

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

AMANDA FERREIRA REZENDE

**EFEITO DO MICROAMBIENTE SOBRE AS FASES NÃO-PARASITÁRIAS DO
CARRAPATO *Rhipicephalus sanguineus* (ACARI: IXODIDAE), LINHAGEM
TROPICAL**

UBERLÂNDIA

2023

AMANDA FERREIRA REZENDE

**EFEITO DO MICROAMBIENTE SOBRE AS FASES NÃO-PARASITÁRIAS DO
CARRAPATO *Rhipicephalus sanguineus* (ACARI: IXODIDAE), LINHAGEM
TROPICAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade de Medicina Veterinária da
Universidade Federal de Uberlândia como
requisito parcial para obtenção do título de
bacharel em Medicina Veterinária.

Orientador: Prof. Dr. Matias Pablo Juan Szabó

UBERLÂNDIA

2023

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela oportunidade de estudar e conseguir trilhar meus caminhos.

Aos meus pais e irmã pelo apoio emocional e financeiro. Agradeço por acreditarem nos meus sonhos e por serem pacientes sempre. Eu amo vocês e agradeço a Deus pela família que Ele me deu.

Ao professor Matias Szabó pela oportunidade, paciência, orientação e pelos ensinamentos.

Aos amigos que fiz no Laboratório de Ixodologia (LABIX). Agradeço a cada um que acrescentou algum conhecimento, mas em especial ao Vinícius, que me ensinou como cuidar da colônia, como organizar as planilhas, me levava na Fazenda do Glória e, além disso tudo, me dava conselhos para a vida. Agradeço ao Rodrigo também, que me ensinou com paciência, escutou meus desabafos e me acolheu em todos os momentos, agradeço também por ceder seu apartamento para a pesquisa. Agradecimento especial também a Vanessa Ramos, que me acompanhou na minha primeira iniciação científica, agradeço o acolhimento e as várias conversas que tivemos.

Aos diretores, secretários, técnicos e colaboradores da Fazenda Experimental do Glória.

A Letícia Roberta, Jéssica Siqueira, Dayanne Coimbra, Lorena Costa e Silas Tavares, que me apoiaram e me escutou falar sobre esse projeto várias vezes.

Aos moradores da República Mama Cadela, que forneceu a casa para que eu pudesse desenvolver a pesquisa.

A Universidade Federal de Uberlândia pelo apoio e por fornecer estrutura.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), que me deu apoio financeiro por meio da bolsa de iniciação científica.

A todos os meus amigos que me acolhem todos os dias, que me incentivam e que acreditam em mim, vocês são incríveis.

RESUMO

Entre os carrapatos de maior importância podemos citar a espécie cosmopolita *Rhipicephalus sanguineus* sensu lato. Esta espécie de carrapato é parasita ocasional de humanos, porém habitual de cães domésticos e vetor de patógenos que podem causar infecção letal. Existem duas linhagens deste complexo de espécies na América do sul, conhecidas como linhagem tropical e linhagem temperada (*Rhipicephalus sanguineus* sensu stricto) que se diferenciam quanto aos seus aspectos genéticos, comportamentais e ecológicos. A linhagem tropical do carrapato *R. sanguineus* desenvolve toda fase não parasitária do seu ciclo de vida em ambientes antropizados, secos, mas não a faz em ambiente verde (vegetação). Porém não se sabe quais condições abióticas são responsáveis pelo impedimento do ciclo em ambiente verde. Neste trabalho comparou-se o desenvolvimento da fase de vida não parasitária da linhagem tropical do *R. sanguineus* em ambiente verde do Cerrado (Cerradão) com ambiente de apartamento, de quintal urbano e laboratório. Observou-se que o ciclo do carrapato *R. sanguineus* linhagem tropical foi interrompido em diversos momentos no Cerrado e, mesmo quando não interrompido, a sobrevivência das ninfas e adultos foi muito abreviada. Com isso pode ser concluído que esta espécie não consegue manter populações viáveis no Cerradão. Considerando uma propriedade infestada pelo carrapato *R. sanguineus*, o controle ambiental com acaricidas deverá ser conduzido nos ambientes antropizados secos sem a necessidade de incluir áreas verde como jardins e gramados.

Palavras-chave: microambiente, *Rhipicephalus sanguineus*, ciclo de vida, infestação, linhagem tropical

ABSTRACT

The cosmopolitan *Rhipicephalus sanguineus* sensu lato is among the most important tick species. This tick is an occasional parasite of humans, but a regular parasite of domestic dogs and a vector of pathogens that can cause lethal infection. There are two lineages of this species complex in South America, the tropical and the temperate lineages (*Rhipicephalus sanguineus* sensu stricto) that differ in their genetic, behavioral, and ecological aspects. This tick's life cycle occurs in anthropized and dry environments, but not in a green environment (vegetation). In this work, the development of the non-parasitic life cycle of the tropical lineage of *R. sanguineus* in a green environment of the Cerrado (Cerradão) was compared with that of an apartment, an urban backyard and a laboratory. It was observed that the cycle of the tropical tick *R. sanguineus* was interrupted several times in the Cerrado and, even when not interrupted, the survival of nymphs and adults was very reduced. Thus, it can be concluded that this species cannot maintain viable populations in the Cerradão. Considering a property infested by the tick *R. sanguineus*, environmental control with acaricides should be carried out in dry anthropic environments without the need to include green areas such as gardens and lawns.

