

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

IGOR BORDINI LIRA

***RICKETTSIA PARKERI* CEPA MATA ATLÂNTICA EM CARRAPATOS
AMBLIOMMA OVALE DE CÃES NA REGIÃO DE FORMIGA EM MINAS GERAIS**

UBERLÂNDIA,

2026

IGOR BORDINI LIRA

***RICKETTSIA PARKERI* CEPA MATA ATLÂNTICA EM CARRAPATOS
AMBLIOMMA OVALE DE CÃES NA REGIÃO DE FORMIGA EM MINAS GERAIS**

Projeto de pesquisa apresentado à
Faculdade de Medicina Veterinária e
Zootecnia, como requisito parcial
para obtenção do título de Médico
Veterinário.

Orientador: Prof. Dr. Matias Pablo Juan
Szabó

Coorientador: Rodrigo da Costa Maia

UBERLÂNDIA,

2026

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais, Janaína e Walclecio, por todo o suporte e motivação durante todos os anos do curso, acreditando no meu potencial. Ao meu irmão, Gabriel, que mesmo de longe sempre me motivou e motiva a continuar.

Ao professor Matias Szabó, que me deu todo o suporte e orientação para a conclusão do trabalho e que confiou tal responsabilidade a mim, ao meu coorientador, Rodrigo Maia, que além de todo o suporte e ajuda durante os dias de laboratório virou uma ótima amizade.

A toda a equipe do Laboratório de Ixodologia da UFU (LABIX) que sempre estiveram dispostos a me ajudar durante os experimentos e em dúvidas que vieram a surgir nas conversas.

Aos meus companheiros e amigos do Grupo de Estudos de Animais Selvagens que estiveram comigo desde meu terceiro período. Aos meus amigos e amigas que conheci durante a graduação, em especial a Ana de Assis, Matheus Sampaio e Vitória Dantas.

A toda a equipe do Setor de Animais Selvagens do Hospital Veterinário da UFU por todos os ensinamentos e lições, em especial aos residentes que sempre estiveram presentes como professores e grandes amigos.

RESUMO

Carrapatos são ectoparasitas hematófagos de extrema importância para a saúde pública, humana e animal, sendo vetores de muitas doenças como é o caso da Febre Maculosa Brasileira. No Brasil existe uma grande variedade espécies de carrapatos distribuídos pelos diversos biomas e climas, sendo que a maior importância, em se tratando de saúde pública, se dá no gênero *Amblyomma*. Considerando sua importância, recentes estudos trazem a relevância do *Amblyomma ovale*, responsável por albergar e transmitir a bactéria *Rickettsia parkeri* causadora de uma variante da febre maculosa, no entanto não letal e com sintomas mais brandos. Considerando o cão como hospedeiro frequente das fases adultas do carrapato *A. ovale*, quando adentram na Mata Atlântica, o bioma favorável a esse carrapato, neste trabalho foi avaliado a ocorrência deste ectoparasita em 30 cães no município de Formiga em Minas Gerais. Além disso, nos carrapatos coletados foi pesquisado o DNA de *Rickettsia* e a exposição dos cães à este patógeno através de teste sorológico por imunofluorescência indireta. Como resultados do estudo, foram obtidas sequências de DNA 100% idênticas a *Rickettsia parkeri* cepa Mata Atlântica, encontradas em 2 carrapatos *Amblyomma ovale*, o que somado a outros fatores do Município de Formiga, torna a região como possível área endêmica para a Febre Maculosa causada por este patógeno.

Palavras – chave: zoonose; carrapatos; *Rickettsia parkeri*; canino;

ABSTRACT

Ticks are hematophagous ectoparasites of extreme importance for public, human, and animal health, acting as vectors for many diseases, such as Brazilian Spotted Fever. In Brazil, there is a wide variety of tick species distributed across different biomes and climates, with the *Amblyomma* genus holding the greatest importance regarding public health. Recent studies highlight the relevance of *Amblyomma ovale*, which is responsible for harboring and transmitting the Atlantic rainforest strain of the *Rickettsia parkeri* bacterium, the causative agent of a non-lethal spotted fever variant with milder symptoms. Considering that dogs are frequent hosts for the adult stages of the *A. ovale* tick when they enter the Atlantic Forest—a favorable biome for this tick—this study evaluated the occurrence of this ectoparasite in 30 dogs in the municipality of Formiga, Minas Gerais. Furthermore, the collected ticks were screened for *Rickettsia* DNA, and the dogs' exposure to this pathogen was assessed using an indirect immunofluorescence serological test. About the results of the study, DNA sequences were found 100% identical to *Rickettsia parkeri* Atlantic Rainforest strain from 2 *Amblyomma ovale* ticks, this result when added to the Formiga scenario classifies the region of the city an endemic region to this zoonosis.

Keywords: zoonosis; ticks; *Rickettsia parkeri*; dogs;

Sumário

1	INTRODUÇÃO	5
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	6
2.1	Principais Espécies Transmissoras de Riquetsioses no Brasil	6
2.2	Amblyomma aureolatum	6
2.3	Amblyomma ovale	6
2.4	Amblyomma sculptum	7
2.5	Rhipicephalus sanguineus	7
2.6	Aspectos Clínicos da Febre Maculosa	8
3	MATERIAIS E MÉTODOS	9
3.1	Local do estudo:	9
	Figura 1 – Mapa da região de Formiga. Fonte: IBGE.....	9
3.2	Coleta de carrapatos dos cães:	10
3.3	Testes sorológicos:	11
3.4	Deteção de <i>Rickettsia</i> em carrapatos:	11
3.5	Avaliação dos dados:	12
3.6	Financiamento do projeto:	13
4	Resultados	13
4.1	Ixodofauna	13
4.2	Sorologia dos cães.....	13
4.3	Deteção de <i>Rickettsia</i> em carrapatos.....	14
4.4	Avaliação dos dados	14
5	Discussão	15
6	Conclusão.....	18
	REFERÊNCIAS	18

1 INTRODUÇÃO

Os carrapatos são ectoparasitas hematófagos cosmopolitas, que se diferenciam em cerca de 980 espécies conhecidas (Guglielmone *et al.*, 2010; 2020), sendo que no Brasil foram identificadas 78 espécies (Tojal *et al.*, 2025). Esses parasitas são divididos em duas famílias principais: *Argasidae*, que possuem corpo mole, alimentação rápida e habitam locais protegidos, como ninhos e tocas; e *Ixodidae*, que são caracterizados por um escudo dorsal rígido, alimentação prolongada, maior diversidade de hospedeiros e que representam a maior relevância para a saúde pública por atuarem como vetores de diversas enfermidades.

No Brasil, destacam-se a Febre Maculosa Brasileira (FMB) e a febre maculosa branda (FMBR), que são doenças de importância acentuada no cenário zoonótico. Entretanto, ainda há lacunas a serem preenchidas para que se tornem doenças diagnosticadas mais facilmente nos hospitais brasileiros. São necessários mais estudos para que as áreas endêmicas de cada doença sejam reconhecidas e os médicos as incluam durante a anamnese do paciente. Ambas são doenças que causam prejuízos à saúde — sendo a FMB associada a uma elevada taxa de mortalidade (cerca de 90% quando não tratada) —, e definir a presença do vetor nas áreas próximas às cidades pode ser de grande relevância, facilitando futuros diagnósticos.

Em função dos expostos, este trabalho pretende identificar a ixodofauna em cães com acesso a mata no município de Formiga, em Minas Gerais, avaliar a sororeatividade contra *Rickettsias spp.* e pesquisar o DNA desses agentes em carrapatos.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Principais Espécies Transmissoras de Riquetsioses no Brasil

Os carrapatos da família *Ixodidae* são importantes vetores de doenças, como é o caso do *Amblyomma aureolatum* e *Amblyomma sculptum*, vetores da Febre Maculosa Brasileira (FMB) causada pela *Rickettsia rickettsii*, e o *Amblyomma ovale*, vetor da febre maculosa branda (FMBR) causada pela *Rickettsia parkeri* cepa Mata Atlântica (*R. parkeri* CMA). No Brasil, o *Rhipicephalus sanguineus* também vem sendo estudado como um possível vetor de riquetsiose para humanos (Moraes-Filho *et al.*, 2009; Cunha *et al.*, 2009; Gehrke *et al.*, 2009; Piranda *et al.*, 2011). Essas espécies possuem importantes diferenças comportamentais e ecológicas, detalhadas a seguir.

