

UNIVERSIDADE DE SANTO AMARO
Curso de Medicina Veterinária

Larissa Rosa Nogueira

**REVISÃO DE LITERATURA: COMPLEXO *RHIPICEPHALUS*
*SANGUINEUS***

São Paulo – SP

2018

Larissa Rosa Nogueira

**REVISÃO DE LITERATURA: COMPLEXO *RHIPICEPHALUS*
*SANGUINEUS***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Medicina Veterinária da Universidade de Santo Amaro – UNISA, como requisito parcial para obtenção do título Bacharel em Medicina Veterinária.

Orientador: Prof. Dr. Jonas Moraes Filho

São Paulo – SP

2018

Larissa Rosa Nogueira

REVISÃO DE LITERATURA: COMPLEXO *RHIPICEPHALUS SANGUINEUS*

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Medicina Veterinária da Universidade de Santo Amaro – UNISA, como requisito parcial para obtenção do título Bacharel em Medicina Veterinária.

Orientador: Prof. Dr. Jonas Moraes Filho

São Paulo, 05 de Dezembro de 2018.

Banca Examinadora

Prof. Dr. Jonas Moraes Filho

Profa. Dra. Valeria Castilho Onofrio

Conceito final: _____

DEDICATÓRIA

Dedico o presente trabalho aos meus pais, que me apoiaram quando decidi ingressar no curso de Medicina Veterinária e estiveram ao meu lado suprimindo todas as minhas necessidades durante os cinco anos de estudo.

Aos meus irmãos e todos os meus familiares que me incentivaram e expressaram imensa satisfação em relação a minha decisão em seguir essa profissão.

E, aos meus amigos de curso, com quem compartilhei os melhores e piores momentos nesses cinco anos e com os quais pude aprender muitas coisas.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiro a Deus, por possibilitar que meus pais pudessem suprir todas as necessidades que tive nos anos de faculdade e por me dar forças e conhecimento para concluir o curso.

Agradeço aos meus pais que jamais duvidaram da minha capacidade de chegar até aqui, que me apoiaram e me incentivaram nessa trajetória.

Agradeço meus familiares e amigos por entenderem minha ausência em datas importantes, nas quais não pude comparecer por estágio, trabalhos e estudo.

Agradeço ao meu namorado, que me apoiou, incentivou e ajudou em muitas coisas durante o curso.

Agradeço ao Shake, meu cãozinho e fiel escudeiro, que nunca deixou de faltar amor, principalmente nos dias mais estressantes.

Por último e não menos importante, agradeço aos meus professores que compartilharam conhecimento comigo, me incentivando e ensinando.

A vocês minha imensa gratidão e carinho.

Em seu coração o homem planeja seu caminho, mas o Senhor determina seus passos. (Provérbios 16:9)

RESUMO

O trabalho teve como objetivo realizar uma revisão bibliográfica, com o intuito de sintetizar todas as informações coletadas a respeito do complexo *R. sanguineus*, levando a um maior entendimento sobre o grupo e suas divergências taxonômicas, filogenéticas e morfológicas. O *Rhipicephalus sanguineus* é comumente conhecido como o carrapato marrom ou vermelho do cachorro, pertencente a um grupo complexo, composto por espécies intimamente relacionadas e morfológicamente semelhantes. Sua presença está amplamente distribuída pelo mundo e, sendo ainda, responsável por parasitar diversos animais, até mesmo o homem, por isso, tornando notável sua importância na medicina veterinária e humana, pois é vetor de patógenos que causam doenças como Babesiose, Erliquiose e Febre maculosa, que podem provocar sintomatologia grave, podendo o hospedeiro evoluir a óbito. Dentro desse grupo existem diversas espécies, vindo a ser o seu estado biossistemático de difícil explicação. Portanto, as pesquisas feitas para distinguir os membros pertencentes a esse complexo são extremamente importantes, principalmente entre *R. sanguineus* e *R. turanicus*, que possuem variação morfológica, o que impede que essas duas espécies sejam descritas no mesmo grupo. Além disso, *R. sanguineus* foi separado de acordo com as variações climáticas e regiões em que foi encontrado, formando dois grupos denominados linhagem tropical e linhagem temperada. Devido a essas divergências, atualmente o grupo deve ser denominado como *R. sanguineus sensu lato*, até que seu neótipo seja adequadamente descrito. Como os carrapatos pertencentes ao complexo *R. sanguineus* são responsáveis pela transmissão de doenças importantes que podem acometer animais e o homem, a elucidação das divergências desse grupo são extremamente relevantes para a prevenção e epidemiologia das doenças.

Palavras-chave: Carrapato, Filogenética, *R. sanguineus*, Taxonomia, Variações climáticas.

ABSTRACT

The aim of this work was to review the literature in order to synthesize all the information collected in respect of the *R. sanguineus* complex, leading to a greater understanding of the group and its taxonomic, phylogenetic and morphological divergences. *Rhipicephalus sanguineus* is commonly known as the brown or red dog tick, belonging to a complex group, composed of closely related and morphologically similar species. Its presence is widely distributed around the world and, even being responsible for parasitizing animals, even man, therefore, becoming remarkable in veterinary and human medicine, as it is a vector of pathogens that cause diseases such as babesiosis, erliquiosis and spotted fever, that can cause severe symptomatology, and the host can evolve to death. Within this group are varied species, becoming its biosystematic state of difficult explanation. Therefore, the researches done to distinguish the members belonging to this complex are extremely important, especially between *R. sanguineus* and *R. turanicus*, which have a morphological variation, which prevents these two species from being described in the same group. In addition, *R. sanguineus* was separated according to climatic variations and regions that were found, forming two groups denominated tropical lineage and temperate lineage. Due to these divergences, the group should now be called *R. sanguineus sensu lato*, until its neotype is properly described. As ticks belonging to the *R. sanguineus* complex are responsible for the transmission of important diseases that can affect animals and man, elucidation of the divergences of this group are extremely relevant for the prevention and epidemiology of diseases.

Keywords: Tick, Phylogenetics, *R. sanguineus*, Taxonomy, Climate change.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – <i>Rhipicephalus sanguineus</i> (Carrapato vermelho do cão)	15
Figura 2 – Esquema representativo das linhagens tropical e temperada de <i>R. sanguineus</i> e as temperaturas médias anuais	17
Figura 3 – Microscopia eletrônica – Fêmea (esquerda) e macho (direita) de <i>R. sanguineus</i>	19
Figura 4 – Infestação de canil por carrapatos <i>R. sanguineus</i>	22
Figura 5 – Estágios de desenvolvimento	24
Figura 6 – Fêmeas ingurgitadas	25
Figura 7 – Infestação de um cão por carrapatos	34
Figura 8 – Colar utilizado em cães para controle de carrapatos	36
Figura 9 – Aplicação de antiparasitário “spot-on” em região dorsal	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Taxonomia do <i>R. sanguineus</i>	15
Tabela 2 – Patógenos que podem ser transmitidos por <i>R. sanguineus</i>	32

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVO	13
3 REVISÃO DE LITERATURA	14
3.1 Taxonomia e identificação	14
3.2 Morfologia	18
3.3 Análise filogenética	20
3.4 <i>Habitat</i> e comportamento fora do hospedeiro	21
3.5 Ciclo de vida	23
3.6 Hospedeiros	27
3.7 Condições climáticas	28
3.8 Componentes e efeitos da saliva dos carrapatos	29
3.9 Vetor de patógenos	30
3.10 Transmissão e sinais clínicos	32
3.11 Controle	35
4 DISCUSSÃO	38
5 CONCLUSÃO	43
REFERÊNCIAS	44

1 INTRODUÇÃO

A família *Ixodidae* é constituída por cinco gêneros, sendo eles compostos por: *Amblyomma*, compreendendo aproximadamente 30 espécies, *Ixodes* com nove espécies, *Haemaphysalis*, apresentando três espécies, *Dermacentor*, com apenas uma espécie e *Rhipicephalus*, constituído por duas espécies. Com exceção de *Rhipicephalus sanguineus* e *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* que são provenientes do Velho Mundo, todos os outros carrapatos são nativos da América Latina.¹

Rhipicephalus sanguineus comumente conhecido como o carrapato marrom do cachorro, pertence a um grupo complexo (Acari: *Ixodidae*), composto por espécies intimamente relacionadas e morfologicamente semelhantes.²

Está amplamente distribuído por todo o mundo e sua introdução nas Américas pode ter ocorrido durante a colonização europeia no século 15, ou anterior a isso, visto que existem relatos de fósseis de cães domésticos na Bolívia, México e Peru antes do século 15.¹

Pode parasitar quase todos os vertebrados, dentre eles, aves, répteis, anfíbios e mamíferos, e nesse último, também podemos destacar o homem³. Sendo assim, notável sua importância na veterinária, medicina humana e economia, pois são vetores comuns de diferentes patógenos que causam doenças em animais domésticos e zoonoses em humanos⁴. As doenças mais importantes transmitidas através do carrapato em questão são a babesiose, causada pela *Babesia canis vogeli* e a erliquiose, causada pela *Ehrlichia canis*. Já os patógenos humanos mais comuns são *Rickettsia conorii*, que causa febre maculosa descrita no Mediterrâneo e *Rickettsia rickettsii*, que causa febre maculosa nas Montanhas Rochosas⁵.

Nas últimas décadas, a prevalência e a intensidade das infecções causadas por esse carrapato têm aumentado drasticamente, sendo que, atualmente, *R. sanguineus* é considerado um dos principais ectoparasitas de cães em todo o mundo, ganhando destaque para as indústrias farmacêuticas, que hoje em dia, estão cada vez mais apresentando formulações de carrapaticidas para combater este carrapato¹.

Dentro do gênero *Rhipicephalus*, existem diversas espécies que formam o complexo *sanguineus*, destacando-se entre elas: *R. sanguineus*, *R. turanicus*, *R.*

camicasi e *R. guilhoni*, que possuem grande importância veterinária na África e Europa¹.