Key words: microenvironment, *Rhipicephalus sanguineus*, life cycle, infestation, tropical lineage

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	9
3. MATERIAIS E MÉTODOS	12
3.1. Local de estudo.....	12
3.2. Microambientes	12
3.3. Carrapatos <i>R. sanguineus</i> linhagem tropical.....	12
3.4. Infestação ambiental.....	13
3.5. Parâmetros biológicos.....	13
4. RESULTADOS.....	15
4.1. Dados abióticos (temperatura e umidade relativa do ar).....	15
4.2. Desenvolvimento das larvas ingurgitadas.....	16
4.3. Desenvolvimento das ninfas ingurgitadas.....	19
4.4. Produção de larvas pelas fêmeas ingurgitadas	21
5. DISCUSSÃO	25
6. REFERÊNCIAS.....	26

1. INTRODUÇÃO

O *Rhipicephalus sanguineus*, conhecido popularmente como carrapato marrom do cão, transmite patógenos de relevância para animais, como a *Babesia* spp. e *Ehrlichia canis* para cães e o agente causador da febre maculosa para humanos, a bactéria *Rickettsia rickettsii*. É um carrapato exótico à ixodofauna brasileira e amplamente difundido no país, podendo ser encontrado em áreas antropizadas associadas com a presença de cães, que é seu principal hospedeiro.

O *R. sanguineus* possui três estágios parasitários, larva, ninfa e adultos, enquanto a ecdise e ovipostura é sempre feita no ambiente, no local de descanso dos hospedeiros. Neste mesmo local o carrapato procura por hospedeiro caracterizando um hábito nidícola. A linhagem tropical é predominante no Brasil sendo encontrado em canis, quintais e até no interior de domicílios, mas nunca em áreas verdes como gramados e áreas naturais (savanas, matas, campos, várzeas). A sobrevivência em ambientes antropizados e ausência do carrapato em ambientes verdes nunca foi explicada e supõe-se que diferenças nas condições abióticas, temperatura e umidade em especial, sejam responsáveis. Neste trabalho foram estudados os impactos, da variação da temperatura e da umidade relativa do ar em condições diversas incluindo ambientes verdes e antropizados, no ciclo de vida desse carrapato. Para esse fim, a fase não parasitária do ciclo de vida do carrapato foi acompanhada em quatro ambientes diversos, um verde natural, o Cerradão, e três antropizados diversos, quais sejam; apartamento, quintal urbano e laboratório.

2. REVISÃO DE LITERATURA

O carrapato, um ectoparasita de todas as espécies de vertebrados terrestres é o principal vetor de patógenos na área veterinária e o segundo para os seres humanos, atrás apenas dos mosquitos (NICHOLSON et al., 2019). Atualmente são conhecidas mais de 900 espécies de carrapatos no mundo das quais 76 no Brasil (NICHOLSON et al., 2019; MARTINS et al., 2021).

Dentre as espécies de maior relevância no Brasil encontra-se o carrapato *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille, 1806). Esta espécie, cosmopolita, é vetor de diversos patógenos responsáveis por doenças graves e de elevada incidência em cães, incluindo os agentes da babesiose e erliquiose (NICHOLSON et al., 2019; GUGLIELMONE et al., 2021). Possui também importância na saúde pública e pode transmitir para humanos agentes de doenças fatais como é o caso da bactéria *Rickettsia rickettsii* e *Rickettsia conorii* nas Américas e região do Mediterrâneo, respectivamente (SOCOLOVSKI et al., 2012; ÁLVAREZ-HERNÁNDEZ et al., 2017).

Na comparação do gene mitocondrial 12S e com cruzamentos inter-populacionais Szabó et al. (2005) observaram duas populações distintas de *R. sanguineus* na América do Sul. Estudos posteriores determinaram que esta espécie, antes considerada única e cosmopolita, é em verdade um complexo de espécies muito similares e associados a cães como hospedeiros (NAVA et al., 2015). No complexo de espécies *Rhipicephalus sanguineus* duas populações principais se destacam, uma linhagem tropical e uma linhagem de clima temperado (*Rhipicephalus sanguineus* sensu stricto). A saber, a linhagem tropical predomina no Brasil e a temperada ocorre apenas no extremo sul do país (MORAES-FILHO et al., 2011). Posteriormente trabalho experimental demonstrou ser a linhagem tropical um vetor competente da bactéria patogênica *Ehrlichia canis* o que não ocorreu com a linhagem temperada (MORAES-FILHO et al., 2015). Além disso, Labruna et al. (2016) observaram em condições laboratoriais que adultos da linhagem temperada exibem no verão uma diapausa comportamental o que não ocorre com espécimes da linhagem tropical nas mesmas condições.