2.2 *Amblyomma aureolatum*

O *Amblyomma aureolatum* é um carrapato trioxeno que se distribui pela região sudeste da América do Sul (Guglielmone *et al.*, 2003). Prefere ambientes com temperatura mais amena e com alta umidade (Pinter *et al.*, 2004) como a Mata Atlântica brasileira. Além disso, é encontrado em locais com maior altitude, como no sudeste brasileiro (Sabatini *et al.*, 2010; Barbieri *et al.*, 2015), ou mais próximos do nível do mar, como no sul do Brasil (Medeiros *et al.*, 2011).

Durante seu ciclo de vida, as fases imaturas (larva e ninfa) se alimentam em aves passeriformes (Arzua *et al.*, 2003; Ogrzewalska *et al.*, 2012) e pequenos roedores (Guglielmone *et al.*, 2003). Ao atingir a fase adulta, procuram mamíferos como hospedeiros, tendo preferências por canídeos selvagens, podendo parasitar cães domésticos, o que denota sua importância como vetor de doenças (Guglielmone *et al.*, 2003). Na questão epidemiológica, Labruna *et al.* (2008) concluíram que esta espécie foi mais suscetível à infecção por *R. rickettsii* se comparado a *A. sculptum*, apresentando de 80 a 100% de transmissão transtadial e transovariana.

2.3 *Amblyomma ovale*

O *A. ovale* também tem seu ciclo baseado em três hospedeiros. Seus hospedeiros preferenciais em fases imaturas incluem pequenos mamíferos, roedores e carnívoros, e em sua fase adulta preferem animais selvagens da ordem carnívora no geral. Em um estudo (Szabó *et al.*, 2012), foi relatado um ciclo de vida alternativo para *A. ovale* em que os carrapatos dessa espécie completavam todo seu ciclo em abrigo de cachorro construído de madeira, plástico e espuma de colchão, e tinham como único hospedeiro um cão.

Esta espécie tem uma distribuição mais ampla quando comparada ao *A. aureolatum*, indo do norte da Argentina até os EUA (Guglielmone *et al.*, 2003). O *A. ovale* pode ser encontrado em diferentes biomas brasileiros como o Pantanal, Mata Atlântica e Cerrado, contanto que existam locais, hospedeiros, umidade e temperatura adequados para seu desenvolvimento. Quanto à altitude, em um estudo realizado no estado de São Paulo (Barbieri *et al.*, 2015), foi observado que o *A. ovale* prefere altitudes mais próximas ao nível do mar quando comparado com o *A. aureolatum*, que predominantemente foi encontrado em altitudes maiores.

2.4 *Amblyomma sculptum*

O *Amblyomma sculptum*, conhecido também como carrapato-estrela, tem um ciclo trioxeno e apresenta baixa especificidade por hospedeiros, parasitando desde pequenos mamíferos selvagens, felinos e Xenartros até cães domésticos e humanos (Barros-Battesti *et al.*, 2024). Durante seu ciclo, as larvas apresentam um comportamento chamado de diapausa, período no qual ficam inativas até que o fotoperíodo seja favorável para sua busca por hospedeiros. Apresenta uma geração por ano: larvas e ninfas são mais presentes no inverno e outono, enquanto os adultos estão mais presentes na primavera e verão, embora possam ser encontrados o ano todo (Guedes e Leite, 2008; Oliveira *et al.*, 2000; 2003; Labruna *et al.*, 2002).

Segundo Barros-Battesti *et al.* (2024), sua distribuição se dá em 18 estados no Brasil, sendo eles: Paraná, Pará, Rondônia, Tocantins, Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Pernambuco, Piauí, Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo. O *A. sculptum* é o principal vetor da bactéria *Rickettsia rickettsii*, patógeno responsável por causar a FMB. A bactéria é geralmente transmitida pela fase imatura do carrapato, que é mais agressiva do que os adultos, está presente em maior número e possui menor especificidade por hospedeiros, facilitando a transmissão para humanos (Barros-Battesti *et al.*, 2024).

2.5 *Rhipicephalus sanguineus*

Diferentemente das outras espécies de carrapato, o *Rhipicephalus sanguineus sensu lato* está distribuído em áreas urbanas por todo o Brasil. É um carrapato nidícola que se adaptou a viver em residências humanas e se alimenta preferencialmente em cães domésticos (Labruna e Pereira, 2001). No Brasil, por mais próximos que estejam de seres humanos, raramente são relatadas picadas de *R. sanguineus*. Porém, no México e nos EUA, essa espécie é reconhecida como vetor da *R. rickettsii*, causadora da Febre Maculosa das Montanhas Rochosas (FMMR) para humanos.

Esta espécie apresenta um ciclo trioxeno que na maioria das vezes é completado dentro das casas onde o cão é residente. Em 2009, um estudo no estado de São Paulo (Moraes-Filho

et al., 2009) e dois estudos no Rio de Janeiro (Cunha *et al.*, 2009; Gehrke *et al.*, 2009) relataram *R. sanguineus* contendo DNA de *R. rickettsii* em áreas endêmicas de FMB. Ademais, outro estudo de 2011 (Piranda *et al.*, 2011) demonstrou que, sob condições experimentais, cães domésticos podem ser hospedeiros amplificadores de *R. rickettsii* para *R. sanguineus*. Interessantemente, houve uma separação taxonômica recente de *R. sanguineus sensu lato* em duas espécies diferentes denominadas *Rhipicephalus linnaei* e *Rhipicephalus sanguineus sensu stricto* (Šlapeta *et al.*, 2022).

2.6 Aspectos Clínicos da Febre Maculosa

A FMBR é uma doença febril em que podem ocorrer formações de escaras cutâneas na região da picada do carrapato, assim como uma linfadenite regional, não remete a complicações graves em sua evolução e sem indícios de letalidade associada (Angerami *et al.*, 2009b; Faccini-Martínez *et al.*, 2018; Silva-Ramos; Hidalgo; Faccini-Martínez, 2021). Outros sintomas associados incluem mal-estar geral, cefaleia, mialgias e artralgias; sintomas respiratórios ou gastrointestinais são excepcionais (Sevá *et al.*, 2019; Faccini-Martínez *et al.*, 2018; Krawczak *et al.*, 2016; Silva *et al.*, 2011; Silva-Ramos; Hidalgo; Faccini-Martínez, 2021; Spolidorio *et al.*, 2010). Dessa forma, quando comparada com a FMB, a qual possui uma alta taxa de mortalidade (cerca de 90%) quando não tratada, é considerada uma doença febril branda. Porém, mesmo não resultando em quadros graves, a possibilidade de interferir em diagnóstico de outras doenças febris, assim como levar a uma diluição da letalidade da FMB em função da dificuldade do diagnóstico preciso, faz com que entender a dinâmica dessa doença seja importante. Dinâmica essa, que ainda não é totalmente compreendida, exemplo disso é a ausência da associação da *R. parkeri* CMA e *A. ovale*, seu principal vetor, em locais com casos de FMB com baixa letalidade como Minas Gerais.

Dessa forma, quando comparada com a FMB, que possui uma alta taxa de mortalidade, a FMBR é considerada uma doença febril branda. Destaca-se, entretanto, que a *R. parkeri* CMA, associada ao carrapato *A. ovale*, nunca foi detectada no estado de Minas Gerais.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Local do estudo:

Foram feitas coletas em áreas que albergam animais com acesso a matas e ambientes domésticos no município de Formiga, em Minas Gerais (Figura 1). Formiga é caracterizada pelo clima tropical de altitude, sendo assim, durante o ano tem-se duas estações bem definidas: quente e chuvosa, favorecendo a alta umidade relativa do ar, e a estação seca e fria. Ao longo do ano, em geral a temperatura varia de 12°C a 30°C. O mês mais quente do ano em Formiga é outubro e o mês mais frio do ano é junho. Localizada no Centro-Oeste do estado, seu território é composto 65% pelo bioma Cerrado e 35% pelo bioma Mata Atlântica. Em relação a altitude da cidade em comparação ao nível do mar, Formiga se situa a 841 m. A precipitação média anual em Formiga é de 1175 mm sendo julho e dezembro os meses com menor e maior volume pluviométrico, respectivamente (Weather Spark, 2025).

