro vezes maior para uma espécie de *Rickettsia*, do que o observado para qualquer outra espécie de *Rickettsia* foi considerado como provável antígeno homólogo à primeira espécie de *Rickettsia* ou a uma espécie intimamente relacionada (LABRUNA et al., 2007; SZABÓ et al., 2013).

## Resultados

Amostras de soro foram obtidas de todos os 400 equinos, em todos os quadrantes de estudo propostos no município de Ji-Paraná, Rondônia. Submetidas e testadas utilizando a RIFI, 87 (21,75%) amostras foram reagentes para pelo menos um antígeno de *Rickettsia* spp., apresentando títulos de 64 a 512. As análises indicaram que a soroprevalência geral de

*Rickettsia* spp. foi significativamente diferente entre as regiões de estudo, com maior soroprevalência na região periurbana 1.

Para as soroprevalências relacionadas às variáveis sexo, idade e presença de carrapatos, os resultados demonstraram que as diferenças encontradas no estudo não apresentaram significância. Das amostras reagentes, 9,25% (37/87) resultaram como provável antígeno homólogo para *Rickettsia amblyommatis* e 3,0% (12/87) para *Rickettsia bellii*. Para ambas as espécies, as titulações encontradas nas amostras consideradas homólogas variaram de 128 a 512. Com exceção da região Urbana 3, todas as demais regiões de estudo apresentaram amostras reagentes a, no mínimo, um provável antígeno. A região Urbana 2 apresentou amostras com Provável Antígeno Responsável pela Infecção (PARI) exclusivamente de *Rickettsia amblyommatis* e a região Urbana 4, exclusivamente de *Rickettsia bellii*.

As demais regiões de estudo apresentaram PARI tanto para *A. amblyommatis* quanto para *R. bellii*. Nenhuma região de estudo apresentou amostras positivas de PARI de *Rickettsia rickettsii* ou *Rickettsia parkeri*. Considerando os resultados que contemplam exclusivamente riquetsias do Grupo da Febre Maculosa, a prevalência obtida foi de 9,25% (37/400), não sendo possível estabelecer significância com relação às regiões de estudo ( $p = 0.054$ )

## **Discussão**

Até o presente momento, não puderam ser identificados estudos de soroprevalência de riquetsias em equinos na região de Ji-Paraná ou no estado de Rondônia, avaliando o papel destes animais como sentinelas. Ueno et al. (2020) afirmam que estes testes são importantes para a vigilância ativa da FMB, mesmo nas regiões nas quais casos da doença ainda não tenham sido notificados, como é o caso da região estudada, suportando a importância do estudo. As infecções experimentais de equinos com riquetsias já demonstraram que estes animais são refratários à doença e não desenvolvem bacteremia, mas apresentam forte resposta humoral à

infecção, o que os caracteriza como sentinelas para a vigilância em áreas onde estes animais são expostos ao vetor (Ueno et al., 2016), como a área desta pesquisa.

Bonilla-Aldana et al. (2022), que desenvolveram uma complexa revisão sistemática e meta-análise a partir de bases de dados sobre ocorrência de riquetsias em equinos no mundo, afirmam que a prevalência de riquetsias em equinos é alta, apesar de subdiagnosticada e pobremente estudada, com maior incidência, da maior para a menor, de *R. rickettsii*, *R. parkeri*, *R. bellii*, *R. amblyommatis*, *R. rhipicephali*, *R. felis* e *R. helvetica*. No presente trabalho, porém, os resultados discordam ao demonstrarem inversão de posições entre *R. amblyommatis* e *R. bellii*, sendo esta última menos prevalente (9,25% e 3,0%, respectivamente), além da não detecção das duas primeiras.

Entre os antígenos de riquetsias do GFM testados por meio da RIFI, houve soropositividade apenas para *R. amblyommatis*, sugerindo-se como o único potencial antígeno responsável pela infecção, com 9,25% de prevalência. A primeira descrição desta bactéria no Brasil ocorreu, de fato, em Rondônia, em pesquisa realizada por Labruna et al. (2004) que identificou a presença de microorganismo 100% homólogo ao isolado norte-americano em carrapatos *A. cajennense* e *A. coelebs* na região do município de Monte Negro, distante cerca de 164 quilômetros de Ji-Paraná, reforçando os atuais achados.