No Brasil o carrapato *R. sanguineus* foi introduzido com a colonização a partir da África e/ou Europa e é um parasita comum de cães, tanto no meio urbano como em áreas rurais de todo o país inclusive em Uberlândia (RIBEIRO et al., 1997; SZABÓ et al., 2001 e 2010). Neste contexto, Ribeiro et al. (1997) detectaram *R. sanguineus* em 93,2% dos cães de rua em Porto Alegre, no estado do Rio Grande do Sul. Na cidade de Franca, estado de São Paulo, Szabó et al.

(2001) constataram infestação por *R. sanguineus* em 27,5% dos cães e em Uberlândia, MG, Szabó et al. (2010) observaram uma prevalência de infestação de 37,3%.

De acordo com Guglielmone et al. (2006) o carrapato *R. sanguineus* é trioxeno, ou seja, possui três estágios parasitários (larva, ninfa e adultos) que se alternam com períodos não parasitários no ambiente. Estes autores esclarecem que o período parasitário de cada estágio ocorre no hospedeiro cão e as fases não parasitárias (metamorfose, ecdise, ovipostura e incubação dos ovos) no ambiente de descanso do hospedeiro, um comportamento denominado de nidícola. Em condições favoráveis, as larvas, ninfas e fêmeas se alimentam nos cães por três a sete, cinco a sete, e sete a 12 dias, respectivamente. No ambiente os carrapatos se encontram em frestas e buracos entre tijolos da parede, nas rachaduras, atrás de tomadas, entre telhas e vigas de sustentação, em estrados de madeira e em outros abrigos semelhantes, nunca na vegetação (SZABÓ et al., 2013). De acordo com Bechara et al. (1995), o carrapato *R. sanguineus* consegue completar seu ciclo de vida em condições laboratoriais (29 °C e 80% UR) em três meses. Ambientes mais frios, porém, podem prolongar os períodos de muda, ovipostura e incubação dos ovos do parasito.

Os efeitos sazonais por alternância da temperatura e da umidade relativa do ar ao longo do ano em ambientes com sazonalidade mais pronunciada, podem facilitar ou dificultar o desenvolvimento de carrapatos (CANEVARI et al., 2017). Estes ciclos por sua vez podem se relacionar com períodos de maior e menor transmissão de doenças e, portanto, com a epidemiologia de doenças transmitidas. Conhecimento sobre a sazonalidade de infestações pode servir de base para um controle mais racional de carrapatos. Exemplo disso, o carrapato *Rhipicephalus microplus* de bovinos realiza de três a cinco gerações anuais no Brasil (CRUZ et al., 2020; PEREIRA et al., 2008) e um controle estratégico preconiza uso de acaricidas na primavera quando surgem as primeiras condições climáticas mais adequadas para o carrapato (PEREIRA et al., 2008).

Apesar do acúmulo recente de informações não há um estudo em condições naturais que tenha determinado se o ciclo de vida de carrapatos *R. sanguineus* da linhagem tropical sofre alguma influência sazonal no Cerrado. Além disso, apesar de não ser detectado na vegetação de áreas antropizadas ou naturais no Brasil (SZABÓ et al., 2013), nenhum estudo sobre o efeito de um ambiente verde sobre o ciclo de vida desta espécie de carrapato foi conduzido.

Em função dos expostos este trabalho avaliou se a linhagem tropical do carrapato *R. sanguineus* exibe um ciclo de vida sujeito a variações sazonais no Cerrado comparando os períodos secos e aqueles chuvosos do ano e associou as condições abióticas (temperatura e

umidade relativa do ar) de área verde do Cerrado com a interferência ou interrupção do ciclo de vida do carrapato *R. sanguineus*.

3. MATERIAIS E MÉTODOS:

3.1. Local de estudo

Este estudo foi realizado no município de Uberlândia, Minas Gerais. O município localiza-se na Mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, Estado de Minas Gerais, Região Sudeste do Brasil. A vegetação característica é o Cerrado. Segundo a classificação de Koppen, adotada universalmente e adaptada ao Brasil, o clima de Uberlândia tem a classificação "Cwa" (C - Mesotérmico (meio quente e úmido); w - Chuvas de verão; a - Verões quentes e invernos brandos).