Estudos recentes demonstraram que a designação *Rhipicephalus sanguineus sensu strictu*, não é mais corretamente atribuída, pois há diversas divergências biológicas e genéticas⁴ e de acordo com Nava et al.⁶, a designação *Rhipicephalus sanguineus sensu lato* deve ser adotado.

Ainda, baseando-se em estudos moleculares, biológicos e morfológicos, duas espécies distintas foram consideradas na taxonomia do *R. sanguineus*, sendo denominadas de acordo com as variáveis climáticas incluindo uma “linhagem tropical” que abrange carrapatos do Brasil, Paraguai, Colômbia, Sul da África, Moçambique e Norte da Argentina, e uma “linhagem temperada”, compreendendo os carrapatos de locais da Argentina, Uruguai, Chile e Itália^{2,7,8}. Na Europa o *status* taxonômico do *R. sanguineus* é ainda mais complicado, tendo em vista uma maior diversidade de espécies presentes na região do Mediterrâneo, quando comparado à América Latina⁹.

Visto que nos dias atuais há divergências em relação à designação e espécies descritas, o presente trabalho tem como objetivo reunir informações para elucidar tais diversidades de conteúdo, a fim de organizar de forma compreensível as diferenças em relação à taxonomia do *Rhipicephalus sanguineus*.

2 OBJETIVO

O presente estudo tem como objetivo realizar uma revisão bibliográfica, a fim de sintetizar todas as informações coletadas através de trabalhos publicados sobre o mesmo tema, podendo organizar os dados e entender sobre o grupo *Rhipicephalus sanguineus* que, até então, possui muitas divergências em relação a sua taxonomia e suas espécies.

Para melhor entendimento, serão abordadas as principais diferenças em relação às espécies pertencentes a este complexo e, além disso, será demonstrado seu ciclo, quais patógenos esses vetores podem transmitir, qual local e condição climática ideal para esse acontecimento, e também as manifestações clínicas apresentadas pelos hospedeiros, bem como as medidas profiláticas e preventivas para impedir que essas alterações ocorram.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Taxonomia e identificação

O gênero *Rhipicephalus* abrange um grupo denominado *Rhipicephalus sanguineus* que é extremamente complexo, constituído por 17 espécies que são morfológicamente semelhantes e que ainda não possuem taxonomia elucidada. Sendo elas: *R. sanguineus s. l.*, *R. turanicus*, *R. rossicus*, *R. pumilio*, *R. leporis*, *R. schulzei*, *R. pusillus*, *R. sulcatus*, *R. guilhoni*, *R. moucheti*, *R. bergeoni*, *R. camicasi*, *R. ramachandraj*, *R. tetracornus*, *R. ziemanni*, *R. aurantiacus*, e *R. boueti*.⁸

R. sanguineus foi descrito pela primeira vez por Latreille em 1806, como *Ixodes sanguineus*, embora ultimamente essa descrição não seja mais utilizada.⁵

A espécie em questão, é conhecida popularmente como “carrapato vermelho do cão”, parasita habitual de cães domésticos, mas também pode ser encontrado em animais silvestres e em humanos. Está amplamente distribuído por todo o mundo, com relatos na América, Europa, África, Ásia e Austrália.⁶

Pouco se sabe sobre a origem de *R. sanguineus*, sendo descrita por alguns autores como uma espécie africana e por outros como uma espécie mediterrânea, mas o que se sabe é que o gênero *Rhipicephalus* é tipicamente africano, sendo a teoria mais aceita atualmente.¹⁰

R. sanguineus pertence à Família *Ixodidae* e Subfamília *Rhipicephalinae*, porém essa classificação taxonômica também está em discussão nos dias atuais.¹⁰ Esse debate faz com que haja diferentes abordagens em relação a sua morfologia, classificando estes carrapatos como um grupo complexo de espécies intimamente relacionadas.

Phylum	Arthropoda
Subphylum	Chelicerata
Class	Arachnida
Subclass	Acari
Order	Parasitiformes
Suborder	Ixodida
Superfamily	Ixodoidea
Family	Ixodidae
Subfamily	Rhipicephalinae
Genus	<i>Rhipicephalus</i>
Species	<i>R. sanguineus</i>

Tabela 1: Taxonomia do *R. sanguineus*

Fonte: (Dantas-Torres, 2008)

Estudos demonstram que o estado biossistemático das espécies pertencentes a esse grupo complexo é de difícil explicação, principalmente por análise morfológica, não sendo suficientes para distinguir todos os membros presentes nesse grupo e, por conseguinte, de imensa necessidade as discussões e pesquisas atuais para esclarecer essas divergências.¹⁰



Figura 1: *Rhipicephalus sanguineus* (Carrapato vermelho do cão)

Fonte: <http://labs.russell.wisc.edu/wisconsin-ticks/rhipicephalus-sanguineus/>

A principal questão taxonômica atual é referente à variação morfológica entre essas espécies, principalmente entre *R. sanguineus* e *R. turanicus*, que impedem que essas duas espécies sejam descritas no mesmo grupo, apesar das características de DNA serem mais semelhantes às relatadas para as outras espécies. Segundo Gray,

Dantas-Torres, Estrada-Peña, Levin⁵, descrevem que essas duas espécies possuem características morfológicas que permitem a separação de todos os estágios, notando-se que imaturos de *R. sanguineus* e *R. turanicus* apresentam menor variabilidade morfológica; já os adultos, compreendem o estágio de maior variabilidade morfológica em características como: placa perimetral, placa adanal ou pontuações dorsais.

De acordo com Coimbra-Dores, Nunes, Dias, Rosa³, os espécimes de *Rhipicephalus* encontrados em cães podem ser separados em *R. sanguineus* e *R. turanicus*, utilizando a sinuosidade da escara posterior da margem, forma das placas adanais, forma da área de abertura genital e forma de escleritos. Com isso, no estudo foram descobertas variabilidades fenotípicas em grupos que compartilham caracteres morfológicos semelhantes e também diferentes uns dos outros por alguns traços, sendo que a referência feminina de *R. sanguineus*, apresentava palpos mais curtos, margens posteriores do escudo mais sinuosas, escleritos genitais de forma triangular e formas de placas espiraculares praticamente idênticas. Referente aos machos de *R. sanguineus*, foram identificados com placas adanais e acessórias mais longas. Já os espécimes de *R. turanicus* femininos, foram classificados como sinuosos, com campos cervicais menos pronunciados e apresentavam diferentes formas de esclerite, enquanto os machos apresentavam diferenças no comprimento, sendo maiores, e nas larguras finais da cauda que também eram maiores. Podendo então, segundo essas diferenciações, confirmar que há diversas variações taxonômicas capazes de distinguir as duas espécies.

Estudos biológicos e morfológicos mais recentes realizados com sequência de genes mitocondriais, classificaram a taxonomia do *R. sanguineus* de acordo com a região e as variáveis climáticas, sugerindo a formação de duas classes diferenciadas, designadas como “linhagem tropical” que ocorre no Brasil, Paraguai, Colômbia, Sul da África, Moçambique e Norte da Argentina e “linhagem temperada” compreendendo os carrapatos de locais da Argentina, Uruguai, Chile e Itália.^{2,7,8} Nesses estudos, foi possível diferenciar os carrapatos *R. sanguineus* da África do Sul e Moçambique, dos carrapatos da Europa Ocidental, mostrando que eles são geneticamente diferentes. Portanto, os carrapatos de diferentes regiões quando comparados às descrições morfológicas clássicas, são geneticamente divergentes, podendo também, serem biologicamente incompatíveis.⁶

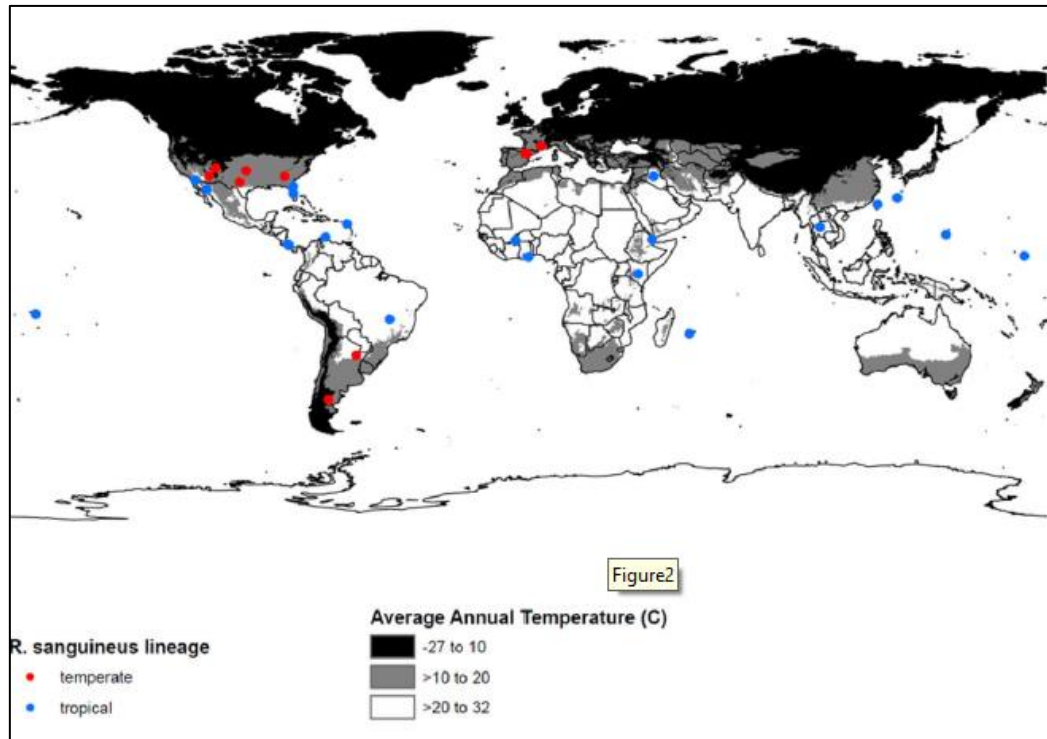


Figura 2: Esquema representativo das linhagens tropical e temperada de *R. sanguineus* e as temperaturas médias anuais

Fonte: (Zemtsova, Apanaskevich, Reeves, Hahn, Snellgrove, Levin, 2016)

Atualmente, os genes mitocondriais estão sendo utilizados na sistemática molecular, para determinar o parentesco evolutivo dos organismos, avaliando duas categorias nos estudos filogenéticos, que são: genes ribossomais, constituídos por dois genes, sendo eles 12S e 16S rDNA e os genes codificadores de proteínas. Esses genes têm sido considerados marcadores moleculares para problemas taxonômicos.¹

Segundo Moraes-Filho, Marcili, Nieri-Bastos, Richtzenhain, Labruna¹¹, por meio de uma análise filogenética, foi possível separar duas espécies, sendo então, razoavelmente suposto que hajam duas classes de *R. sanguineus* na América Latina, uma restrita à porção sul da América do Sul, sendo descritas como as espécies de clima temperado, e outra com populações distribuídas entre o México e Brasil, nomeadas como espécies tropicais. Até o relato do estudo em questão, o Brasil foi considerado o único país que possui ambas as espécies citadas, sendo necessários mais pesquisas para definir a real distribuição dessas espécies no Novo Mundo.