A ocorrência desta bactéria no estado de Rondônia também foi confirmada por Aguirre et al. (2018), por meio de detecção molecular da mesma em carrapatos do gênero *Amblyomma* na região das cidades de Cacoal, Pimenta Bueno e Vilhena, sendo as duas primeiras situadas cerca de 100 a 140 quilômetros de distância de Ji-Paraná. Assim, a proximidade regional com o município estudado e a coincidência do gênero do vetor encontrado conecta os resultados de ambas as pesquisas e reforça a ocorrência de *R. amblyommatis* na região. Soares et al. (2015), em um robusto estudo realizado nos estados do Pará e do Mato Grosso, para identificação

molecular de riquetsias em carrapatos, já haviam apontado, de fato, *R. amblyommatis* como a representante do gênero *Rickettsia* mais comum no bioma amazônico.

Ainda com relação à ocorrência de *R. amblyommatis* em animais no estado de Rondônia, Labruna et al. (2007) detectaram casos positivos em duas amostras de soro de cães da zona rural do município de Monte Negro. Da Costa et al. (2021), também estudando cães, obtiveram 27,6% de soroprevalência para a mesma bactéria, no município de Porto Velho. Mesmo que estas pesquisas apontem para outra espécie animal, reforçam a circulação desta bactéria em áreas rurais, onde também estão os equinos, bem como que está distribuída de forma consistente pelo estado de Rondônia, pois Porto Velho está localizada a cerca de 360 quilômetros de Ji-Paraná, reforçando assim a necessidade de vigilância para o GFM no estado.

Apesar de *R. amblyommatis* ter contribuído para os 50% de prevalência de riquetsias na região Periurbana 1, a área não pode ser considerada de elevado risco para a Febre Maculosa. Isto, porque Vieira et al. (2018) concluíram em pesquisa com cães e equinos no estado do Espírito Santo que a área estudada não pôde ser considerada de elevado risco para Febre Maculosa pois, para isso, 50% dos animais deveriam testar positivo para riquetsias do GFM. Esta lógica se aplica, portanto, aos resultados deste trabalho, porque por mais que a região Periurbana 1 tenha resultado em tamanha prevalência, os dados incluem *R. bellii*. Ao analisarmos apenas as riquetsias do GFM, a prevalência nesta mesma região cai para 28,57%, desenquadrando-a desta condição de elevado risco.

A *R. bellii*, foi observada em 3% das amostras de soro equino neste trabalho. De acordo com Labruna et al. (2004), esta espécie é considerada a mais primitiva do gênero e já se apresentou como a mais comum em carrapatos pesquisados no estado de Rondônia, fortalecendo a sua circulação na região. Apesar de baixa, esta prevalência se apresenta maior

que a encontrada por Horta et al. (2004), que em região endêmica para *R. rickettsii*, não detectaram qualquer circulação de *R. bellii* em equinos.

A urbanização da FMB tem sido demonstrada em pesquisas em várias regiões do país, chegando a áreas periurbanas e urbanas, como em parques públicos, o que pode sugerir adaptação do ciclo da doença, decorrente, talvez, de fatores migratórios e mudanças nos nichos dos vetores, levando-a a regiões até então não consideradas de risco para transmissão (SZABÓ et al., 2013; NASSER et al., 2015). De fato, neste estudo, as maiores prevalências de *Rickettsia* spp. e de riquetsias do GFM foram observadas na região Periurbana 1 de Ji-Paraná, com 50% e 28,57%, respectivamente.

Neste trabalho, não puderam ser estabelecidas associações significativas entre sexo e idade dos equinos testados, com a soroprevalência detectada. Essa mesma conclusão foi obtida por Cunha et al. (2014), em estudo que envolveu 96 equinos, mesmo que em uma região endêmica do estado do Rio de Janeiro, diferente da região do atual estudo. Os autores não observaram, de forma similar, diferença estatística dos resultados sorológicos em relação ao sexo e à idade destes animais, o que pode sugerir que não exista predileção por parte do vetor.