3.2. Microambientes

Os microambientes foram caracterizados por dois com extremos de adequação para o carrapato e dois intermediários mais característicos das condições habituais de ocorrência do parasito: O extremo ideal para o desenvolvimento do parasito foi determinado pelas condições laboratoriais constantes, em estufa BOD, a uma temperatura de 25 °C, umidade relativa de 85% e fotoperíodo de 12/12 horas claro/escuro, os carrapatos permaneceram em frascos de plástico com tampa perfurada. O extremo desfavorável foi determinado pela serrapilheira em uma área de mata, na Fazenda Experimental do Glória, pertencente a Universidade Federal de Uberlândia, em Uberlândia, MG, onde o bioma é caracterizado por cerrado, o clima é tropical de altitude, sendo marcado por temperaturas amenas. Os dois ambientes intermediários foram caracterizados por ambientes comuns de ocorrência de infestação por carrapatos *R. sanguineus* em ambiente antropizado: um localizado em um apartamento, onde não havia presença de animais e outro no quintal de uma casa, com a presença de dois cachorros.

3.3. Carrapatos *R. sanguineus* linhagem tropical

Os carrapatos *R. sanguineus* da linhagem tropical foram fornecidos por colônia mantida no Laboratório de Ixodologia da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia (aprovação CEUA protocolo nº 069/18). Resumidamente, larvas, ninfas e adultos foram alimentados em câmaras de alimentação coladas ao dorso de coelhos. Após completar ingurgitamento e desprender naturalmente foram recolhidas, lavadas em águas corrente e secas

com papel toalha. Os carrapatos foram separados em quantidades ideais para cada ambiente e levados no mesmo dia.

3.4. Infestação ambiental

Nos quatros microambientes acima discriminados larvas, ninfas e adultos ingurgitados foram posicionados simultaneamente a cada 30 dias. As infestações ambientais ocorreram utilizando-se envelopes de malha metálica (5 cm x 5 cm) (NAVA et al., 2013) cada um contendo 50 larvas ou 20 ninfas ou uma fêmea, todos ingurgitados. Em cada local foram colocados por vez (a cada 30 dias) cinco envelopes com cada estágio (total de 250 larvas, 100 ninfas e cinco fêmeas). Os envelopes de malha metálica permitem que os carrapatos ingurgitados estejam expostos às condições do ambiente, o monitoramento por parte dos pesquisadores, sejam protegidos de predadores (formigas por exemplo) e não escapem. Na mata, além dos carrapatos em envelopes metálicos, todos os estágios ingurgitados foram colocados no ambiente livres, sem contenção em envelopes, expostos aos desafios naturais. O desenvolvimento destes carrapatos foi acompanhado diariamente para observar os parâmetros biológicos dos carrapatos, determinar a velocidade do ciclo de vida e sobrevivência em cada um dos locais. O microclima (temperatura e umidade relativa do ar) em cada local foi registrado diariamente por data logger com sensor posicionado ao lado dos envelopes, que registrava os parâmetros a cada uma hora.

3.5. Parâmetros biológicos

Os seguintes parâmetros biológicos foram avaliados: período de incubação dos ovos, taxa de ecdise de ninfas e adultos e período máximo de sobrevivência. Onde:

Período de incubação dos ovos = número de dias decorridos entre o início da ovipostura até a eclosão das larvas;

Número de larvas produzidas por fêmeas ingurgitadas (NLPF): calculada a partir do peso da massa de ovos e respectiva taxa de eclosão (em escala de 0 a 1);

$$\text{NLPF} = \text{Peso da massa de ovos (mg)} \times \text{Taxa de eclosão (em escala de 0 a 1)} \times 27$$

Nessa equação 27 corresponde ao número de ovos presentes em 1 mg de massa de ovos de *R. sanguineus*.

Taxa de ecdise = proporção de larvas ou ninfas ingurgitadas que sofreram ecdise para, respectivamente ninfas e adultos;

Período máximo de sobrevivência = período de sobrevivência da última larva, ninfa e adultos provenientes dos estágios ingurgitados anteriores.



Figura 1- Câmara de alimentação para carrapatos



Figura 2- Envelope de malha metálica



Figura 3- Microambientes. A- Mata. B- Casa. C- Apartamento

4. RESULTADOS

4.1. Dados abióticos (temperatura e umidade relativa do ar)

As médias mensais da temperatura e umidade relativa do ar, no quintal, apartamento e mata estão apresentados, respectivamente, nas Tabelas 1 e 2. Na estufa BOD a temperatura e umidade relativa do ar no período foi constante de, respectivamente, 27 °C e 85% com fotoperíodo de 12/12 horas claro/escuro. Os data loggers do quintal e apartamento não registraram os dados de janeiro e fevereiro e tiveram que ser substituídos.

Tabela 1: Média mensal da temperatura em três microambientes de exposição de carrapatos *Rhipicephalus sanguineus*. Temperatura e desvio padrão (dp) apresentados em graus centígrados (°C), Uberlândia, MG, 2022.