Figura 1 – Mapa da região de Formiga. Fonte: IBGE

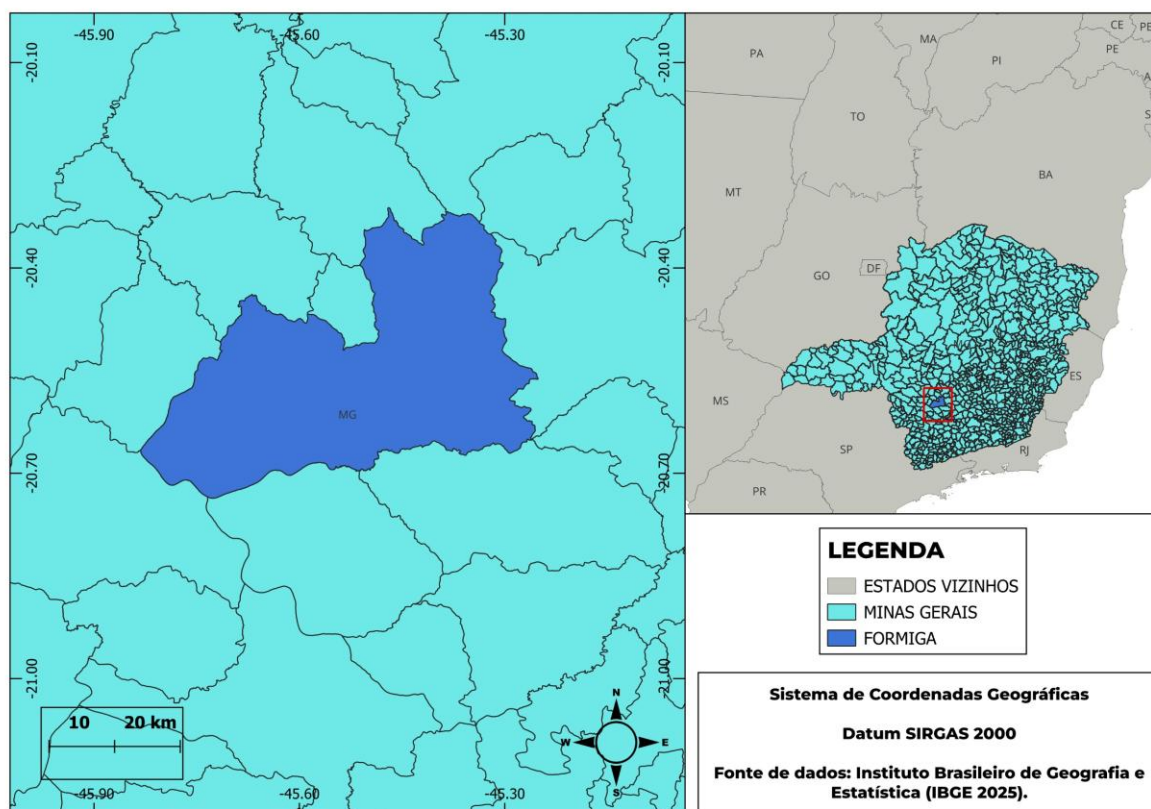
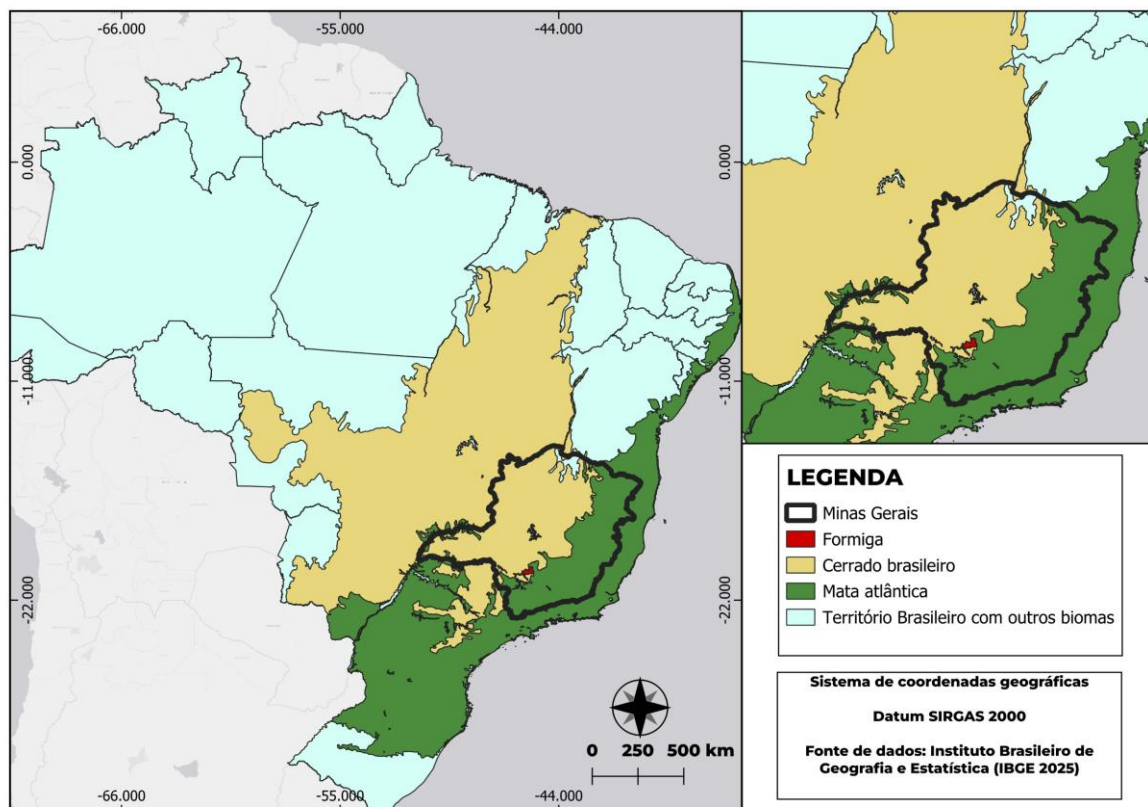


Figura 2 – Mapa de biomas da região de Formiga. Fonte: IBGE



3.2 Coleta de carrapatos dos cães:

Precedendo a coleta dos carrapatos, foi solicitada a anuência dos responsáveis quanto a participação de seus cães no estudo conforme protocolo aprovado pelo CEUA (protocolo 23117.016236/2022-70). Nos casos favoráveis a participação, foi realizada a coleta sistemática e cuidadosa por toda a superfície de 30 cães. Foram amostrados cães da zona rural e com acesso a áreas de mata. Carrapatos coletados foram acondicionados em recipientes com álcool 70% e levados ao Laboratório de Ixodologia da Universidade Federal de Uberlândia (LABIX UFU). Adultos e ninfas foram identificados utilizando Lupa e Microscópio com o auxílio de chaves dicotômicas (Barros-Battesti *et al.*, 2006; Martins *et al.*, 2014, 2010; Martins *et al.*, 2026).

Coleta de amostra soro dos cães:

A fim de obter amostras do soro sanguíneo dos cães avaliados, foi realizada a contenção manual e a coleta de sangue venoso das veias radial, cefálica ou jugular utilizando de sistema a vácuo. Imediatamente após a coleta foi feita a centrifugação do sangue, separação do soro sanguíneo e armazenamento congelado a -20 °C.

3.3 Testes sorológicos:

Foi realizada a sorologia de cães com o objetivo de avaliar a prevalência de exposição e os títulos de anticorpos anti-Rickettsia.

A titulação e a prevalência de anticorpos anti-Rickettsia foram determinadas por meio da reação de imunofluorescência indireta (RIFI). Para isso, foram utilizadas lâminas de imunofluorescência sensibilizadas, preparadas no laboratório em que o estudo foi realizado, com as bactérias *R. parkeri*, *R. rickettsii*, *R. amblyommatis* e *R. bellii*, cultivadas em células conforme descrito por Labruna *et al.* (2007) e fornecidas pelo mesmo. Os soros inicialmente foram diluídos a 1:64 em solução tampão fosfatada (PBS, pH 7,2) e aplicados às lâminas com antígeno fixado, sendo incubados por 30 minutos a 37 °C em câmara úmida. Após a incubação, as lâminas foram lavadas em PBS por 10 minutos e receberam conjugado anti-IgG de cão (Sigma Diagnostics, St. Louis, MO), seguido de nova incubação a 37 °C por 30 minutos. Após nova lavagem, as lâminas são foram secas e, então, foi aplicada glicerina tamponada (pH 8,5). A leitura foi realizada em microscópio de epifluorescência. As amostras consideradas positivas para a triagem na diluição de 1:64 foram submetidas a diluições seriadas em razão de dois para determinação do título final. Cada lâmina continha soros controle fornecidas pelo LABIX UFU sabidamente reativos e não reativos.