## **Conclusão**

Foi demonstrada, pela primeira vez, a presença de anticorpos anti-*Rickettsia* em equinos na região de Ji-Paraná, Rondônia, na Amazônia Ocidental, com prevalência de 21,75%, com homologia a *R. amblyommatis* e *R. bellii* em 12,25% das amostras. Por não se tratar de área endêmica para a Febre Maculosa Brasileira e não haver casos humanos confirmados no município estudado, considera-se, para o momento, baixa a probabilidade de infecção humana na região.

## **Referências**

AGUIRRE, A.A.R.; GARCIA, M.V.; COSTA, I.N.; CSORDAS, B.G.; RODRIGUES, V.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. doi: 10.1016/j.ttbdis.2018.03.015.

ALVES, A. S.; MELO, A. L. T.; AMORIM, M. V.; BORGES, A. M. C. M.; GAÍVA E SILVA, L.; MARTINS, T. F.; LABRUNA, M. B.; AGUIAR, D. M.; PACHECO, R. C. Seroprevalence of *Rickettsia* spp. in equides and molecular detection of ‘Candidatus *Rickettsia amblyomii*’ in *Amblyomma cajennense* sensu lato ticks from the pantanal region of Mato Grosso, Brazil. **Journal of Medical Entomology**, v. 51, n.6, p 1242-1247, 2014. doi: 10.1603/ME14042.

AMORIM, M. V.; MELO, A. L. T.; FREITAS, A. L. S. D.; LAUB, R. P.; MELO, R. M.; AGUIAR, D. M.; OLIVEIRA, A. C. S.; MORAES-FILHO, J.; LABRUNA, M. B.; PACHECO, R. C. Detection of antibodies anti-*Rickettsia* spp. in dogs and horses in the state of Mato Grosso, Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 6, p.3755-3766, 2013. doi:10.5433/1679-0359.2013v34n6Supl2p3755.

AMORIM FILHO, E. F.; COSTA, F. B.; MORAES-FILHO, J.; SANTOS, A. C. G. D.; VALE, T. L. D.; COSTA, A. P.; SILVA, A. B.; LABRUNA, M. B.; NOGUEIRA, R. 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**, v. 48, n. 9, e20180002, 2018. doi: 10.1590/0103-8478cr20180002.

BONILLA-ALDANA, D. K.; CASTAÑO-BETANCOURT, K. J.; ORTEGA-MARTINEZ, J. M.; ULLOQUE-BADARACCO, J. R.; HERNANDEZ-BUSTAMANTE, E. A.; BENITES-

ZAPATA, V. A.; RODRIGUEZ-MORALES, A. J. Prevalence of zoonotic and non-zoonotic *Rickettsia* in horses: A systematic review and meta-analysis. **New Microbe and New Infect**, v. 51, e101068, 2022. doi: 10.1016/j.nmni.2022.101068.

BRASIL. **Ministério da Saúde. Febre Maculosa – casos confirmados notificados no Sistema de Informação de Agravos de Notificação – Rondônia**. Brasília: Brasil, 2022.

Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/defctohtm.exe?sinannet/cnv/febremaculosaro.def>. Acesso em 23 fev. 2023.

CUNHA, N. C.; LEMOS, E. R. S.; ROZENTAL, T.; TEIXEIRA, R. C.; CORDEIRO, M. D.; LISBÔA, R. S.; FAVACHO, A. R.; BARREIRA, J. D.; REZENDE, J.; FONSECA, A. H. *Rickettsiae* of the Spotted Fever group in dogs, horses and ticks: an epidemiological study in an endemic region of the State of Rio de Janeiro, Brazil. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v. 36, n. 3, p. 294-300, 2014.

DA COSTA, I. N.; AGUIRRE, A. A. R.; DE PAULO, P. F. M.; RODRIGUES, M. M. S.; RODRIGUES, V. S.; SUZIN, A.; SZABÓ, M. P. J.; ANDREOTTI, R.; MEDEIROS, J. F.; GARCIA, M. V. Diversity of free-living ticks and serological evidence of spotted fever group *Rickettsia* and ticks associated to dogs, Porto Velho, Western Amazon, Brazil. **Experimental Applied Acarology**, v. 83, n. 4, p. 555–573, 2021. doi:10.1007/s10493-021-00604-8.

FANG, R.; BLANTON, L. S.; WALKER, D. H. *Rickettsiae* as emerging infectious agents.