Mês/2022	Quintal		Apartamento		Mata	
	média	dp	média	dp	média	dp
Janeiro	-	-	-	-	22,1	4,0
Fevereiro	-	-	-	-	21,8	1,0
Março	25,1	1,9	26,8	1,0	21,9	1,3
Abril	25,7	1,8	27,8	1,1	21,6	1,7
Mai	23	2,8	25,1	1,9	17,8	3,4
Junho	22,2	2,1	24,1	1,0	17,9	1,8
Julho	20,5	1,9	22,4	0,6	18,3	1,8
Agosto	24	1,9	25,7	1,0	18,7	2,6
Setembro	23,8	3,5	25,8	2,3	22,7	2,7

As maiores médias mensais de temperatura foram observadas no apartamento e as menores na mata. De forma geral as temperaturas do apartamento e quintal foram as mais equivalentes, mas os desvios padrão no apartamento foram as menores indicando uma maior constância da temperatura.

Tabela 2: Média mensal da umidade relativa do ar em três microambientes de exposição de carrapatos *Rhipicephalus sanguineus*. Umidade relativa e desvio padrão (dp) apresentados em porcentagem (%), Uberlândia, MG, 2022.

Mês/2022	Quintal		Apartamento		Mata	
	média	dp	média	dp	média	dp
Janeiro	-	-	-	-	98,0	1,3
Fevereiro	-	-	-	-	100,0	0,0
Março	67,5	5,8	57,9	4,9	99,5	1,4
Abril	61,8	7,0	54,8	4,4	96,4	4,3
Mai	53,3	11,0	50,7	8,2	96,1	5,2
Junho	52,9	8,3	47,3	4,2	93,9	5,7
Julho	47,6	6,2	42,5	3,1	88,1	4,3
Agosto	34,9	7,0	33,5	5,1	89,0	7,7
Setembro	32,5	9,0	32,6	4,6	69,5	19,0

De forma oposta ao observado com a temperatura, a umidade relativa do ar na serrapilheira da mata foi sempre a mais elevada entre os três ambientes, e nunca inferior à 69%. Na mata a umidade relativa do ar com exceção de setembro sempre esteve acima de 88% chegando a 100% em fevereiro. Embora a umidade relativa do ar do apartamento fosse a menor, ela esteve sempre próxima daquela observada no quintal. No apartamento a umidade mensal média nunca ultrapassou 60% e no quintal 68%. Nesses dois locais foi inferior a 35% em agosto e setembro.

4.2. Desenvolvimento das larvas ingurgitadas

Os parâmetros biológicos representativos do desenvolvimento das larvas ingurgitadas nos quatro ambientes estão ilustrados nas Figuras 4 e 5 e detalhados nas Tabelas 3 e 4.

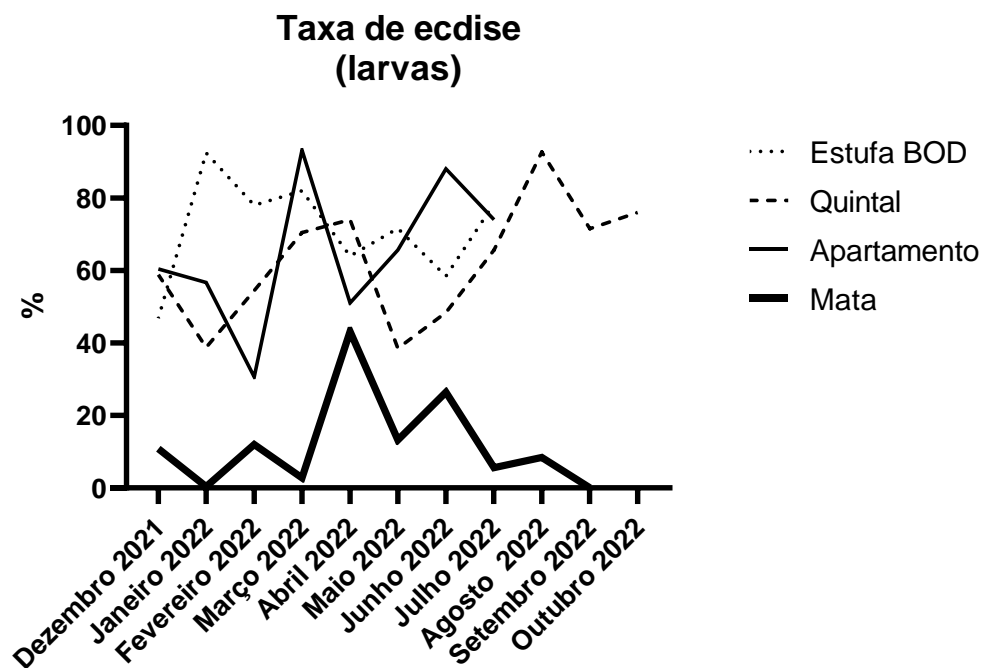


Figura 4. Média mensal da taxa de ecdise (%) das larvas ingurgitadas de carrapatos *Rhipicephalus sanguineus* expostos a quatro microambientes Uberlândia, MG, 2021 e 2022.

Tabela 3: Média mensal da taxa de ecdise (%) das larvas ingurgitadas de carrapatos *Rhipicephalus sanguineus* expostos a quatro microambientes Uberlândia, MG, 2021 e 2022.