3.4 Detecção de *Rickettsia* em carrapatos:

A detecção de *Rickettsia* em carrapatos foi realizada individualmente ou em “pools”, conforme o estágio de desenvolvimento. Para carrapatos adultos, os pools foram compostos por até quatro indivíduos, enquanto para fases imaturas foram utilizados até 10 ninfas ou até 20 larvas. Cada pool foi constituído por carrapatos da mesma espécie, mesmo estágio de desenvolvimento, provenientes do mesmo hospedeiro do carrapato.

A extração de DNA dos carrapatos foi realizada conforme descrito por Sangioni *et al.* (2005). As amostras foram então submetidas à reação em cadeia da polimerase (PCR) visando à amplificação de um fragmento de 401 pares de bases (pb) do gene da enzima citrato sintase (*gltA*). Em casos positivos nesse primeiro ensaio, foi realizada nova PCR visando à amplificação do gene *ompA*, presente exclusivamente nas riquetsias do GFM, conforme Labruna *et al.* (2004). Amostras que apresentaram amplificação apenas para *gltA* foram submetidas a um terceiro protocolo de PCR, utilizando primers específicos para o fragmento

de 338 pb do gene *gltA* de *R. bellii* (Szabó *et al.*, 2013b). Além disso, foi realizada uma PCR para o gene mitocondrial 16S rDNA de carrapatos (Mangold *et al.*, 1998) com o intuito de confirmar a eficiência da extração do DNA.

Cada reação de PCR incluiu controles negativos (água ultrapura) e positivos (*Rickettsia vini*). A identificação molecular das riquetsias foi feita por comparação das sequências obtidas com aquelas disponíveis no GenBank se necessário. Para isso, os produtos de PCR foram purificados com o kit BigDye Terminator e enviados para sequenciamento por uma empresa especializada (ACTGENE, Ludwig Biotech). As sequências obtidas foram editadas com o programa SeqMan, do pacote Lasergene (DNASTAR, Inc., Madison, WI, EUA), e comparadas com sequências de referência por meio do BLAST (<http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>).

3.5 Avaliação dos dados:

Os seguintes parâmetros de infestação por carrapatos foram calculados: abundância média de infestação (número total de carrapatos/número total de cães examinados), a intensidade média de infestação (número total de carrapatos/número de cães infestados) e a prevalência (número de cães infestados por carrapatos/número total de cães examinados) (Bush *et al.*, 1997).

Além disso, foram realizadas a tabulação e a análise estatística dos dados que foram conduzidas no ambiente de programação R Studio 4.6.0. Inicialmente, foi realizada a análise estatística descritiva das variáveis do estudo, contagem de carrapatos (*Amblyomma ovale*) e títulos sorológicos para *Rickettsia parkeri*, determinando-se as medidas de tendência central e de dispersão, tais como média, mediana, valores mínimo e máximo, e desvio padrão.

Na etapa de estatística inferencial, a normalidade da distribuição dos dados foi previamente avaliada por meio do teste de Shapiro-Wilk. Para investigar a associação entre a intensidade do parasitismo e a reatividade sorológica, aplicou-se o teste de correlação de postos de Spearman. Adicionalmente, um modelo de Regressão Linear Simples foi calculado para avaliar a relação de dependência entre as variáveis, sendo a validade do modelo verificada por meio da análise visual.

Todos os testes estatísticos consideraram um nível de significância de 5% ($p < 0,05$). As representações gráficas e as análises de diagnóstico dos modelos foram elaboradas com o suporte dos pacotes *ggplot2* e *performance*.

3.6 Financiamento do projeto:

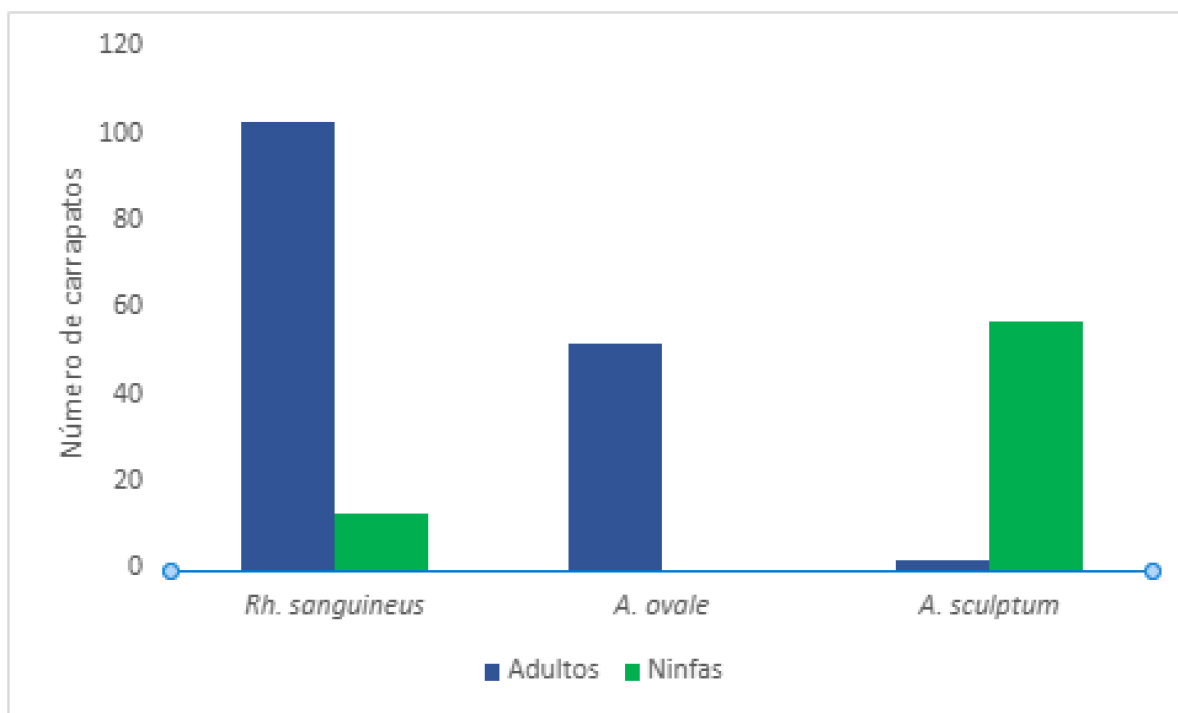
Este trabalho é financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) sob a Demanda Universal (Edital 001/2022 – Processo APQ 00843-22).

4 RESULTADOS

4.1 Ixodofauna

Foram coletados de 30 cães 229 carrapatos, destes 103 (45,85%) adultos e 13 (5,67%) ninfas de *R. sanguineus s.l.*, dois (0,87%) adultos e 57 (24,89%) ninfas de *A. sculptum* e 52 (22,70%) adultos de *A. ovale*.

Figura 3 - Gráfico de espécies encontradas. Fonte: o autor.



4.2 Sorologia dos cães

As análises sorológicas resultaram em 36 amostras reativas, das quais 55,55% (n=20) foram positivas para *R. parkeri*, 41,67% (n=15) para *R. rickettsii* e 2,78% (n=1) para *R. bellii*.

Contudo, devido à ocorrência de reatividade cruzada entre os agentes, foi necessário classificar as reações. Uma reação foi considerada homóloga, indicando a provável espécie responsável pela infecção, quando o título de anticorpos para uma determinada espécie de *Rickettsia* apresentou-se pelo menos quatro vezes superior ao das demais. Reação homóloga ocorreu em 10 cães para *R. parkeri*, em 4 para *R. rickettsii* e em 1 para *R. bellii*. Títulos mais elevados contra *R. rickettsii* foram observados em 3 cães (2048 em dois e 4096 em um), contra *R. parkeri* em 4 cães (1024 em um; 2048 em três e 4096 em um).

4.3 Detecção de *Rickettsia* em carrapatos

DNA de *Rickettsia* foi pesquisada em 90 carrapatos, destes, 3 ninfas, 21 fêmeas e 8 machos de *R. sanguineus* s.l., 1 macho e 1 fêmea de *A. sculptum*, 28 machos e 24 fêmeas de *A. ovale*. Destes, 2 *A. ovale*, coletados do mesmo cão, testaram positivo na PCR, tanto para o gene *gltA* quanto para o gene *ompA*. As sequências obtidas a partir do gene *ompA* foram depositadas no Genbank sob os números de acessos PZ282102 e PZ282102, ambas mostraram sequências 100% idênticas a *R. parkeri* CMA depositadas no genBank (CP040325, MF536975, KM116015, MN027565).