Outro assunto abordado frequentemente nos estudos, é em relação aos problemas decorrentes da antiga nomenclatura para o grupo, devido à ausência de uma definição concreta de *R. sanguineus sensu strictu.*, como era chamada, fazendo com que, atualmente, o grupo passasse a ser denominado *R. sanguineus sensu lato*, permitindo uma comparação morfológica e genética entre carrapatos de *Rhipicephalus* de diferentes origens geográficas com o neótipo de *R. sanguineus s. s.*, até que esse neótipo seja adequadamente descrito.⁶

3.2 Morfologia

Morfologicamente, os carrapatos de *R. sanguineus* são descritos como medianos (3 a 5 mm em jejum) e com formato corporal alongado. Possuem palpos curtos, olhos e festões, além de apresentarem base dorsal do idiossoma hexagonal, dentição 3/3 e em ambos os sexos os espinhos das coxas são similares, exceto o da coxa IV, que no macho é maior.^{10,12}

Os machos desses carrapatos, possuem palpos curtos e arredondados no ápice, escudo estreito na parte anterior com posterior ampliação na região dos olhos. Eles apresentam o capítulo largo e com presença de ângulos laterais da base curvos, o que sobrepõe a área escapular, além do processo anterior da coxa I ser imperceptível. Os olhos são marginais, moderadamente protuberantes e alinhados dorsalmente com presença de pontuações. As fendas cervicais são curtas e profundas, linhas marginais profundas delimitam os dois primeiros festões. As pontuações variam, podendo ser muitas ou escassas, sendo que os espécimes maiores normalmente são mais pontuados. Ventralmente, os espiráculos são alongados, com um prolongamento dorsal estreito. As placas adanais variam e geralmente são alongadas e subtriangulares, sendo também, amplas em seu aspecto posterior e eventualmente arredondadas na parte posterior. Há presença de placas adanais acessórias, que são moderadamente distintas. As pernas aumentam de tamanho, da I para a IV.¹²

Já as fêmeas de *R. sanguineus* apresentam palpos mais longos quando comparados aos palpos dos machos, arredondados na região apical. O escudo é considerado mais longo do que largo, com margem sinuosa na sua parte posterior.

Possuem o capítulo largo e longo, com presença de ângulos laterais acentuados e áreas porosas pequenas nas bases. Os olhos estão presentes nos ângulos laterais, são convexos e, na maioria das vezes, margeados com pontuações de forma dorsal. Os campos cervicais são em forma de lâmina de bisturi e geralmente cercados por estrias, sendo que, as margens cervicais externas são marcadas por pontuações maiores, também presentes em áreas mediais da escápula. Na sua região ventral, a abertura genital se apresenta em forma de “U”.¹²

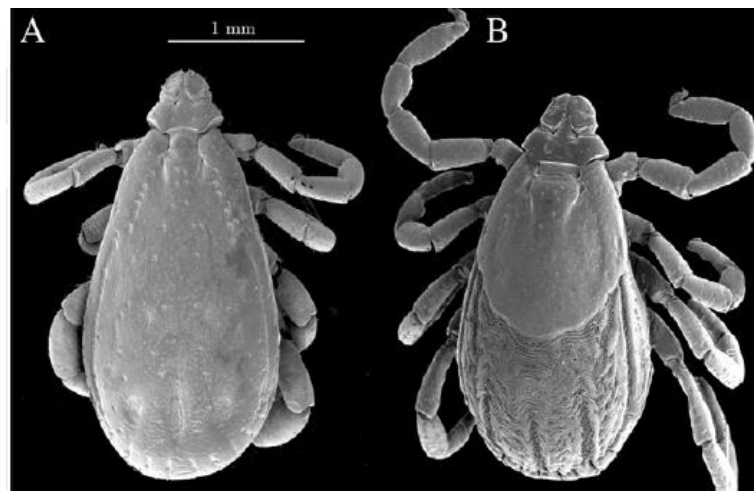


Figura 3: Microscopia eletrônica - Fêmea (esquerda) e macho (direita) de *R. sanguineus*

Fonte: (Gray, Dantas-Torres, Estrada-Peña, Levin, 2013)

Algumas pesquisas demonstraram as principais diferenças encontradas na morfologia entre carrapatos de *R. sanguineus* e *R. turanicus*, sendo que as características utilizadas para diferenciar essas duas espécies são: forma da placa adanal dos machos, que no *R. turanicus* se apresentam esclerotizadas, estreitas, com formato trapezoidal e podendo variar de ampla para curvada em alguns espécimes. A forma da abertura genital, que diferentemente de *R. sanguineus*, no *R. turanicus* a abertura é pequena e em formato de “V”. Além do tipo de aeróbios da placa espiracular e tamanho relativo das placas espiraculares de machos e fêmeas, que em *R. turanicus* ocorrem em formato de placas espiraculares variáveis, prolongamento dorsal amplo e ligeiramente curvado ou angulado.¹²

Uma comparação morfológica sobre a população de carrapatos *R. sanguineus* do Brasil (Jaboticabal) e Argentina (Rafaela) foi realizada, e mostrou que, quando

comparadas fêmeas no mesmo estágio de alimentação, as da Argentina se mostraram maiores do que as do Brasil, além de, os palpos das fêmeas de *R. sanguineus* coletadas da Argentina, serem tão compridos quanto as quelíceras, enquanto que nos espécimes brasileiros o comprimento dessas estruturas se apresentava diferente. A análise do DNA mitocondrial desses carrapatos revelou que populações de *R. sanguineus* argentinas e europeias possuem uma forte relação genética, enquanto as populações brasileiras parecem estar relacionadas com *R. turanicus* da África. Além disso, segundo estudos, os cruzamentos de espécimes de ambos países originaram híbridos inférteis. Todos esses fatores indicam que os carrapatos *R. sanguineus* do Brasil, estão mais próximos de serem *R. turanicus*, mas o *R. sanguineus* é um grupo muito complexo que abrange diversas espécies de carrapatos, sendo necessária uma boa revisão taxonômica desse grupo para sintetizar e esclarecer todas as informações.¹³

3.3 Análise filogenética

A filogenia é a análise evolutiva entre as espécies observadas, sendo realizada por meio do sequenciamento de dados moleculares e morfológicos e o seu resultado é a história evolutiva da taxonomia dos grupos.

Os métodos mais comumente utilizados para inferir as árvores filogenéticas, são denominados: máxima verossimilhança (MV), análise bayesiana (B) e máxima parcimônia (MP).

Em um estudo no qual foi realizada a análise filogenética de *R. sanguineus*, foram obtidas sequências parciais de DNA do gene 16S rDNA de carrapatos de 29 localidades americanas, além de exemplares europeus e sul-africanos. Nos resultados observados, houveram indícios de no mínimo dois grupos distintos de carrapatos, dentro do *status* taxonômico de *R. sanguineus* da América Latina, sendo que um deles se aproxima dos carrapatos originados no sul da África, distribuídos nas regiões mais quentes, englobando México, América Central e América do Sul (espécie tropical); outro se assemelhando aos carrapatos europeus, pertencentes a Espanha, distribuídos no Chile, Argentina, Uruguai e o estado do Rio Grande do Sul, no Brasil, (espécie temperada).¹ Outros estudos também demonstraram a mesma existência de

duas espécies dentro do *status* de *R. sanguineus* confirmando o que já foi descrito por alguns autores.^{7,11,14}

Foi levantada uma hipótese, podendo haver a possibilidade de que os carrapatos *R. turanicus* do Sul da África possam ser da mesma espécie sul-africana de *R. sanguineus* e que da mesma forma, os carrapatos *R. turanicus* europeus, sejam pertencentes à mesma espécie de *R. sanguineus* europeu. Porém, essa conjectura ainda deve ser confirmada com futuros estudos morfológicos, moleculares e biológicos.¹

Mesmo que as presentes publicações demonstrem que há existência de duas espécies diferentes no táxon *R. sanguineus* na América, não é possível clarificar essas espécies separadamente, pois no Velho Mundo o *status* taxonômico de *R. sanguineus* e *R. turanicus* ainda está muito indefinido. O que se pode saber atualmente, é que existem duas espécies distintas pertencentes ao complexo *R. sanguineus*, que hoje em dia são denominadas como linhagem tropical e linhagem temperada.¹ Alguns autores acreditam que os resultados encontrados contribuem para o desenvolvimento de melhores diretrizes para a identificação da taxonomia das espécies de *R. sanguineus*, e por esses vetores serem importantes transmissores de diversos patógenos, o esclarecimento da filogenia é de extrema importância para o controle das doenças transmitidas aos animais e humanos.⁷