	Quintal		Apartamento		Mata		Estufa BOD	
	média	dp	média	dp	média	dp	média	dp
Dezembro	58,8	22,7	60,4	19,6	10,8	8,9	46,8	16,9
Janeiro	38,8	21,4	56,7	46,9	0,4	0,9	92,4	6,1
Fevereiro	54,4	26,8	30,7	27,2	12,0	16,5	78,0	5,2
Março	70,4	5,0	93,2	4,8	2,8	3,3	82,0	20,9
Abril	74	23,6	51,0	11,6	43,2	34,1	64,0	16,2
Mai	38,5	43,3	65,6	17,2	13,2	6,6	71,6	10,6
Junho	48,4	38,8	88,0	11,5	26,4	37,2	58,4	9,3
Julho	65,6	30,4	74,0	12,0	5,6	4,3	78,4	8,6
Agosto	92,7	12,7	*	*	8,4	3,3	*	*
Setembro	71,5	19,3	*	*	0,0	0,0	*	*
Outubro	76	41,6	*	*	*	*	*	*

*avaliação não finalizada até a redação desse trabalho.

As taxas de ecdise das larvas ingurgitadas oscilaram muito nos quatro ambientes, porém aquelas da mata foram muito inferiores inclusive com a ausência de ecdise em setembro e taxas inferiores a 10% em janeiro, março, julho e agosto.

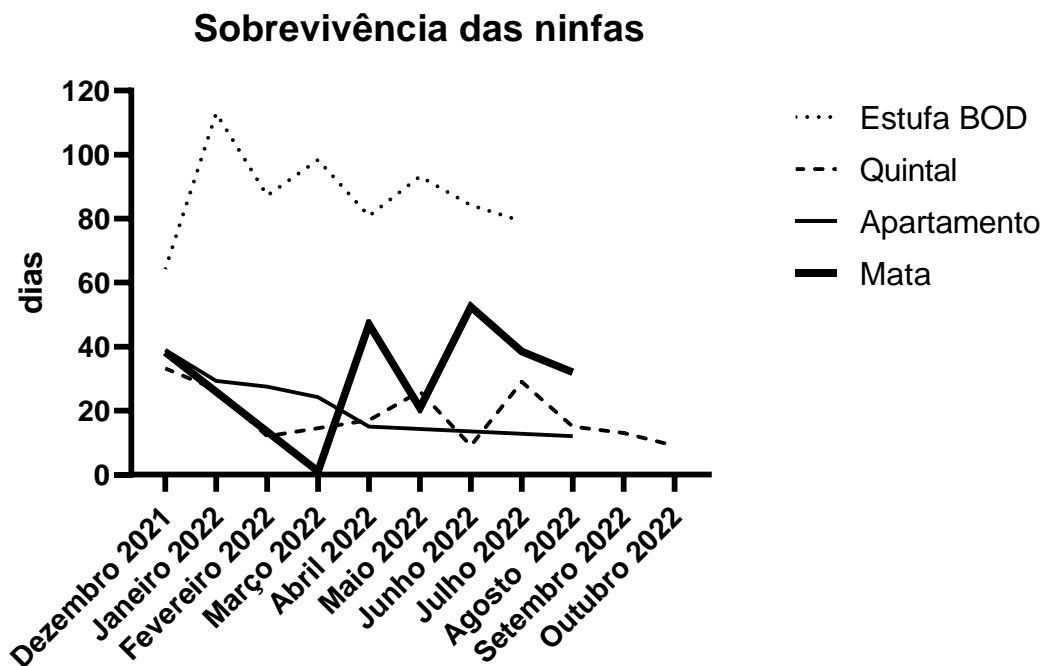


Figura 5. Média mensal em dias de sobrevivência das ninfas de carrapatos *Rhipicephalus sanguineus* de acordo com o mês de soltura das larvas ingurgitadas e expostos a quatro microambientes Uberlândia, MG, 2021 e 2022.

Tabela 4: Média mensal em dias de sobrevivência das ninfas de carrapatos *Rhipicephalus sanguineus* de acordo com o mês de soltura das larvas ingurgitadas e expostos a quatro microambientes Uberlândia, MG, 2021 e 2022.

	Quintal		Apartamento		Mata		Estufa BOD	
	média	dp	média	dp	média	dp	média	dp
Dezembro	33,2	5,5	39,0	6,7	38,3	8,1	64,2	9,3
Janeiro	26,6	14,1	29,3	15,0	-	-	113,0	4,4
Fevereiro	12,0	6,7	27,5	13,4	-	-	87,3	15,2
Março	**	**	24,3	1,5	1,0	0,0	98,4	5,4
Abril	17,0	0,0	15,0	2,8	47,0	22,5	80,8	6,6
Mai	26,0	5,2	**	**	20,8	6,6	93,2	4,4
Junho	9,0	0,0	**	**	52,5	11,0	84,2	6,3
Julho	29,0	0,0	**	**	38,5	4,0	79,2	9,3
Agosto	15,0	0,0	12,0	0,0	32,0	8,4	*	*
Setembro	13,0	0,0	*	*	*	*	*	*
Outubro	9,0	0,0	*	*	*	*	*	*

*avaliação não finalizada até a redação desse trabalho.