4.4 Avaliação dos dados

A prevalência, intensidade média e abundância média de infestação estão apresentados na tabela 1.

Observou-se uma correlação positiva ($Rho = 0,45$; $p = 0,014$) entre o parasitismo por *A. ovale* e a sororeatividade contra *R. parkeri* no teste de Spearman. A regressão linear, contudo, não apresentou significância estatística ($R^2 = 0,013$; $p = 0,546$), demonstrando que, embora exista uma associação na presença do carrapato e a sororeatividade do cão, a contagem absoluta de carrapatos no momento da coleta não atua como uma variável preditora linear exata do título sorológico do animal.

Tabela 1 Abundância, prevalência e intensidade média de infestação por espécie de carrapatos em cães de Formiga, Minas Gerais. Fonte: o autor.

Parâmetros de infestação	Total	<i>R. sang. S.l.</i>	<i>A. sculptum</i>	<i>A. ovale</i>
Prevalência	0.50	0.37	0.10	0.20
Intensidade de infestação	15.3	10.7	19.7	8.7
Abundância	7.63	3.9	1.97	1.73

5 DISCUSSÃO

Os resultados desse estudo evidenciaram pela primeira vez a detecção de *R. parkeri* CMA em *A. ovale* no estado de Minas Gerais, no Brasil. Este patógeno já foi anteriormente detectado na Bahia, Ceará, Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, São Paulo e Santa Catarina, sendo que os dois últimos são os estados de maior incidência de casos de Febre Maculosa causada por *Rickettsia parkeri* CMA (Barros-Batesti et. al., 2024). Os carrapatos coletados dos cães estão de acordo com os achados descritos por Barros-Batesti et. al., 2024. A ausência de larvas de *R. sanguineus s.l.* e *A. sculptum* provavelmente foi acarretada pela dificuldade em coletá-las dos cães examinados, uma vez que o tamanho médio das larvas de *R. sanguineus* é próximo de 0,55 mm enquanto o das ninfas é 1,2 mm (Dantas-Torres, 2008), além disso, a depender do ciclo do carrapato, algumas fases podem não estar presentes no cão em determinados períodos do ano.

Para *A. ovale* a ausência de fases imaturas coletadas se dá pelo ciclo da espécie, em que larvas e ninfas parasitam pequenos roedores silvestres, não avaliados neste trabalho. *Amblyomma ovale* pode se estabelecer em paisagens do Cerrado em que haja mais umidade e vegetação que favoreça o microclima necessário para sua sobrevivência (Szabó et al., 2018). A área de estudo por ser uma área de transição com microclima favorável (mais umidade e temperaturas mais amenas) entre Mata Atlântica e Cerrado favorece com que esse carrapato desenvolva seu ciclo de vida. A associação positiva obtida nas análises estatísticas entre títulos

para *R. parkeri* CMA e cães parasitados por *A. ovale* é explicada pois essa espécie de carrapato é seu principal vetor no Brasil.

Sobre o carrapato marrom do cão, nos Estados Unidos, no estado do Arizona, um estudo relatou 16 casos de Febre Maculosa das Montanhas Rochosas causada por *R. rickettsii*, em que *R. sanguineus* foi o provável vetor responsável pela transmissão (DEMMA et. al. 2005). Além disso, no México *R. sanguineus* também já foi relatado infectado por *R. rickettsii* em área endêmica para Febre Maculosa das Montanhas Rochosas (Eremeeva, M. E., 2011). No estado de Minas Gerais, *R. rickettsii* já foi encontrada em *R. sanguineus* coletados de cães errantes no município de Juiz de Fora (Pacheco et. al. 2010). Apesar disso, no Brasil, não existem relatos de Febre Maculosa causada por *R. rickettsii* transmitida por *R. sanguineus*. Nos casos relatados da infecção as espécies responsáveis por transmitir o agente são os carrapatos *A. sculptum* ou *A. aureolatum* (Barros-Batesti et. al., 2024). Por este motivo não se considera que o carrapato *R. sanguineus* tenha significância epidemiológica para riquetsioses no Brasil.

Por outro lado, foi encontrado *A. sculptum* em seu estágio adulto parasitando 1 cão do estudo, nesse cão havia 32 ninfas, 1 macho e 1 fêmea. *A. sculptum* é uma espécie frequentemente associada a transmissão de Febre Maculosa causada por *R. rickettsii*. O achado de adultos parasitando cão é incomum, sendo mais frequentes as larvas e ninfas (Nava et al., 2017; Luz et al., 2019; Szabó et al., 2019). Além disso, essa espécie durante suas fases imaturas apresenta comportamento agressivo de busca por hospedeiro o que facilita com que parasite humanos próximos a áreas de Mata Atlântica degradada e Cerrado. Diferente de *R. sanguineus* que apresenta comportamento nidícola, *A. sculptum* apresenta comportamento de emboscada ou busca ativa por hospedeiros (Rodrigues, 2015). Portanto, pode ser possível estabelecer uma correlação entre o comportamento do cão analisado e os carrapatos nele encontrado, onde cães parasitados em maior número por *A. sculptum* ou *A. ovale* frequentam mais áreas de mata, e animais que apresentam infestação maior por *R. sanguineus* provavelmente permanecem mais tempo presos no lugar que residem, como suas casinhas.

Na análise da sororeatividade dos cães, *R. parkeri* foi o patógeno que elicitou os títulos mais elevados, configurando-se como o agente da reação homóloga em 10 dos 30 (33,33%) animais avaliados no estudo. Associando esse resultado à detecção de *R. parkeri* em dois carrapatos *A. ovale* que parasitavam um cão, é possível atribuir à região de Formiga, em Minas Gerais, o status de possível área endêmica para esse patógeno. Os altos títulos observados nos cães indicam uma exposição frequente desses hospedeiros aos agentes *R. parkeri* e talvez *R. rickettsii*. Embora possa ocorrer sororeatividade cruzada entre as espécies de *Rickettsia* do

grupo da febre maculosa (GFM) (Paddock *et al.*, 2008), a prevalência de soroconversão na população canina e os títulos de anticorpos tendem a ser mais elevados contra a espécie que induziu a resposta imune (Neves *et al.*, 2020; Quadros *et al.*, 2021). No entanto, para que seja possível inferir com maior segurança qual espécie foi responsável pela exposição, é necessário que o título observado seja, no mínimo, quatro vezes superior ao obtido para as demais espécies testadas. Nesses casos, é possível sugerir a espécie provável que induziu a resposta sorológica, ou uma espécie filogeneticamente próxima, além de avaliar se houve exposição.

Diferentemente da infecção por *R. rickettsii*, que pode desencadear sintomas de doenças febris agudas em cães (Labruna *et al.*, 2009; Campos *et al.*, 2020) podendo ser confundidas com outras hemoparasitoses como babesiose e erliquiose, não há relatos de sinais clínicos causados por *R. parkeri* nesses hospedeiros.

Em locais onde há registro de infecções em humanos e a presença da CMA de *R. parkeri* é comprovada, nota-se também um alto nível de reatividade sorológica em cães. Um levantamento feito por Barbieri *et al.* (2014) na cidade de Blumenau, na região Sul do país, identificou titulações que chegaram a 1:32.768. Nesse estudo, 36,5% dos animais avaliados exibiram títulos iguais ou superiores a 1:1.024 para a bactéria. Seguindo essa mesma tendência, a pesquisa de Szabó *et al.* (2013a) realizada em Peruíbe em São Paulo apontou que a soroprevalência canina ultrapassou a marca dos 80%, registrando valores de até 1:32.768 e maior reatividade direcionada à *R. parkeri*.

A prevalência sorológica para *R. parkeri* encontrada neste estudo (55,55%) assemelha-se de forma expressiva ao padrão documentado em outras áreas de interface doméstico-silvestre endêmicas para a doença. Em um levantamento eco-epidemiológico recente realizado na região de Mata Atlântica do Maciço de Baturité, no Nordeste brasileiro, Albuquerque *et al.* (2024) observaram uma soroprevalência exata de 55% em cães semi-domiciliados com acesso a fragmentos florestais e expostos ao carrapato *A. ovale*. Essa notável equivalência observada em ecossistemas distintos consolida a premissa de que o cão rural, ao acessar áreas de mata e carrear o vetor infectado para o peridomicílio, atua uniformemente como um sentinela epidemiológico "silencioso". Como esses animais geralmente não desenvolvem sinais clínicos evidentes, ratifica-se que a vigilância sorológica canina representa um marcador biológico e preditivo altamente robusto para rastrear a circulação da bactéria e antecipar potenciais riscos à saúde pública humana.