3.4 Habitat e comportamento fora do hospedeiro

A ecologia fora do hospedeiro é de extrema importância para compreensão da história natural dos carrapatos ixodídeos e também para o fornecimento de informações sobre a dinâmica das doenças que esses carrapatos podem transmitir.¹⁰

Os carrapatos *R. sanguineus* possuem comportamento nidícola e são classificados como endofílicos (habitam em tocas, abrigos etc.), permanecendo escondidos nos ninhos esperando seus hospedeiros.^{10,5}

É considerado que originalmente, os hospedeiros foram os carnívoros, como raposas e mustelídeos e, secundário a isso, após a domesticação dos cães, os carrapatos se habituaram aos locais frequentados por eles.⁵

Em regiões temperadas, os carrapatos aparecem principalmente entre as estações de primavera e início de outono. Já nas regiões tropicais, podem estar presentes durante todo o ano, sendo que a endofilia deles é menos pronunciada em locais que possuem climas mais quentes, podendo então ser encontrados principalmente em ambientes externos.¹⁰

O *R. sanguineus* está amplamente distribuído geograficamente, quando comparado às demais espécies de carrapatos. Pode ser encontrado em regiões urbanas e suburbanas, onde vivem em estreita associação com cães e humanos, sendo capaz de causar infecções abundantes em cães, principalmente os que habitam em áreas confinadas e não recebem tratamento com ectoparasiticidas. Um estudo recente feito na Venezuela, analisou no período de um ano, a existência destes carrapatos em canis e foi constatada a presença de 16.065 espécimes de todos os estágios de desenvolvimento e, em contrapartida, foram identificados 21 espécimes no ambiente externo. Também foi observado que a carga parasitária varia muito de animal para animal, sugerindo, por conseguinte, uma susceptibilidade individual de cada hospedeiro.⁵



Figura 4: Infestação de canil por carrapatos *R. sanguineus*

Fonte: (Gray, Dantas-Torres, Estrada-Peña, Levin, 2013)

Há demonstrações também de que cães que habitam áreas rurais, têm menores chances de serem parasitados por esses carrapatos, do que os que vivem em áreas urbanas e suburbanas, sendo explicado, provavelmente, pela baixa densidade de cães nessas áreas e por esses serem, normalmente de vida livre, reduzindo as chances de serem infestados por carrapatos que possuem comportamento nidícola.⁵

Os carrapatos, principalmente os que possuem ciclo trioxeno, passam a maior parte da sua vida fora dos hospedeiros, permanecendo no ambiente, onde são influenciados pelos fatores ambientais e climáticos. Possuem capacidade de rastejar para cima, subindo paredes e podem se esconder em qualquer rachadura, geralmente próximo ao local de repouso do hospedeiro. Buscam o parasitismo quando as condições ambientais estão apropriadas e existem alguns estímulos que indicam a presença dos animais que serão parasitados, como: estímulos químicos, vibrações no ar e temperatura corporal do hospedeiro.¹⁰

R. sanguineus é capaz de suprimir a taxa de perda de água, além de, em todas as etapas com exceção da fase de ovos, possuir a capacidade de reabastecer os estoques de água, absorvendo o vapor de água do ar e bebendo água livre. Essas habilidades de conservação de água, aliada com o seu comportamento nidícola, fazem com que o carrapato tenha capacidade de colonizar uma ampla variedade de *habitats*.⁵

3.5 Ciclo de vida

O *R. sanguineus* é considerado um carrapato de três hospedeiros, ou seja, um para cada estágio do seu desenvolvimento (larva, ninfa e adulto), se alimentando apenas uma vez em cada fase de vida e a ecdise ocorre no ambiente.



Figura 5: Estágios de desenvolvimento

Fonte: <https://tickencounter.org/>

Como os carrapatos se alimentam de sangue, eles precisam de hospedeiros adequados, para inserir o hipostômio na pele e formar o cimento que é produzido para fixar o seu aparelho bucal na pele do hospedeiro, obtendo acesso aos vasos sanguíneos, conseguindo então, se alimentar do sangue. Esse cimento, é produzido nos alvéolos dos tipos II e III das glândulas salivares e contém proteínas, lipídeos e glicoproteínas. Alguns carrapatos, por exemplo o *Amblyomma*, tem uma ligação muito profunda na pele do hospedeiro; porém, existem outros como o *Rhipicephalus* e o *Dermacentor*, que se ligam superficialmente e seu aparelho bucal não penetra intensamente a pele do hospedeiro. Durante a alimentação, há um período inicial lento, em que o carrapato digere de maneira contínua o sangue no intestino médio, e após esse período, inicia um ingurgitamento rápido, no qual há presença de uma digestão lenta. Pode ocorrer, ainda, períodos de sucção de sangue e salivação alternados com regurgitação, sendo de imensa importância para a transmissão de patógenos.¹⁰



Figura 6: Fêmeas ingurgitadas

Fonte: (Dantas-Torres, 2009)

As fêmeas adultas se alimentam do hospedeiro por cerca de cinco a 21 dias. A partir do momento em que o ingurgitamento está completo, ela se desprende do hospedeiro, para que possa digerir o sangue ingurgitado e deposita seus ovos em local protegido, podendo variar aproximadamente de 4.000 a 7.273 ovos. As fêmeas necessitam de quantidades particularmente grandes de sangue para produzir óvulos, podendo aumentar cerca de 100 vezes o seu peso corporal, no momento em que se separa do hospedeiro. Já os machos não engordam da mesma maneira, mas precisam se ingurgitar de sangue para que o processo de espermatogênese aconteça e complete o processo de acasalamento.⁵

O período de oviposição é anteriormente precedido por um período de pré-oviposição, que pode variar de três a 14 dias, e a duração média desse período é de 16 a 18 dias; a melhor temperatura para postura dos ovos é entre 20° e 30°C. Após a oviposição, as fêmeas adultas morrem.¹⁰

Estudos demonstram que as fêmeas geralmente depositam seus ovos perto dos locais de repouso dos hospedeiros, o que é considerado um comportamento estratégico, tornando mais fácil para as larvas encontrarem os seus hospedeiros após a eclosão.¹⁰

O período de incubação dos ovos pode variar de seis a 23 dias e, após esse período, pequenas larvas eclodem dos ovos e iniciam a procura pelo hospedeiro. Essas larvas se alimentam do hospedeiro por três a 10 dias e depois desse tempo,

deixam o hospedeiro para se transformarem em ninfas, sendo o período de muda da larva entre cinco a 15 dias.¹⁰

As ninfas são semelhantes aos adultos em sua forma e se alimentam do hospedeiro cerca de três a 11 dias, para depois se desprenderem e se transformarem em adultos, tendo o período de muda da ninfa variando entre nove e 47 dias.¹⁰

As larvas de *R. sanguineus* não alimentadas podem sobreviver por aproximadamente oito meses, enquanto as ninfas não alimentadas podem sobreviver por seis meses e os adultos por até 19 meses.¹⁰

Em condições favoráveis, o ciclo tem duração em torno de 63-91 dias. Em circunstâncias de laboratório, os parâmetros decorrentes dos períodos de oviposição e muda variam muito, de acordo com as condições de temperatura, umidade e tipo de hospedeiro. Já em condições de campo, os períodos de muda e ingurgitamento podem variar amplamente, sendo influenciados por fatores de temperatura e disponibilidade do hospedeiro. Em relação à duração total do seu ciclo, pode variar de acordo com a região e país em que o carrapato se encontra.¹⁰

Alguns relatos demonstram que os carrapatos de *R. sanguineus* podem completar seu ciclo de vida em torno de duas gerações por ano, sendo que, no Brasil, devido a condições ambientais favoráveis, são capazes de completar até quatro gerações no ano.¹⁰

De acordo com Sanches *et al.*¹⁵, onde foram analisados parâmetros alimentares e reprodutivos, foi revelado que o peso das fêmeas ingurgitadas e o peso de massa dos ovos das cepas tropicais (*R. sanguineus* de Jaboticabal, Cuba e Tailândia), eram significativamente diferentes dos das cepas temperadas (*R. sanguineus* da Argentina e Espanha). Já o período de ingurgitamento de *R. sanguineus* da Espanha, foi consideravelmente maior, quando comparado com os carrapatos encontrados na Argentina, Brasil, Cuba e Tailândia. Entretanto, o período de pré-oviposição foi considerado expressivamente mais curto, quando comparado aos carrapatos da Argentina, Brasil e Cuba.

3.6 Hospedeiros

O uso de uma única espécie hospedeira pode ser exibida em todos os estágios de *R. sanguineus*, sendo preferencialmente, o cão. Estudos mais recentes demonstram que existe uma predileção por algumas raças de cães, tendo como base: preferências comportamentais distintas, capazes de influenciar no contato do hospedeiro; fatores fisiológicos relacionados ao momento de alimentação; e a modulação da resposta imune do hospedeiro.^{5,10} Além disso, os cães jovens possuem tendência de carregar maiores cargas de carrapatos do que os animais mais velhos, sugerindo que os mecanismos imunes estão envolvidos na limitação da alimentação e sucesso reprodutivo destes artrópodes. Também podemos destacar que, foram feitas algumas observações no Brasil, indicando que os carrapatos machos têm uma maior capacidade de infestação do que as fêmeas.⁵

Os cães são considerados hospedeiros primários dos carrapatos *R. sanguineus* e a presença desses animais funciona como uma possível manutenção de populações de carrapatos em determinadas áreas. Porém, os carrapatos *R. sanguineus* podem ser ainda parasitas oportunistas, sendo que, em estágios imaturos, podem ser encontrados em roedores e outros pequenos mamíferos e os adultos normalmente parasitam animais maiores e até em humanos. Apesar disso, o parasitismo por outros animais que não sejam os cães, é raro mas, atualmente, isso tem acontecido em decorrência do aumento da população de carrapatos, que faz com que as infestações ambientais cresçam e, concomitantemente, a exposição aos mesmos.¹⁰