**ausência de dados devido a fuga dos carrapatos.

-ausencia de dados devido a não ocorrência de ecdise.

A média mensal de sobrevivência das ninfas provenientes das larvas e ingurgitadas foi muito mais longa na estufa BOD chegando a 113 dias. A ausência de dados na mata se refere a

meses em que não houve ecdise, na casa e no apartamento houve perda de dados (fuga das ninfas).

4.3. Desenvolvimento das ninfas ingurgitadas

Os parâmetros biológicos representativos do desenvolvimento das ninfas ingurgitadas nos quatro ambientes estão ilustrados nas Figuras 6 e 7 e detalhados nas Tabelas 5 e 6

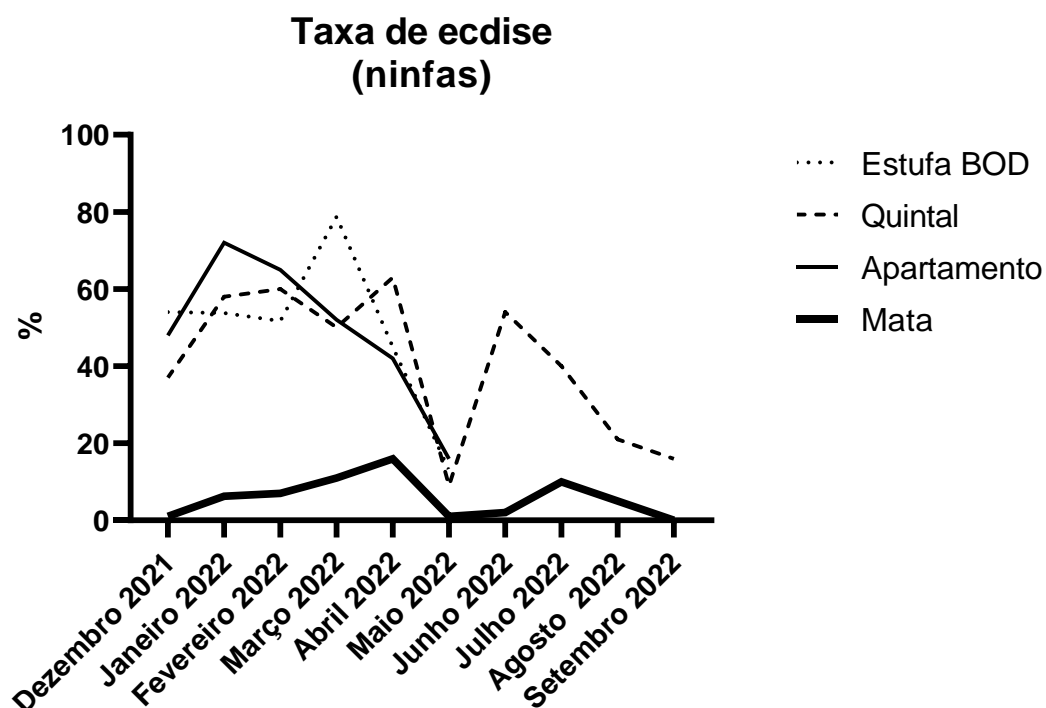


Figura 6: Média mensal da taxa de ecdise (%) das ninfas ingurgitadas de carrapatos *Rhipicephalus sanguineus* expostos a quatro microambientes Uberlândia, MG, 2021 e 2022.

As taxas de ecdise nos meses restantes no quintal, apartamento e estufa BOD foram equivalentes. Uma taxa de ecdise das ninfas muito reduzida em todos os ambientes em maio sugere um problema com amostra da colônia de carrapatos neste mês. A taxa de ecdise das ninfas ingurgitadas na mata foi muito inferior em relação aos outros microambientes com valores variando entre 0% e 16%.

Tabela 5: Média mensal da taxa de ecdise (%) das ninfas ingurgitadas de carrapatos *Rhipicephalus sanguineus* expostos a quatro microambientes Uberlândia, MG, 2021 e 2022.

Quintal	Apartamento	Mata	Estufa BOD
---------	-------------	------	------------

	média	dp	média	dp	média	dp	média	dp
Dezembro	37,0	13,0	48,0	7,6	1,0	2,2	54,0	11,9
Janeiro	58,0	14,0	72,0	13,5	6,3	2,5	53,8	16,5
Fevereiro	60,0	14,1	65,0	7,9	7,0	5,7	51,7	7,6
Março	50,0	29,2	52,0	6,7	11,0	11,9	78,8	33,3
Abril	63,0	11,0	42,0	14,0	16,0	9,6	45,0	21,2
Mai	9,0	8,2	16,0	9,6	1,0	2,2	13,0	12,0
Junho	54,0	18,5	**	**	2,0	4,5	*	*
Julho	40,0	7,1	**	**	10,0	17,3	*	*
Agosto	21,0	16,0	*	*	*	*	*	*
Setembro	16,0	10,8	*	*	0,0	0,0	*	*

*avaliação não finalizada até a redação desse trabalho.