**Clinics in Laboratory Medicine**, v. 37, n. 2, p. 383 - 400, 2017. doi: 10.1016/j.cll.2017.01.009.

HORTA, M. C., LABRUNA, M. B., SANGIONI, L. A., VIANNA, M. C. B., GENNARI, S. M., GALVÃO, M. A. M., MAFRA, C. L. VIDOTTO, O. SCHUMAKER, T. T. S., WALKER, D. H. Prevalence of antibodies to Spotted Fever Group Rickettsiae in humans and domestic animals in a Brazilian Spotted Fever-Endemic area in the State of São Paulo, Brazil: Serologic evidence for infection by *Rickettsia rickettsii* and another spotted fever group *Rickettsia*. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v.71, n. 1, p.93-97, 2004.

IBGE. **Rebanho de equinos (cavalos)**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/equinos/br>. Acesso em: 22 out. 2019.

IBGE. **Rebanho de equinos (cavalos)**. Rio de Janeiro: IBGE, 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/equinos/br>. Acesso em: 09 fev. 2023.

LABRUNA, M. B.; WHITWORTH, T.; BOUYER, D. H.; MCBRIDE, J.; CAMARGO, L. M. A.; CAMARGO, E. P.; POPOV, V.; WALKER, D. H. *Rickettsia bellii* and *Rickettsia amblyommii* in *Amblyomma* ticks from the State of Rondônia, Western Amazon, Brazil. **Journal of Medical Entomology**, v.41, n. 6, p. 1073 –1081, 2004. doi:10.1603/0022-2585-41.6.1073.

LABRUNA, M. B.; HORTA, M. C.; AGUIAR, D. M.; CAVALCANTE, G. T.; PINTER, A.; GENNARI, S. M.; CAMARGO, L. M. A. Prevalence of *Rickettsia* infection in dogs from the urban and rural areas of Monte Negro municipality, western Amazon, Brazil. **Vector-Borne and Zoonotic Diseases**, v. 7, n. 2, p. 249 –255, 2007. doi: 10.1089/vbz.2006.0621.

LABRUNA, M. B. Ecology of *Rickettsia* in South America. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1166, n. 1, p. 156 – 166, 2009. doi: 10.1111/j.1749-6632.2009.04516.x.

MINERVINO, A. H. H.; ANDERSSON, E.; NORLANDER, E.; MOREIRA, T. R.; GENNARI, S. M.; CARUSO, N. M.; MORAES-FILHO, J.; MARCILI, A.; MARTINS, T. F.; LABRUNA, M. B. Serosurvey of spotted fever group *Rickettsia* in equids from western Pará, Amazon, Brazil. **Experimental and Applied Acarology**, v. 88, p. 361-370, 2022.

NASSER, J. T.; LANA, R. C.; SILVA, C. M. S.; LOURENÇO, R. W.; CUNHA E SILVA, D. C.; DONALÍSIO, M. R. Urbanização da febre maculosa brasileira em município da região Sudeste: epidemiologia e distribuição espacial. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v.2., n. 18, p. 299 – 312, 2015.

PAROLA, P.; PADDOCK, C. D.; SOCOLOVSCHI, C.; LABRUNA, M. B.; MEDIANNIKOV, O.; KERNIF, T.; ABDAD, M. Y.; STENOS, J.; BITAM, I.; FOURNIER, P. E.; RAOULT, D. Update on tick-borne rickettsioses around the world: a geographic approach. **Clinical Microbiology Reviews**, 2013, v. 26, n. 4, p. 657 – 702, 2013. doi: 10.1128/CMR.00032-13.

SOARES, H. S.; BARBIERI, A. R. M.; MARTINS, T. F.; MINERVINO, A. H. H.; LIMA, J. T. R.; MARCILI, A.; GENNARI, S.M.; LABRUNA, M. B. Ticks and rickettsial infection in the wildlife of two regions of the Brazilian Amazon. **Experimental Applied Acarology**, v. 65, p. 124-140, 2015.

SOUZA, Z. E. S.; MORAES, B. V.; KRAWCZAC, F. S.; ZULZKE, L.; CARVALHO, T. V.; SOUSA, A. O.; AGOPIAN, R. G.; MARCILI, A., LABRUNA, M. B.; MORAES-FILHO, J. Detecção de anticorpos anti-*Rickettsia rickettsii* em cães residentes em área negligenciada no município de São Paulo, SP, Brasil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 72, n. 6, p. 2141-2147, 2020. doi: 10.1590/1678-4162-11697.