Existem relatos de outros hospedeiros, entre eles, coelhos, gatos, pássaros e seres humanos, sendo que os coelhos quando submetidos a experimentos em laboratório, fazem com que a viabilidade dos ovos de *R. sanguineus* seja menor do que quando os carrapatos se alimentam de cães, pois podem desenvolver uma forte resposta imunológica ao parasitismo, impedindo que sua alimentação seja bem-sucedida.⁵

De acordo com estudos, os carrapatos identificados como *R. sanguineus s. l.* foram encontrados exclusivamente em cães, enquanto *R. turanicus* apresentaram maior diversidade de hospedeiros, sendo eles: bovinos, caprinos, equinos, cães, gatos e lebres da Córsega. *R. bursa* foi encontrado apenas em ruminantes (bovinos, caprinos e ovinos) e *R. pusillus* foi encontrado exclusivamente em coelhos.⁸

3.7 Condições climáticas

Já é sabido que, o controle inefetivo de carrapatos nos hospedeiros caninos favorece muito as chances de parasitismo. Associado às boas condições dos fatores climáticos, diminuem as taxas de mortalidade desses artrópodes, contribuindo então, para uma melhor interação carrapato-hospedeiro e fazendo com que as populações aumentem gradativamente.⁵

Em locais com grandes variações climáticas, o *R. sanguineus* muda seu comportamento frente a essas variações, sendo visto que, no sul dos Estados Unidos, na América do Sul temperada e no sul da Europa, há uma queda da presença dos carrapatos quando em época de inverno, enquanto que, em dias mais quentes, essa taxa aumenta gradativamente da estação de primavera até o verão, podendo ainda reaparecer na época de outono.⁵

Porém, alguns relatos mostram que em épocas frias pode haver atividade dos carrapatos e essas alterações ocorrem, possivelmente, decorrente do comportamento do hospedeiro ou devido ao fato de os carrapatos evitarem temperaturas muito altas (acima de 35°C).⁵

A diapausa (redução do crescimento e desenvolvimento dos carrapatos) é discutida em alguns estudos, podendo estar relacionada à ocorrência de variações climáticas, funcionando como um mecanismo de hibernação do carrapato. Quando o *R. sanguineus* é submetido à mesma temperatura e ciclo de luz por mais ou menos cinco semanas, isso pode afetar seu comportamento, fazendo com que não consiga se fixar ao hospedeiro e, conseqüentemente, se alimentar, havendo uma pausa no seu desenvolvimento. Como ainda não há pesquisas suficientes para confirmar a presença de diapausa comportamental, não está claro se é realmente diapausa ou uma aquiescência induzida pela temperatura.⁵

Portanto, o que se sabe é que quando os carrapatos *R. sanguineus* são submetidos a temperaturas muito baixas (abaixo de 14°C) ou temperaturas muito altas (acima de 25°C), podem ter seu desenvolvimento comprometido, mas ainda não foi clarificado o real motivo desse fato ocorrer, sendo necessários novos estudos referentes a isso. Como foi dito anteriormente, quando os carrapatos estão em regiões

climáticas favoráveis, com acesso aos hospedeiros e, principalmente, em regiões urbanas, esses mecanismos de redução de crescimento e desenvolvimento não ocorrem, possibilitando que os carrapatos tenham boas chances de parasitismo.

3.8 Componentes e efeitos da saliva dos carrapatos

Os carrapatos possuem glândulas salivares como principais órgãos responsáveis pela osmorregulação. Quando se alimenta, excreta a maior parte de sua água e íons embebidos.¹⁰

Os componentes da saliva dos carrapatos possuem diversas substâncias, que fazem com que, durante o período de fixação do carrapato no hospedeiro, ocorra penetração de saliva na pele, tendo habilidade de suprimir a resposta imune e inflamatória do hospedeiro e permitir que os carrapatos fiquem fixados por um período maior. Dentre essas substâncias, podemos destacar: vasodilatadores, moléculas anestésicas, anti-inflamatórias, anti-hemostáticas e imunossupressoras. Além disso, os efeitos imunomoduladores da saliva do carrapato, são capazes de aumentar a chance de transmissão de patógenos para os hospedeiros.¹⁰

Estudos demonstraram que a saliva de *R. sanguineus*, prejudica a proliferação de células T e a atividade microbicida de macrófagos. Ou seja, uma vez inoculado o patógeno na pele do hospedeiro, encontrará uma resposta imune local comprometida, podendo facilitar a infecção por ação desses patógenos.¹⁰

Os cães não são capazes de desenvolver resistência às reinfestações por *R. sanguineus*, porém, os porquinhos da índia possuem, sugerindo então, que esses carrapatos evoluíram os fatores imunomoduladores presentes na saliva, possuindo capacidade de modular a resposta imune dos cães em seu benefício. O mesmo ocorre com ninfas de *Amblyomma cajennense*.¹⁰

Todos esses fatores levam a crer que os carrapatos adquiriram, com o passar do tempo, a capacidade de se modular frente às alterações dos hospedeiros, tornando-os mais susceptíveis e aumentando a casuística de doenças encontradas nos hospitais e clínicas, decorrente das infecções por carrapatos.

3.9 Vetor de patógenos

R. sanguineus é considerado o vetor de diversos patógenos descritos, incluindo bactérias, protozoários e nematoides, tornando-se de extrema importância na medicina veterinária e humana.^{5,16}

Na medicina veterinária, podemos destacar que o carrapato é vetor de patógenos que transmite aos cães doenças importantes, sendo eles: *Hepatozoon canis*, *Babesia vogeli* e *Ehrlichia canis*. E na medicina humana destacamos a *Rickettsia rickettsii* e *Rickettsia conorii*, que, em ambas as espécies, causam atualmente alta taxa de morbidade e mortalidade.⁵

O carrapato *R. sanguineus* é vetor de *R. conorii*, causador da febre maculosa no Mediterrâneo, porém, o agente etiológico da febre maculosa nas Montanhas Rochosas é a *R. rickettsii*. Embora, *R. sanguineus* na América do Norte e do Sul tenham certa susceptibilidade a infecções com *R. conorii*, não há nenhum relato da presença desse patógeno nesses locais. Outrossim, *R. massiliae* que está intimamente relacionado com *R. conorii*, já foi encontrado em carrapatos *R. sanguineus* nos Estados Unidos em 2006, e a pouco tempo foi descrito como causador de febre maculosa na Venezuela. Um estudo demonstrou que cães podem ser reservatórios de *R. conorii*, pois já foram identificados com tais patógenos sem apresentarem sintomatologia, podendo então carregar o patógeno e transmitir a outros carrapatos, funcionando como hospedeiros reservatórios.⁵

Importante salientar que, o parasitismo de humanos por *R. sanguineus* na América do Sul era pouco frequente, mas atualmente, relatos desses casos têm aumentado com frequência, tendo em vista que o clima tem influenciado drasticamente no comportamento dos carrapatos, fazendo com que o parasitismo pelos hospedeiros se intensifique. Porém, como já foi falado durante o trabalho, a taxonomia de *R. sanguineus* é muito discutida, por isso, há certa dificuldade em dizer que *R. sanguineus* é o único e principal responsável por parasitar humanos, pois *R. turanicus*, hoje em dia, já foi descrito parasitando, mesmo que em condições raras.⁵

Em medicina veterinária, há relatos de que *R. sanguineus* também seja vetor de *Hepatozoon canis*, pois na Itália ocorreu infecção de ninfas desta espécie por esse patógeno. No entanto, no Brasil existem evidências de que esse carrapato pode não

ser vetor de *H. canis*, pois um estudo realizou a análise molecular de 81 carrapatos pertencentes à linhagem tropical de *R. sanguineus s. l.* para identificação de *H. canis* e nenhum apresentou resultado positivo. Se opondo a isso, foram analisados carrapatos pertencentes à linhagem temperada de *R. sanguineus s. l.* e o resultado encontrado foi positivo para *H. canis*. Frente a isso, pode se entender que existem populações distintas de carrapatos *R. sanguineus s. l.* em todo o mundo, que podem ou não ser vetores deste microrganismo. A diferença entre os resultados ainda pode ser explicada pela taxa de infecção que depende do método utilizado para sua detecção, do *status* alimentar do carrapato, do período do ano em que os carrapatos foram coletados, do *status* infeccioso dos cães e do número de artrópodes testados.¹⁶

Hoje em dia, a *Babesia canis* tem sido classificada em três subespécies: *Babesia canis vogeli*, *Babesia canis rossi* e *Babesia canis canis*. Essa reclassificação teve como base a ausência de imunidade cruzada, teste sorológico, especificidade do vetor e filogenia molecular. Estudos demonstraram que no Brasil, a Babesiose é causada predominantemente por *Babesia canis vogeli*, sendo que o carrapato *R. sanguineus* é considerado seu principal vetor.¹⁷

Ainda referente à Medicina Veterinária, a Eriiquiose Monocítica canina causada por *E. canis*, parece estar atrelada a carrapatos *R. sanguineus s. l.* da linhagem tropical, pois estudos experimentais recentes foram feitos para avaliar a competência da população de *R. sanguineus s. l.* da América do sul na transmissão de *E. canis* para cães e, entre os resultados obtidos, foi visto que os carrapatos do sudeste do Brasil (linhagem tropical) eram vetores positivos para *E. canis*, enquanto que os da Argentina, sul do Brasil e Uruguai (linhagem temperada) eram vetores negativos, podendo ratificar o que foi falado no parágrafo anterior. Além disso, na Venezuela já foram descritos casos de Eriiquiose em humanos, apesar de ser considerada uma doença de acometimento canino.^{16,18}

Portanto, sabe-se que as doenças causadas por intermédio de carrapatos *R. sanguineus s. l.* são muito comuns, variando de acordo com cada região e também conforme as técnicas utilizadas para identificação, que podem demonstrar diferentes taxas de infecção. Atualmente, existem diversas técnicas baseadas em biologia molecular que são utilizadas para melhorar a sensibilidade, especificidade e velocidade de detecção de agentes de doenças de carrapatos.¹⁰