6 CONCLUSÃO

Os cães têm um papel de sentinelas, além disso, possui uma forte associação entre a presença do hospedeiro, vetores e as riquetsias na região de Formiga sendo uma possível área endêmica de Febre Maculosa causada por *Rickettsia parkeri* CMA. Adicionalmente, comprovou-se uma associação positiva entre a intensidade de infestação por *A. ovale* e a resposta sorológica canina para *R. parkeri*. Por fim, o comportamento do hospedeiro influencia diretamente a dinâmica do parasitismo, visto que cães com acesso frequente a áreas de mata apresentaram maiores infestações por *A. ovale* e *A. sculptum*.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, M. P. *et al.* Eco-epidemiological analysis of *Rickettsia parkeri* in domestic dogs and *Amblyomma ovale* ticks in the Atlantic rainforest of Northeast Brazil. **Revista**

Brasileira de Parasitologia Veterinária, [S. l.], v. 33, n. 4, p. e012524, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1984-29612024077>. Acesso em: 4 abr. 2026.

ANGERAMI, R. N. *et al.* Brazilian spotted fever: two faces of a same disease? A comparative study of clinical aspects between an old and a new endemic area in Brazil. **Clinical Microbiology and Infection**, [S. l.], v. 15, p. 207-208, 1 dez. 2009. DOI: 10.1111/j.1469-0691.2008.02160.x. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19392896/>. Acesso em: abr. 2026.

ARZUA, M. *et al.* Amblyomma aureolatum and Ixodes auritulus (Acari: Ixodidae) on birds in southern Brazil, with notes on their ecology. **Experimental and Applied Acarology**, [S. l.], v. 31, n. 3/4, p. 283-296, 1 jan. 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1023/B:APPA.0000010381.24903.1c>. Acesso em: 4 abr. 2026.

BARBIERI, J. M. *et al.* Altitudinal assessment of Amblyomma aureolatum and Amblyomma ovale (Acari: Ixodidae), vectors of spotted fever group rickettsiosis in the state of São Paulo, Brazil. **Journal of Medical Entomology**, [S. l.], v. 52, n. 5, p. 1170-1174, 23 jun. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/jme/tjv073>. Acesso em: 4 abr. 2025.

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: ICTTD-3; Instituto Butantan, 2006. Disponível em: <https://repositorio.butantan.gov.br/handle/butantan/3153>. Acesso em: 4 abr. 2025.

BARROS-BATTESTI, D. M.; MACHADO, R. Z.; ANDRÉ, M. R. **Ectoparasitofauna brasileira de importância veterinária**: volume 3: Acarofauna de Importância Veterinária. [S. l.]: Colégio Brasileiro de Parasitologia Veterinária (CBPV), 2024. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/382306852_Volume_3_Acarofauna_de_Importancia_a_Veterinaria_Parasitiformes_-_Ixodida. Acesso em: 4 abr. 2026.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Febre Maculosa**: aspectos epidemiológicos, clínicos e ambientais. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/svsa/febre-maculosa/febre-maculosa-aspectos-epidemiologicos-clinicos-e-ambientais.pdf>. Acesso em: 17 abr. 2025.

BUSH, A. O. *et al.* Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. The Journal of Parasitology, [S. l.], v. 83, n. 4, p. 575-583, 1997. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/3284227>. Acesso em: 10 ago. 2026.

CAMPOS, S. D. E. *et al.* Infecção por riquetsias do grupo da febre maculosa em cães e seus carrapatos em áreas de interface doméstico-silvestre no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, [S. l.], v. 29, n. 1, p. e020219, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1984-29612020012>. Acesso em: 14 ago. 2026.

CUNHA, N. *et al.* First identification of natural infection of Rickettsia rickettsii in the Rhipicephalus sanguineus tick, in the State of Rio de Janeiro. **Pesquisa Veterinária**

Brasileira, [S. l.], v. 29, n. 2, p. 105-108, 1 fev. 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2009000200003>. Acesso em: 4 abr. 2025.

DA PAIXÃO SEVÁ, A. *et al.* A human case of spotted fever caused by *Rickettsia parkeri* strain Atlantic rainforest and its association to the tick *Amblyomma ovale*. **Parasites & Vectors**, [S. l.], v. 12, n. 1, 11 out. 2019. DOI: 10.1186/s13071-019-3730-2. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31604442/>. Acesso em: 6 abr. 2026.

DANTAS-TORRES, F. The brown dog tick, *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille, 1806) (Acari: Ixodidae): from taxonomy to control. **Veterinary Parasitology**, [S. l.], v. 152, n. 3-4, p. 173-185, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2007.12.030>. Acesso em: 6 abr 2026.

DANTAS-TORRES, F. *et al.* Ticks (Ixodida: Argasidae, Ixodidae) of Brazil: updated species checklist and taxonomic keys. **Ticks and Tick-borne Diseases**, [S. l.], v. 10, n. 6, p. 101252, out. 2019. DOI: 10.1016/j.ttbdis.2019.06.012. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31255534/>. Acesso em: 6 abr. 2026.

DE PAULA, R. O Boletim Epidemiológico Paulista (Bepa). **BEPA - Boletim Epidemiológico Paulista**, São Paulo, v. 17, n. 203, p. 1, 2020. Disponível em: <https://periodicos.saude.sp.gov.br/BEPA182/article/view/34448>. Acesso em: 4 abr. 2025.

DEMMA, L. J. *et al.* Rocky Mountain spotted fever from an unexpected tick vector in Arizona. **New England Journal of Medicine**, [S. l.], v. 353, n. 6, p. 587-594, 2005. DOI: 10.1056/NEJMoa050043. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16093467/>. Acesso em: 7 abr. 2026.

EREMEEVA, M. E. *et al.* *Rickettsia rickettsii* in *Rhipicephalus* ticks, Mexicali, Mexico. **Journal of Medical Entomology**, [S. l.], v. 48, n. 2, p. 418-421, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1603/ME10181>. Acesso em: 20 abr. 2026.

FACCINI-MARTÍNEZ, Á. A. *et al.* Febre Maculosa por *Rickettsia parkeri* no Brasil: condutas de vigilância epidemiológica, diagnóstico e tratamento. **Journal of Health & Biological Sciences**, [S. l.], v. 6, n. 3, p. 299-312, 2 jul. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.12662/2317-3076jhbs.v6i3.1940.p299-312.2018>. Acesso em: 4 abr. 2025.

FACCINI-MARTÍNEZ, Á. A. *et al.* *Rickettsioses* in Brazil: distinct diseases and new paradigms for epidemiological surveillance. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, [S. l.], v. 54, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0037-8682-0732-2020>. Acesso em: 4 abr. 2025.

FORMIGA. Prefeitura Municipal. **Dados geográficos**. Formiga: Prefeitura Municipal de Formiga, [202-?]. Disponível em: <https://www.formiga.mg.gov.br/paginas/dados-geograficos>. Acesso em: 17 abr. 2025.

GEHRKE, F. S. *et al.* *Rickettsia rickettsii*, *Rickettsia felis* and *Rickettsia* sp. TwKM03 infecting *Rhipicephalus sanguineus* and *Ctenocephalides felis* collected from dogs in a

Brazilian spotted fever focus in the State of Rio De Janeiro/Brazil. **Clinical Microbiology and Infection**, [S. l.], v. 15, supl. 2, p. 267-268, dez. 2009. DOI: 10.1111/j.1469-0691.2008.02229.x. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19298400/>. Acesso em: 20 abr. 2026..

GUEDES, E.; LEITE, R. **Dinâmica sazonal de estádios de vida livre de Amblyomma cajennense e Amblyomma dubitatum (Acari: Ixodidae) numa área endêmica para febre maculosa, na região de Coronel Pacheco, Minas Gerais**. [S. l.: s. n.], [20--]. Disponível em: <https://www.academia.edu/115263344/DIN>. Acesso em: 4 abr. 2025.

GUGLIELMONE, Alberto Alejandro et al. **Amblyomma aureolatum (Pallas, 1772) and Amblyomma ovale Koch, 1844 (Acari: Ixodidae): hosts, distribution and 16S rDNA sequences**. Veterinary Parasitology, v. 113, n. 3/4, p. 273-288, 2003Tradução . . Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0304-4017\(03\)00083-9](https://doi.org/10.1016/S0304-4017(03)00083-9). Acesso em: 14 ago. 2026.