SZABÓ, M. P. J., PINTER, A., LABRUNA, M. B. Ecology, biology and distribution of spotted-fever tick vector in Brazil. **Frontiers in Cellular and Infection Microbiology**, v. 3, n. 27, p.1-9, 2013. doi:10.3389/fcimb.2013.00027.

UENO, T. E. H.; COSTA, F. B.; MORAES-FILHO, J.; AGOSTINHO, W. C.; FERNANDES, W. R.; LABRUNA, M. B. Experimental infection of horses with *Rickettsia rickettsii*. **Parasites & Vectors**, v. 9, n. 1, 499, 2016. doi: 10.1186/s13071-016-1784-y.

UENO, T. E. H.; CUTOLO, A. A.; MARTINS, T. F.; MORAES-FILHO, J.; AZEVEDO, S. S.; LABRUNA, M. B. Rickettsial infection in equids, opossums and ticks in the municipality of Monte Mor, state of São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 29, n. 4, e015420, 2020. doi:10.1590/S1984-29612020073.

VIEIRA, F. T.; ACOSTA, I. C. L.; MARTINS, T. F.; MORAES-FILHO, J.; KRAWCZAK, F. S.; BARBIERI, A. R. M.; EGERT, L.; FERNANDES, D. R.; BRAGA, F. R.; LABRUNA, M. B.; DIETZE, R. Tick-borne infections in dogs and horses in the state of Espírito Santo, Southeast Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 249, p. 43-48, 2018. doi: 10.1016/j.vetpar.2017.11.005

### **Declaração de conflito de interesse**

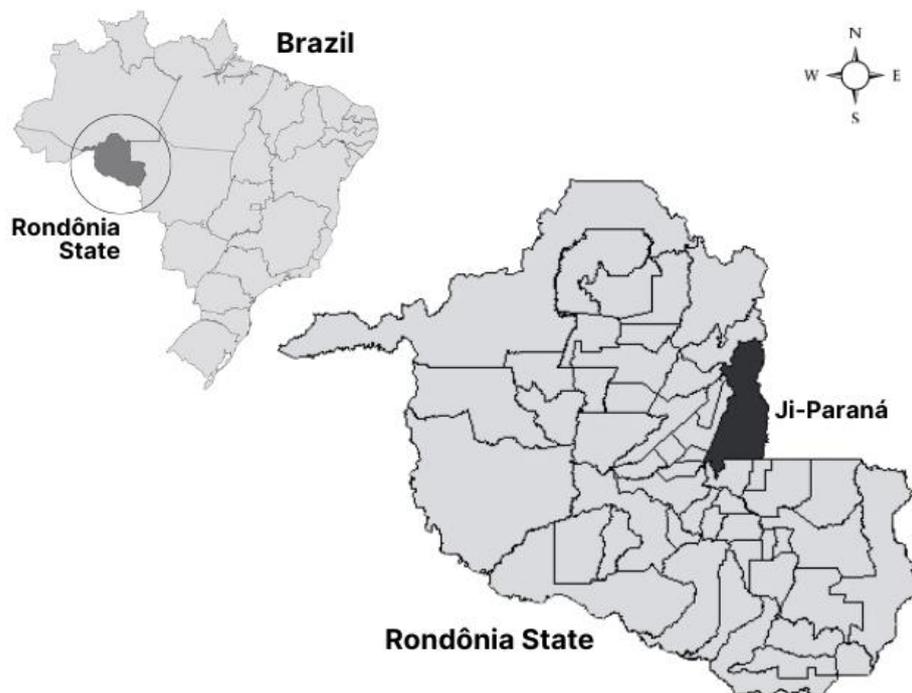
Não há conflito de interesses entre as partes.

### **Agradecimentos**

Ao Laboratório de Doenças Parasitárias da Universidade Federal de Goiás.

### **Contribuição dos autores**

Os autores contribuíram igualmente para o manuscrito.



**Fig 1.** Estado de Rondônia, Brasil, com o município de Ji-Paraná, onde o estudo foi desenvolvido.