Pathogen	Associated disease	Reference
<i>Anaplasma marginale</i> ^b	Bovine anaplasmosis	Parker and Wilson (1979)
<i>Anaplasma platys</i> ^a (formerly <i>Ehrlichia platys</i>)	Canine cyclic thrombocytopenia	Simpson et al. (1991)
<i>Babesia caballi</i> ^b	Equine babesiosis	Enigk (1943)
<i>Babesia canis</i>	Canine babesiosis	Regendanz and Muniz (1936)
<i>Babesia gibsoni</i>	Canine babesiosis	Sen (1933)
<i>Cercophithifilaria grassi</i> (formerly <i>Dipetalonema grassi</i>)	Canine filariosis	Bain et al. (1982)
<i>Coxiella burnetii</i>	Q fever	Mantovani and Benazzi (1953)
<i>Dipetalonema dracunculoides</i>	Canine filariosis	Bain (1972); Olmeda-García et al. (1993)
<i>Ehrlichia canis</i>	Canine monocytic ehrlichiosis	Groves et al. (1975)
<i>Hepatozoon canis</i>	Canine hepatozoonosis	Nordgren and Craig (1984)
<i>Leishmania infantum</i> ^a (syn. <i>Leishmania chagasi</i>)	Canine visceral leishmaniasis	Blanc and Caminopetros (1930)
<i>Mycoplasma haemocanis</i> (formerly <i>Haemobartonella canis</i>)	Canine haemobartonellosis	Seneviratna et al. (1973)
<i>Rangelia vitalli</i> ^a	Nambiuvu or peste de sangue	Loretti and Barros (2005)
<i>Rickettsia conorii</i>	Mediterranean spotted fever	Brumpt (1932)
<i>Rickettsia rickettsii</i>	Rocky Mountain spotted fever	Parker et al. (1933)
<i>Theileria equi</i> ^b (formely <i>Babesia equi</i>)	Theileriosis	Enigk (1943)

Tabela 2: Patógenos que podem ser transmitidos por *R. sanguineus*

Fonte: (Dantas-Torres, 2008)

3.10 Transmissão e sinais clínicos

A *Babesia canis vogeli*, é transmitida pelo carrapato *R. sanguineus*, que parasita glóbulos vermelhos, causando sua destruição. Com isso, o principal achado da doença é anemia hemolítica regenerativa. Não tão frequente, a transmissão pode se dar através de transfusões sanguíneas com sangue de animais previamente infectados. As manifestações variam de acordo com a fase da doença, sendo que nas fases hiperaguda e aguda, as manifestações mais frequentemente encontradas são: anemia, febre, mucosa pálida e perda de apetite. Já na fase crônica, os animais podem apresentar febre intermitente, anorexia, perda de peso, edema, fraqueza e esplenomegalia.¹⁹

A Erliquiose monocítica canina é uma doença parasitária que também tem como principal vetor o carrapato *R. sanguineus*, que infecta as células sanguíneas da série branca (células de defesa). A sintomatologia também varia de acordo com a fase em que a doença se encontra, além de que, os animais podem ser assintomáticos dificultando o diagnóstico precoce, pois somente apresentarão alterações nos exames laboratoriais. Os sintomas mais comuns são: apatia, anorexia, emagrecimento

progressivo, febre, sangramento de cavidade oral e demais mucosas, mucosas hipocoradas, anemia e taquipneia.²⁰

A transmissão do *Hepatozoon canis* é diferente dos demais protozoários, pois ocorre após a ingestão de um carrapato que tenha oocistos esporulados e, já tenha sido previamente infectado ingerindo sangue de um cão que possuía a doença. O vetor responsável pela transmissão de *H. canis* é comumente identificado como *R. sanguineus*, pois é a espécie que está diretamente atrelada aos cães, porém, pesquisas observaram grande variedade de espécies de carrapatos que são capazes de transmitir *H. canis*, podendo ainda ser considerado que os cães de áreas urbanas são infectados por *R. sanguineus* e os cães de áreas rurais entram em contato com *H. canis* por intermédio de outros carrapatos vetores da doença. As manifestações clínicas são inespecíficas e muito parecidas com outras doenças. Dentre as alterações mais comuns, podemos destacar: febre, anorexia, perda de peso, anemia, descarga ocular e fraqueza dos membros posteriores.²¹

O principal vetor responsável pela transmissão de *R. rickettsii* no Brasil é o *Amblyomma sculptum* e o *Amblyomma aureolatum*, mas o *R. sanguineus* também já foi relatado como responsável por transmitir essa doença. *R. rickettsii* é considerado um parasita intracelular obrigatório, cujo principal alvo em animais vertebrados são as células endoteliais, onde o agente se multiplica causando vasculite com ativação de plaquetas e do sistema de coagulação. Os sintomas iniciais são inespecíficos como, febre, anorexia, letargia, acometimento ocular e alguns sinais neurológicos também podem ser encontrados. Como principal achado em exames laboratoriais, pode ser destacada a anemia e trombocitopenia.^{22,23}



Figura 7: Infestação de um cão por carrapatos

Fonte: (Gray, Dantas-Torres, Estrada-Peña, Levin, 2013)

Como foi visto, as doenças que podem ser transmitidas por carrapatos são extremamente parecidas, dificultando a diferenciação por meio dos sinais clínicos e achados laboratoriais. Portanto, fica ainda mais difícil clarificar o complexo *Rhipicephalus sanguineus*, pois as doenças que podem ser transmitidas através dele e de outros carrapatos estão interligadas. Sendo assim, já foi descrito que as infecções podem acontecer de forma concomitante, sendo que o cão acometido por *H. canis*, pode também ser acometido por outros patógenos como, *E. canis*, *Toxoplasma gondii* e *Leishmania infantum* de maneira simultânea.²¹ O *R. sanguineus* ainda é descrito como o vetor de outros patógenos além dos citados, podendo-se destacar *Mycoplasma haemocanis*, *Anaplasma platys* e *Rangelia vitalli*.²³

3.11 Controle

Segundo o que foi descrito nos parágrafos anteriores, muitas doenças transmitidas por carrapatos *R. sanguineus* podem acometer os animais, principalmente os cães, causando quadros severos e diversas vezes irreversíveis, fazendo com que o animal evolua para óbito devido às complicações que essas alterações podem causar, deixando-o extremamente susceptível.^{19,20,21,22,23}

O controle de carrapatos é um método eficaz na prevenção da transmissão dessas doenças, sendo que, os artrópodes ficam em torno de 5% parasitando o animal e 95% estão presentes no ambiente. Ou seja, para que o controle seja adequado, é preciso que se faça tanto a eliminação desses ectoparasitas do meio ambiente em que estão presentes, quanto da população canina, utilizando estratégias químicas e não químicas.¹⁰

Primeiro, abordando os métodos terapêuticos utilizados nos animais, existem diversos tipos de preparações veterinárias, como “spot-on”, colares, shampoos e sprays que podem ser empregados e são formulados com acaricidas como: Fipronil, Amitraz, Carbaril e Piretróides (Deltametrina, Permetrina, Cipermetrina), que são os mais comumente usados para controles de *R. sanguineus*. A frequência de administração dos acaricidas e sua eficácia varia de acordo com o grau de infestação, que dependendo da gravidade, deve ser levada em consideração para estipular a frequência correta de aplicação do medicamento e também a duração do efeito do próprio produto, devendo ser respeitado o tempo estipulado pelo fabricante. Frente a isso, o acompanhamento veterinário durante o período de tratamento é de extrema importância para que o controle seja bem-sucedido.¹⁰



Figura 8: Colar utilizado em cães para controle de carrapatos

Fonte: <http://patrocinados.estadao.com.br/portal-animal/2016/02/25/como-evitar-e-eliminar-pulgas-e-carrapatos-do-pet-e-da-sua-casa/>



Figura 9: Aplicação de antiparasitário “spot-on” em região dorsal

Fonte: <https://www.mundoperros.es/una-pipeta-sirve/>

Como a maior parte dos carrapatos fica instalada no ambiente, o controle ambiental é muito importante. Tendo em vista que os carrapatos *R. sanguineus* possuem comportamento nidícola, esse controle pode ter maior eficácia, pois o local em que deve ser realizada a limpeza é mais restrito, mas sempre levando em conta que dependerá do grau de infestação, locais que possam estar infectados e funcionar como fômites e, condições ambientais. Relatos atuais têm demonstrado que o uso indevido de acaricidas no ambiente levam à contaminação, poluição ambiental e

toxicidade aos seres humanos e também aos animais, podendo causar resistência nos carrapatos. Trabalhos atuais verificaram a resistência dos carrapatos frente a acaricidas diversos, demonstrando que ela varia de acordo com as populações e que algumas podem se apresentar altamente resistentes a piretróides, mas ainda não foi clarificado o real motivo para essa ocorrência, sendo que as mutações em sítio-alvo têm sido propostas para explicar tal fato, porém, são necessárias novas pesquisas para que esses fatores sejam compreendidos. Por isso, os produtos acaricidas devem ser sempre diluídos nas proporções estabelecidas pelos fabricantes e utilizados no ambiente com frequência correta, evitando seu uso indevido e a longo prazo.¹⁰

Os métodos não químicos devem ser instalados, pois para bom controle carrapaticida, os dois métodos devem estar conciliados. As rachaduras e fendas devem ser fechadas, porque é o local de preferência para a instalação de carrapatos *R. sanguineus*. Devido ao comportamento endofílico deste carrapato, os mesmos podem escalar paredes, cortina etc., sendo necessária maior preocupação com esses locais e com os objetos dos animais como: casinhas, cobertores, coleiras, que devem ser avaliadas para verificar a presença do artrópode e retiradas para lavagem ou descarte se necessário e, caso seja oportuno, deve ser realizado o controle com acaricidas no ambiente.¹⁰