GUGLIELMONE, A. A. *et al.* The Argasidae, Ixodidae and Nuttalliellidae (Acari: Ixodida) of the world: a list of valid species names. **Experimental and Applied Acarology**, [S. l.], v. 28, p. 27-54, 1 jan. 2010. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/313208421_The_Argasidae_Ixodidae_and_Nuttalliellidae_Acari_Ixodida_of_the_world_A_list_of_valid_species_names. Acesso em: 4 abr. 2025.

GUGLIELMONE, A. A.; PETNEY, T. N.; ROBBINS, R. G. Ixodidae (Acari: Ixodoidea): descriptions and redescrptions of all known species from 1758 to December 31, 2019. **Zootaxa**, [S. l.], v. 4871, n. 1, p. 1-322, 5 nov. 2020. DOI: 10.11646/zootaxa.4871.1.1. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33311340/>. Acesso em: 20 jun. 2026.

INFOSANBAS. **Formiga - MG**. Belo Horizonte: Infosanbas, [202-?]. Disponível em: <https://infosanbas.org.br/municipio/formiga-mg/>. Acesso em: 17 abr. 2025.

KRAWCZAK, S. F. *et al.* Rickettsia sp. strain Atlantic rainforest infection in a patient from a spotted fever-endemic area in southern Brazil. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, [S. l.], v. 95, n. 3, p. 551-553, 7 set. 2016. DOI: 10.4269/ajtmh.16-0192. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27325804/>. Acesso em: 20 abr. 2026.

LABRUNA, Marcelo Bahia et al. Seasonal dynamics of ticks (Acari: Ixodidae) on horses in the state of São Paulo, Brazil. Veterinary Parasitology, v. 105, n. 1, p. 65-77, 2002 Tradução. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0304-4017\(01\)00649-5](https://doi.org/10.1016/S0304-4017(01)00649-5). Acesso em: 14 ago. 2026.

LABRUNA, Marcelo Bahia et al. **Rickettsia species infecting Amblyomma cooperi ticks from an area in the state of São Paulo, Brazil, where brazilian spotted fever is endemic**. Journal of Clinical Microbiology, v. 42, n. 1, p. 90-98, 2004Tradução . . Disponível em: <https://doi.org/10.1128/JCM.42.1.90-98.2004>. Acesso em: 14 ago. 2026.

LABRUNA, M. B. *et al.* Prevalence of Rickettsia infection in dogs from the urban and rural areas of Monte Negro Municipality, Western Amazon, Brazil. **Vector-Borne and Zoonotic**

Diseases, [S. l.], v. 7, n. 2, p. 249-255, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1089/vbz.2006.0621>. Acesso em: 17 abr. 2025.

LABRUNA, M. B. *et al.* Comparative susceptibility of larval stages of *Amblyomma aureolatum*, *Amblyomma cajennense*, and *Rhipicephalus sanguineus* to infection by *Rickettsia rickettsii*. **Journal of Medical Entomology**, [S. l.], v. 45, n. 6, p. 1156-1159, 1 nov. 2008. DOI: 10.1603/0022-2585(2008)45[1156:csolso]2.0.co;2. Disponível em: [https://doi.org/10.1603/0022-2585\(2008\)45\[1156:CSOLSO\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1603/0022-2585(2008)45[1156:CSOLSO]2.0.CO;2). Acesso em: 20 abr. 2026.

LABRUNA, M. B. *et al.* Febre maculosa das Montanhas Rochosas em cães, Brasil. **Emerging Infectious Diseases**, [S. l.], v. 15, n. 3, p. 458-460, 2009. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.3201/eid1503.081227>. Acesso em: 20 abr. 2026.

LABRUNA, Marcelo Bahia *et al.* **Experimental infection of amblyomma aureolatum ticks with Rickettsia rickettsii**. *Emerging Infectious Diseases*, v. 17, n. 5, p. 829-834, 2011Tradução . . Disponível em: <https://doi.org/10.3201/eid1705.101524>. Acesso em: 14 ago. 2026.

LABRUNA, Marcelo Bahia e PEREIRA, Marcelo de Campos. **Carrapato em cães no Brasil**. *Clínica Veterinária*, v. 6, n. 30, p. 24-32, 2001 Tradução . . Acesso em: 14 ago. 2026.

LAGOA DA PRATA. Prefeitura Municipal. **História**. Lagoa da Prata: Prefeitura Municipal de Lagoa da Prata, [202-?]. Disponível em: <https://www.lagoadaprata.mg.gov.br/portal/servicos/1001/historia/>. Acesso em: 17 abr. 2025.

LUZ, Hermes Ribeiro *et al.* **Epidemiology of capybara-associated Brazilian spotted fever**. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, v. 13, n. 9, p. 24 , 2019Tradução . . Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0007734>. Acesso em: 14 ago. 2026.

MANGOLD, A. J.; BARGUES, M. D.; MAS-COMA, S. Mitochondrial 16S rDNA sequences and phylogenetic relationships of species of *Rhipicephalus* and other tick genera among *Metastrata* (Acari: Ixodidae). **Parasitology Research**, [S. l.], v. 84, n. 6, p. 478-484, 6 abr. 1998. DOI: 10.1007/s004360050433. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9660138/>. Acesso em: 14 ago. 2026.

MARTINS, T. F. *et al.* Dichotomous key to larvae of the genus *Amblyomma* (Parasitiformes: Ixodidae) in Brazil, with morphological description and redescription of the larval stage of 30 *Amblyomma* species. **Ticks and Tick-borne Diseases**, [S. l.], v. 17, n. 1, p. 102590, 2026. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2025.102590>. Acesso em 20 abr. 2026.

MEDEIROS, Alessandra Pereira *et al.* **Spotted fever group Rickettsia infecting ticks (Acari: Ixodidae) in the State of Santa Catarina, Brazil**. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 106, n. 8, p. 926-930, 2011Tradução . . Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0074-02762011000800005>. Acesso em: 14 ago. 2026.

MORAES-FILHO, Jonas et al. **New epidemiological data on Brazilian spotted fever in an endemic area of the State of São Paulo, Brazil.** Vector-Borne and Zoonotic Diseases, v. 9, n. 1, p. 73-78, 2009Tradução . Disponível em: <http://www.liebertonline.com/doi/pdfplus/10.1089/vbz.2007.0227>. Acesso em: 14 ago. 2026.

NAVA, Santiago et al. **Reassessment of the taxonomic status of *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) with the description of three new species, *Amblyomma tonelliae* n. sp., *Amblyomma interandinum* n. sp. and *Amblyomma patinoi* n. sp., and reinstatement of *Amblyomma mixtum* Koch, 1844, and *Amblyomma sculptum* Berlese, 1888 (Ixodida: Ixodidae).** Ticks and Tick-borne Diseases, v. 5, n. 3, p. 252-276, 2014Tradução . Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2013.11.004>. Acesso em: 14 ago. 2026.

NAVA, S. *et al.* **Ticks of the Southern Cone of America: diagnosis, distribution, and hosts with taxonomy, ecology and sanitary importance.** London: Elsevier Academic Press, 2017. 348 p. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/319250203_Ticks_of_the_Southern_Cone_of_America_Diagnosis_Distribution_and_Hosts_with_Taxonomy_Ecology_and_Sanitary_Importance. Acesso em: 14 ago. 2026.

NEVES, L. C. *et al.* Serosurvey on rickettsiae of the spotted fever group and *Rickettsia bellii* among dogs in the state of Goiás, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, [S. l.], v. 29, n. 2, 1 jan. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1984-296120200018>. Acesso em: 17 abr. 2025.

OGRZEWALSKA, Maria et al. **Epidemiology of Brazilian spotted fever in the Atlantic Forest, state of São Paulo, Brazil.** Parasitology, v. 139, n. 10, p. 1283-1300, 2012Tradução . Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S0031182012000546>. Acesso em: 14 ago. 2026.

OLIVEIRA, P. R. *et al.* Population dynamics of the free-living stages of *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae) on pastures of Pedro Leopoldo, Minas Gerais State, Brazil. **Veterinary Parasitology**, [S. l.], v. 92, n. 4, p. 295-301, 20 out. 2000. DOI: 10.1016/s0304-4017(00)00322-8. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10996741/>. Acesso em: 14 ago. 2026

OLIVEIRA, P. R. *et al.* Seasonal dynamics of the Cayenne tick, *Amblyomma cajennense* on horses in Brazil. **Medical and Veterinary Entomology**, [S. l.], v. 17, n. 4, p. 412-416, 1 dez. 2003. DOI: 10.1111/j.1365-2915.2003.00459.x. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2915.2003.00459.x>. Acesso em: 14 ago. 2026.