Como não existem relatos de que os cães possam desenvolver imunidade contra carrapatos, esse fator influencia negativamente no desenvolvimento de vacinas para combater carrapatos *R. sanguineus*, pois mesmo com os avanços em biologia molecular, química de proteínas e biologia computacional que aceleram o isolamento, sequenciamento, análise molecular e de proteínas da saliva do carrapato, esses métodos ainda não foram suficientes e eficazes para a descoberta de vacinas contra o parasitismo por carrapatos.¹⁰

4 DISCUSSÃO

Como foi descrito e discutido durante todo o trabalho, o complexo *Rhipicephalus sanguineus* é um grupo que abrange espécies de carrapatos muito semelhantes e que estão interligadas. Segundo diversos autores, os carrapatos em questão possuem seu estado biossistemático de difícil elucidação, pois existem divergências biológicas e genéticas, que foi descrito por Dantas-Torres¹⁰ e também confirmado posteriormente por Moraes-Filho, Krawczak, Costa, Soares, Labruna², além de outros trabalhos que, da mesma forma, confirmaram essa situação. Porém, para que seja possível separar e diferenciar toda taxonomia e esclarecer as divergências presentes no complexo *R. sanguineus*, os autores afirmam que são necessários mais estudos e pesquisas.⁶

Por muito tempo, estudos foram realizados para que a separação das espécies de carrapatos *R. sanguineus* fosse analisada e restabelecida. A princípio, o complexo *R. sanguineus* como era chamado, passou a ser denominado *R. sanguineus sensu strictu*, mas com o passar dos anos e tendo em vista algumas pesquisas, foi notado que o grupo em discussão é muito complexo e não apenas uma única espécie, tendo seu tipo de espécime perdido, segundo Nava *et al.*⁶ Relacionado a isso, de acordo com Chitimia-Doblera⁴ notou-se que os carrapatos *R. sanguineus* e *R. turanicus* eram extremamente semelhantes, sendo difícil diferenciá-los. Por causa dessas divergências, vários relatos foram realizados comparando a morfologia de carrapatos *R. sanguineus s. s.* em vários países, confirmando que não é possível denominar qualquer população por *R. sanguineus s. s.*, sendo que, o nome *R. sanguineus sensu lato* deve ser atribuído até que a taxonomia seja adequadamente descrita.^{6,9} Essa então, foi a primeira medida adotada diante da complexidade da abordagem do grupo *R. sanguineus* e após essa nova denominação, novas pesquisas estão sendo realizadas para que esse complexo seja adequadamente descrito.

A partir disso, Nava, Mastropaolo, Venzal, Mangold, Guglielmone²⁴ avaliaram a análise filogenética de *R. sanguineus*, utilizando marcadores moleculares 12S e 16S, em que foram identificadas duas linhagens. Uma linhagem do sul, encontrada na Argentina, Uruguai, Chile e países da Europa Ocidental e outra linhagem do norte, obtida em carrapatos presentes no Brasil, Paraguai, Colômbia, Argentina, África do Sul e Moçambique.⁷ Outros autores basearam a separação de acordo com as variações climáticas, descrevendo, assim, duas linhagens: uma linhagem tropical e

uma linhagem temperada – designadas como “linhagem tropical” os carrapatos pertencentes ao Brasil, Paraguai, Colômbia, Sul da África, Moçambique e Norte da Argentina e “linhagem temperada” compreendendo os carrapatos de locais da Argentina, Uruguai, Chile e Itália.^{2,7,8} De acordo com Dantas-Torres, Latrofa, Annoscia, Giannelli, Parisi, Otranto⁸, além de *R. sanguineus s. l.* e *R. turanicus*, três morfotipos que são geneticamente e morfologicamente diferentes foram encontrados em cães, sendo denominados e descobertos nas respectivas regiões: Tipo I – Itália e Grécia; Tipo II – Itália, Espanha e Portugal; Tipo III – Índia e Paquistão; esse fator confirmou a necessidade de uma nova descrição de *R. sanguineus s. l.* para que sejam resolvidos os problemas taxonômicos pertencentes a esse grupo.

Frente ao cenário atual das divergências taxonômicas de *R. sanguineus*, segundo Nava *et. al.*⁶, em que foram realizados estudos filogenéticos para esclarecer as diferenças do complexo, principalmente entre *R. sanguineus* e *R. turanicus*, notou-se que os carrapatos *R. sanguineus* pertencentes a Argentina, são geneticamente semelhantes aos carrapatos presentes na Europa. Por outro lado, *R. sanguineus* do Brasil são parecidos com *R. sanguineus* e *R. turanicus* existentes na África. Além disso, foi descoberta uma diferença significativa na morfologia de carrapatos *R. sanguineus* brasileiros (Jaboticabal) e argentinos (Rafaela), sendo que, quando as fêmeas foram comparadas no mesmo estágio de alimentação, as encontradas na Argentina se mostraram maiores do que as do Brasil, e os palpos das fêmeas de *R. sanguineus* coletadas da Argentina, são tão compridos quanto às quelíceras, enquanto que nos espécimes brasileiros o comprimento dessas estruturas se apresentou diferente.¹³ Esses estudos comprovam o quanto a taxonomia de *R. sanguineus* é discutida, pois em alguns países elas se assemelham e em outros há diferenças morfológicas capazes de distinguir as espécies.

Dentre as diferenças do complexo citadas, podemos destacar algumas distinções de acordo com a morfologia entre as espécies *R. sanguineus* e *R. turanicus*, que fazem com que essas duas espécies não possam ser relatadas no mesmo grupo. Gray, Dantas-Torres, Estrada-Peña, Levin⁵ descreveram que essas duas espécies possuem características morfológicas que as diferem em todos os seus estágios, sendo que os imaturos possuem menor variância morfológica; já os adultos apresentam grande variedade na sua morfologia, tendo divergências em características como: placa perimetral, placa adanal ou pontuações dorsais. De

acordo com outro autor³, pode-se separar os espécimes de *R. sanguineus* e *R. turanicus*, segundo a sinuosidade da escara posterior da margem, forma das placas adanal, forma da área de abertura genital e forma de escleritos. Esses achados confirmam o fato de que os espécimes são semelhantes, porém, não idênticos, sendo possível realizar a diferenciação e separação dessas espécies, para melhor entendimento do complexo. Vale a pena ressaltar que essas dessemelhanças não ocorrem apenas entre *R. sanguineus* e *R. turanicus*, sendo esse apenas um exemplo para ilustrar os problemas apresentados dentro do complexo *R. sanguineus*, tendo em vista que até mesmo as fêmeas e machos de *R. sanguineus* possuem diferenciações morfológicas.¹²

Conforme o ciclo de vida de *R. sanguineus*, esses ectoparasitas permanecem no ambiente a maior parte da vida, tendo influência de fatores ambientais e climáticos, buscando o parasitismo quando há presença de condições ambientais ideais que indiquem a presença do hospedeiro.¹⁰ Segundo Gray, Dantas-Torres, Estrada-Peña, Levin⁵, os carrapatos *R. sanguineus* necessitam de temperaturas ideais para que ocorra o seu desenvolvimento, ao passo que se submetidos a temperaturas muito baixas (abaixo de 14°C) ou temperaturas muito altas (acima de 25°C), podem ter o seu desenvolvimento comprometido. Quando comparado com outras espécies de carrapatos, o *R. sanguineus* é o que apresenta maior distribuição geográfica, estando presente em regiões urbanas e suburbanas, levando a uma estreita relação com cães e humanos, facilitando as infecções causadas por patógenos que são transmitidos por intermédio desses vetores.⁵

Ainda comparando o ciclo de vida de *R. sanguineus*, segundo Sanches *et al.*¹⁵, foram contrastadas cepas da linhagem tropical e cepas da linhagem temperada e foi visto que o peso das fêmeas ingurgitadas e o peso de massa dos ovos das cepas tropicais eram significativamente diferentes em relação às cepas temperadas. O período de ingurgitamento de *R. sanguineus* encontrados na Espanha, foi considerado maior do que o período que foi encontrado nos carrapatos da Argentina, Brasil, Cuba e Tailândia. Já o período de pré-oviposição dos carrapatos pertencentes a Espanha, foi considerado mais curto quando comparados com os demais. Como visto, até mesmo no ciclo de vida desses carrapatos há presença de diferenciações que levam à complexidade que foi abordada durante o trabalho.

A transmissão de patógenos através dos vetores *R. sanguineus*, tem aumentado nos últimos tempos, tendo em vista que o clima tem influenciado drasticamente no comportamento dos carrapatos, fazendo com que esse parasitismo se intensifique.⁵ Como foi descrito no trabalho, são inúmeros os patógenos propagados por esse vetor, sendo que, dentre os acometidos estão os animais e os humanos.^{5,16} Devido à dificuldade em abordar o complexo *R. sanguineus*, diversos estudos foram descritos para discutir quais patógenos seriam transportados por esses carrapatos. Em relação à medicina veterinária, de acordo com Dantas-Torres, Otranto¹⁶ e Cicuttina, Tarragona, Salvo, Mangold, Nava¹⁸, a transmissão de *E. canis* parece estar ligada à linhagem tropical de *R. sanguineus*, diferentemente do que foi descrito ainda por Dantas-Torres, Otranto¹⁶ referente à transmissão de *H. canis*, onde verificou-se que provavelmente a linhagem temperada de *R. sanguineus* seja responsável pela propagação desse patógeno. Já em relação à medicina humana, o *R. sanguineus* é descrito como vetor de *R. conorii* e *R. rickettsii*, variando de acordo com a região em que se encontra.⁵ Portanto, entende-se que existem populações distintas de *R. sanguineus* s. l em todo o mundo, variando de acordo com cada região e que podem ou não ser vetores dos microrganismos descritos, mais uma vez confirmando a dificuldade de esclarecer a complexidade do grupo.

Outro ponto importante diz-se em relação à sintomatologia apresentada pelos hospedeiros, após serem parasitados por *R. sanguineus*, pois os patógenos transmitidos, muitas vezes, causam sintomas semelhantes, dificultando o diagnóstico clínico, fazendo com que na maioria dos casos, o tratamento seja feito para todos os patógenos. Frente a isso, a clarificação do complexo *R. sanguineus* se torna ainda mais dificultosa, pois até as doenças transmitidas por esses carrapatos estão relacionadas e, além disso, as infecções podem acontecer de forma concomitante.^{21,23} Baseando-se nesse cenário, o controle dos carrapatos é a maneira mais eficaz de evitar que os hospedeiros sejam acometidos por esses patógenos, prevenindo a transmissão dessas doenças.¹⁰

Tendo em vista tudo o que foi discutido, o complexo *R. sanguineus* possui muitas divergências devido a seu estado bio sistemático de difícil elucidação, tanto em relação a sua taxonomia, morfologia, biologia e filogenética, quanto em relação ao seu ciclo de vida e os patógenos transmitidos por esses vetores. Ou seja, já é sabido

que o complexo *R. sanguineus* é de difícil compreensão, porém, são necessários mais estudos para que essas incompatibilidades sejam totalmente resolvidas.

5 CONCLUSÃO

Por meio do presente trabalho, foi possível concluir que o complexo *R. sanguineus* abrange diferenças taxonômicas, filogenéticas, morfológicas e biológicas, tornando o seu estado biosistemático de difícil clarificação. Esse carrapato é responsável por transmitir diversos patógenos capazes de causar doenças e sintomatologias diversas em animais e humanos, sendo de extrema importância sua elucidação, para que não só as diferenças taxonômicas sejam explicadas, como também para melhor entendimento sobre a transmissão e epidemiologia desses males, fazendo com que seja possível preveni-los. Tendo em vista essa complexidade, inúmeros estudos e pesquisas foram feitos para tentar elucidar tais divergências e, em alguns casos, já foram esclarecidos; porém, ainda são necessários mais trabalhos para que esse complexo seja adequadamente descrito.

REFERÊNCIAS

1. Moraes-Filho J. Análise filogenética de diferentes populações do carrapato *Rhipicephalus sanguineus* provenientes de diferentes regiões do Brasil, da América Latina, Espanha, Itália e África do Sul [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses; 2010. 40p.
2. Moraes-Filho J, Krawczak FS, Costa FB, Soares JF, Labruna MB. Comparative evaluation of the vector competence of four South American populations of the *Rhipicephalus sanguineus* group for the bacterium *Ehrlichia canis*, the agent of canine monocytic ehrlichiosis. PLoS ONE. 2015; 10(9): e0139386.
3. Coimbra-Dores MJ, Nunes T, Dias D, Rosa F. *Rhipicephalus sanguineus* (Acari: Ixodidae) species complex: morphometric and ultrastructural analyses. Exp Appl Acarol. 2016; 70:455–468.
4. Chitimia-Dobler L, Langguth J, Pfeffer M, Kattner S, Küpper T, Friese D, et al. Genetic analysis of *Rhipicephalus sanguineus sensu lato* ticks parasites of dogs in Africa north of the Sahara based on mitochondrial DNA sequences. Veterinary Parasitology. 2017; 239:1–6.
5. Gray J, Dantas-Torres F, Estrada-Peña A, Levin M. Systematics and ecology of the brown dog tick, *Rhipicephalus sanguineus*. Ticks and Tick-borne Diseases. 2013; 4:171–180.
6. Nava S, Estrada-Peña A, Petney T, Beatid L, Labruna MB, Szabó MPJ, et al. The taxonomic status of *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille, 1806). Veterinary Parasitology. 2015; 208:2–8.
7. Almeida C, Simões R, Coimbra-Dores MJ, Rosa F, Dias D. Mitochondrial DNA analysis of *Rhipicephalus sanguineus s.l.* from the western Iberian peninsula. Medical and Veterinary Entomology. 2017; 31:167–177.
8. Dantas-Torres F, Latrofa MS, Annoscia G, Giannelli A, Parisi A, Otranto D. Morphological and genetic diversity of *Rhipicephalus sanguineus sensu lato* from the new and old worlds. Parasites & Vectors. 2013; 6:213.
9. Dantas-Torres F, Maia C, Latrofa MS, Annoscia G, Cardoso L, Otranto D. Genetic characterization of *Rhipicephalus sanguineus (sensu lato)* ticks from dogs in Portugal. Parasites & Vectors. 2017; 10:133.

10. Dantas-Torres F. The brown dog tick, *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille, 1806) (Acari: Ixodidae): From taxonomy to control. *Veterinary Parasitology*. 2008; 152:173–185.
11. Moraes-Filho J, Marcili A, Nieri-Bastos FA, Richtzenhain LJ, Labruna MB. Genetic analysis of ticks belonging to the *Rhipicephalus sanguineus* group in Latin America. *Acta Tropica*. 2011; 117:51–55.
12. Sanches GS. Comparação biológica, morfológica e molecular entre carrapatos do complexo *Rhipicephalus sanguineus* (Acari: Ixodidae) [tese]. Rio Claro: Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro; 2013. 120 p.
13. Oliveira PR, Bechara GH, Denardi SE, Saito KC, Nunes ET, Szabó MPJ, Mathias MIC. Comparison of the external morphology of *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille, 1806) (Acari: Ixodidae) ticks from Brazil and Argentina. *Veterinary Parasitology*. 2005;129:139–147.
14. Caetano RL, Vizzoni VF, Bitencourth K, Carriço C, Sato TP, Pinto ZT, *et al.* Ultrastructural Morphology and Molecular Analyses of Tropical and Temperate “Species” of *Rhipicephalus sanguineus sensu lato* (Acari: Ixodidae) in Brazil. *Journal of Medical Entomology*. 2017; 54 (5): 1201–1212.
15. Sanches GS, Évora PM, Mangold AJ, Jittapalapong S, Rodriguez-Mallone A, Guzmán PEE, *et al.* Molecular, biological, and morphometric comparisons between different geographical populations of *Rhipicephalus sanguineus sensu lato* (Acari: Ixodidae). *Veterinary Parasitology*. 2016; 215:78–87.
16. Dantas-Torres F, Otranto D. Further thoughts on the taxonomy and vector role of *Rhipicephalus sanguineus* group ticks. *Veterinary Parasitology*. 2015; 208: 9–13.
17. Silva AB, Costa AP, Sá JC, Costa FB, Santos ACG, Guerra RMSNC. Detecção molecular de *Babesia canis vogeli* em cães e em *Rhipicephalus sanguineus* na mesorregião do oeste maranhense, Nordeste brasileiro. *Ci. Anim. Bras*. 2012; 13 (3):388-395.
18. Cicuttina GL, Tarragona EL, Salvo MN, Mangold AJ, Nava S. Infection with *Ehrlichia canis* and *Anaplasma platys* (Rickettsiales: Anaplasmataceae) in two lineages of *Rhipicephalus sanguineus sensu lato* (Acari: Ixodidae) from Argentina. *Ticks and Tick-borne Diseases*. 2015; 6:724–729.

19. Babesiose canina: Relato de caso. São Paulo: Revista científica eletrônica de medicina veterinária periodicidade semestral FAEF. Ed. 4. 2005.
20. Souza DMB, Coletto ZF, Souza AF, Silva SV, Andrade JK, Gimenez GC. Erliquiose transmitida aos cães pelo carrapato marrom (*Rhipicephalus sanguineus*). Ciênc. vet. Tróp. 2012; 15 (1/2/3):21–31.
21. Lasta CS. Hepatozoonose canina [monografia]. Porto Alegre: Universidade federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Veterinária; 2008. 47p.
22. Silva ME, Ribeiro RR, Costa JO, Moraes-Filho J, Pacheco RC, Labruna MB. Prevalência de anticorpos anti-*Rickettsia* spp. em cães da cidade de Belo Horizonte, MG. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* 2010; 62 (4):1007-1010.
23. Fortes FS, Biondo AW, Molento MB. Febre maculosa brasileira em cães. *Semina: Ciências Agrárias.* 2011; 32 (1):339-354.
24. Nava S, Mastropaolo M, Venzal JM, Mangold AJ, Guglielmone AA. Mitochondrial DNA analysis of *Rhipicephalus sanguineus sensu lato* (Acari: Ixodidae) in the Southern Cone of South America. *Veterinary Parasitology.* 2012; 190:547–555.
25. Zemtsova GE, Apanaskevich DA, Reeves WK, Hahn M, Snellgrove A, Levin ML. Phylogeography of *Rhipicephalus sanguineus sensu lato* and its relationships with climatic factors. *Exp Appl Acarol.* 2016; 69 (2):191–203.
26. Hornok S, Sándor AD, Tomanović S, Beck R, D'Amico G, Kontschán J, *et al.* East and west separation of *Rhipicephalus sanguineus* mitochondrial lineages in the Mediterranean Basin. *Parasites & Vectors.* 2017; 10:39.
27. Hekimoglu O, Saglam IK, Özer N, Estrada-Peña A. New molecular data shed light on the global phylogeny and species limits of the *Rhipicephalus sanguineus* complex. *Ticks and Tick-borne Diseases.* 2016; 7:798–807.
28. Latrofa MS, Dantas-Torres F, Annoscia G, Cantacessi C, Otranto D. Comparative analyses of mitochondrial and nuclear genetic markers for the molecular identification of *Rhipicephalus* spp. *Infection, Genetics and Evolution.* 2013; 20:422–427.
29. Liu G, Chen F, Chen Y, Song H, Lin R, Zhou D, Zhu X. Complete Mitochondrial Genome Sequence Data Provides Genetic Evidence That the Brown Dog Tick *Rhipicephalus sanguineus* (Acari: Ixodidae) Represents a Species Complex. *Int. J. Biol. Sci.* 2013; 9 (4):361-369.

30. Dantas-Torres F. *Rhipicephalus sanguineus* e a epidemiologia da Leishmaniose visceral canina no estado de Pernambuco [tese]. Recife: Fundação Oswaldo Cruz, Centro de pesquisas Aggeu Magalhães; 2009. 94p.