PACHECO, R. C. *et al.* 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**, [S. l.], v. 25, n. 2, p. 148-155, 18 out. 2010. DOI: 10.1111/j.1365-2915.2010.00915.x. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2915.2010.00915.x>. Acesso em: 14 ago. 2026.

PADDOCK, C. D. *et al.* Rickettsia parkeri rickettsiosis and its clinical distinction from Rocky Mountain spotted fever. **Clinical Infectious Diseases**, [S. l.], v. 47, n. 9, p. 1188-1196, nov. 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1086/592254>. Acesso em 14 ago. 2026.

PINTER, Adriano *et al.* **Study of the seasonal dynamics, life cycle, and host specificity of Amblyomma aureolatum (Acari: Ixodidae)**. Journal of Medical Entomology, v. 41, n. 3, p. 324-332, 2004. Tradução . . Disponível em: <https://doi.org/10.1603/0022-2585-41.3.324>. Acesso em: 14 ago. 2026.

PIRANDA, E. M. *et al.* Experimental infection of Rhipicephalus sanguineus ticks with the bacterium Rickettsia rickettsii, using experimentally infected dogs. **Vector-Borne and Zoonotic Diseases**, [S. l.], v. 11, n. 1, p. 29-36, 1 jan. 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1089/vbz.2009.0250>. Acesso em: 4 abr. 2025.

QUADROS, A. P. N. DE *et al.* Capybara (Hydrochoerus hydrochaeris) exposure to Rickettsia in the Federal District of Brazil, a non-endemic area for Brazilian spotted fever. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, [S. l.], v. 30, p. e028720, 28 maio 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1984-29612021035>. Acesso em: 17 abr. 2025.

RODRIGUES, V. DA S. *et al.* **Carrapato-estrela (Amblyomma sculptum): ecologia, biologia, controle e importância**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2015. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1030760>. Acesso em: 21 maio 2026.

SABATINI, G. S. *et al.* Survey of ticks (Acari: Ixodidae) and their Rickettsia in an Atlantic rain forest reserve in the state of São Paulo, Brazil. **Journal of Medical Entomology**, [S. l.], v. 47, n. 5, p. 913-916, 1 set. 2010. DOI: 10.1603/me10073. Disponível em: <https://doi.org/10.1603/me10073>. Acesso em: 14 ago. 2026.

SANGIONI, L. A. *et al.* Rickettsial infection in animals and Brazilian spotted fever endemicity. **Emerging Infectious Diseases**, [S. l.], v. 11, n. 2, p. 265-270, 2005. DOI: 10.3201/eid1102.040656. Disponível em: https://wwwnc.cdc.gov/eid/article/11/2/04-0656_article. Acesso em: 14 ago. 2026.

SILVA, N. *et al.* Eschar-associated spotted fever rickettsiosis, Bahia, Brazil. **Emerging Infectious Diseases**, [S. l.], v. 17, n. 2, p. 275-278, 1 fev. 2011. DOI: 10.3201/eid1702.100859. Disponível em: <https://doi.org/10.3201/eid1702.100859>. Acesso em 14 ago. 2026

SILVA-RAMOS, C. R.; HIDALGO, M.; FACCINI-MARTÍNEZ, Á. A. Clinical, epidemiological, and laboratory features of Rickettsia parkeri rickettsiosis: a systematic review. **Ticks and Tick-borne Diseases**, [S. l.], v. 12, n. 4, p. 101734, jul. 2021. DOI: 10.1016/j.ttbdis.2021.101734. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2021.101734>. Acesso em: 14 ago. 2026.

ŠLAPETA, J. *et al.* Rhipicephalus linnaei (Audouin, 1826) recognised as the "tropical lineage" of the brown dog tick Rhipicephalus sanguineus sensu lato: neotype designation, redescription, and establishment of morphological and molecular reference. **Ticks and Tick-borne Diseases**,

[S. l.], v. 13, n. 6, p. 102024, ago. 2022. DOI: 10.1016/j.ttbdis.2022.102024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2022.102024>. Acesso em 14 ago. 2026.

SPOLIDORIO, Mariana Granziera et al. **Novel spotted fever group Rickettsiosis, Brazil.** *Emerging Infectious Diseases*, v. 16, n. 3, p. 521-523, 2010. Tradução . . Disponível em: http://vnweb.hwwilsonweb.com/hww/results/getResults.jhtml?_DARGS=/hww/results/results_common.jhtml.33. Acesso em: 14 ago. 2026.

STEWART, A. G.; STEWART, A. G. A. An update on the laboratory diagnosis of *Rickettsia* spp. infection. **Pathogens**, [S. l.], v. 10, n. 10, p. 1319, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/pathogens10101319>. Acesso em: 14 ago. 2026.

SZABÓ, M. P. J. *et al.* A surrogate life cycle of *Amblyomma ovale* Koch, 1844. **Ticks and Tick-borne Diseases**, [S. l.], v. 3, n. 4, p. 262-264, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2012.06.002>. Acesso em: 4 abr. 2025.

SZABÓ, M. P. J. *et al.* In vitro isolation from *Amblyomma ovale* (Acari: Ixodidae) and ecological aspects of the Atlantic rainforest *Rickettsia*, the causative agent of a novel spotted fever rickettsiosis in Brazil. **Parasitology**, [S. l.], v. 140, n. 6, p. 719-728, 30 jan. 2013a. DOI: 10.1017/S0031182012002065. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S0031182012002065>. Acesso em: 14 ago. 2026.

SZABÓ, M. P. J. *et al.* In vitro isolation from *Amblyomma ovale* (Acari: Ixodidae) and ecological aspects of the Atlantic rainforest *Rickettsia*, the causative agent of a novel spotted fever rickettsiosis in Brazil. **Parasitology**, [S. l.], v. 140, p. 719-728, 2013b. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S0031182012002065>. Acesso em 14 ago. 2026.

SZABÓ, M. P. J. *et al.* Ticks (Acari: Ixodidae) in the Serra da Canastra National Park in Minas Gerais, Brazil: species, abundance, ecological and seasonal aspects with notes on rickettsial infection. **Experimental and Applied Acarology**, [S. l.], v. 76, n. 3, p. 381-397, 2018. DOI: 10.1007/s10493-018-0300-9. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/S10493-018-0300-9>. Acesso em 14 ago. 2026.

SZABÓ, M. P. J. *et al.* Ticks and *Rickettsia* on anteaters from Southeast and Central-West Brazil. **Ticks and Tick-borne Diseases**, [S. l.], v. 10, n. 3, p. 540-545, abr. 2019. DOI: 10.1016/j.ttbdis.2019.01.008. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2019.01.008>. Acesso em: 14 ago. 2026.

SZABÓ, M. P. J.; PINTER, A.; LABRUNA, M. B. Ecology, biology and distribution of spotted-fever tick vectors in Brazil. **Frontiers in Cellular and Infection Microbiology**, [S. l.], v. 3, p. 27, 2013. DOI: 10.3389/fcimb.2013.00027. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fcimb.2013.00027>. Acesso em: 14 ago. 2026.

TAMURA, K. *et al.* MEGA6: Molecular Evolutionary Genetics Analysis Version 6.0. **Molecular Biology and Evolution**, [S. l.], v. 30, n. 12, p. 2725-2729, 16 out. 2013. DOI: 10.1093/molbev/mst197. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/molbev/mst197>. Acesso em: 14 ago. 2026

TOJAL, S. D. *et al.* New tick records in the western Brazilian Amazon, with notes on rickettsial infection and molecular evidence for *Amblyomma crassum* in Brazil. **Acta Tropica**, [S. l.], v. 270, p. 107829, out. 2025. DOI: 10.1016/j.actatropica.2025.10782. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2025.107829>. Acesso em: 14 ago. 2026

WEATHER SPARK. **Clima, condições meteorológicas e temperatura média por mês de Formiga (Minas Gerais, Brasil)**. [S. l.]: Weather Spark, [202-?]. Disponível em: <https://pt.weatherspark.com/y/30429/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Formiga-Minas-Gerais-Brasil-durante-o-ano>. Acesso em: 17 abr. 2025.

WIKIMAPIA. **Formiga**. [S. l.]: Wikimapia, [202-?]. Disponível em: <http://formiga.wikimapia.org/>. Acesso em: 17 abr. 2025.