**ausência de dados devido a fuga dos carrapatos.

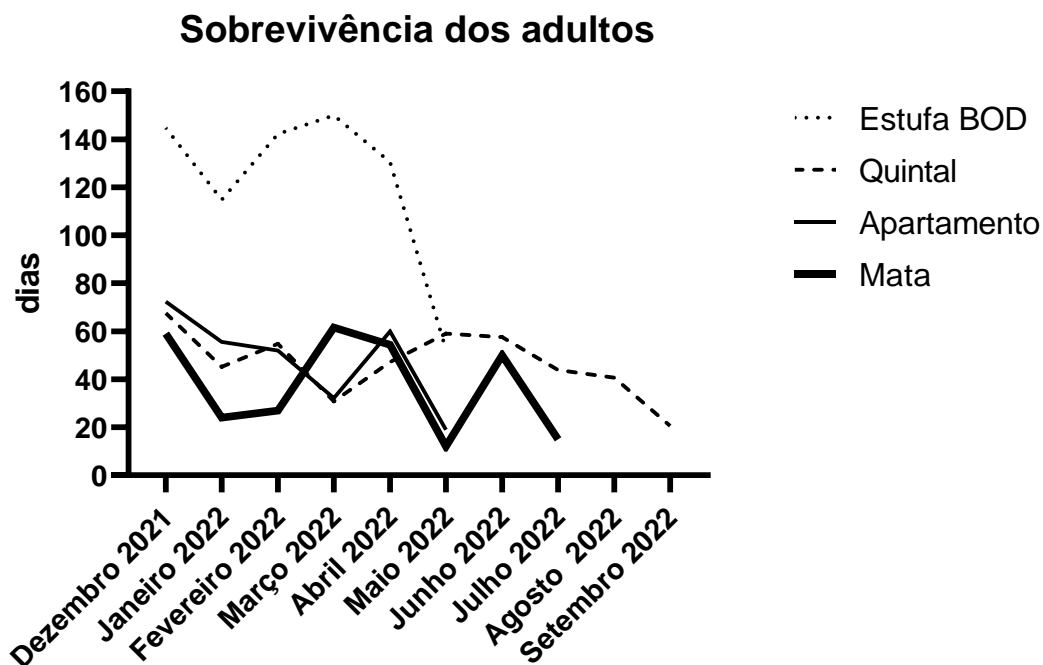


Figura 7: Média mensal em dias de sobrevivência de adultos dos carrapatos *Rhipicephalus sanguineus* de acordo com o mês de soltura das ninfas ingurgitadas e expostos a quatro microambientes Uberlândia, MG, 2021 e 2022.

Tabela 6: Média mensal em dias de sobrevivência de adultos dos carrapatos *Rhipicephalus sanguineus* de acordo com o mês de soltura das ninfas ingurgitadas e expostos a quatro microambientes Uberlândia, MG, 2021 e 2022.

	Quintal		Apartamento		Mata		Estufa BOD	
	média	dp	média	dp	média	dp	média	dp
Dezembro	67,6	16,1	72,4	23,5	59,0	0,0	144,8	22,5
Janeiro	45,2	7,3	55,6	15,6	24,0	0,0	114,8	37,4
Fevereiro	54,8	7,5	52,0	2,1	27,0	28,0	142,3	21,9
Março	30,8	4,9	32,2	2,2	61,5	37,6	150,0	5,0
Abril	47,3	15,1	60,0	9,3	54,4	31,2	130,5	17,7
Mai	59,0	2,3	19,0	0,0	12,0	0,0	52,4	26,3
Junho	57,6	7,7	**	**	50,0	0,0	*	*
Julho	43,8	5,2	**	**	15,0	0,0	*	*
Agosto	40,6	9,3	*	*	*	*	*	*
Setembro	20,5	8,4	*	*	*	*	*	*

*avaliação não finalizada até a redação desse trabalho.

**ausência de dados devido a fuga dos carrapatos.

A taxa de sobrevivência dos adultos provenientes de ninfas ingurgitadas liberados nos diferentes ambientes foi muito superior na estufa BOD atingindo períodos superiores a 100 dias e 150 dias no caso das ninfas liberadas em março. As menores taxas de sobrevivência ocorreram na mata e em maio e julho os adultos não sobreviveram mais que 15 dias.

4.4. Produção de larvas pelas fêmeas ingurgitadas

Os parâmetros biológicos representativos da produção de larvas pelas fêmeas ingurgitadas nos quatro ambientes estão ilustrados nas Figuras 8 e 9 e detalhados nas Tabelas 7 e 8.

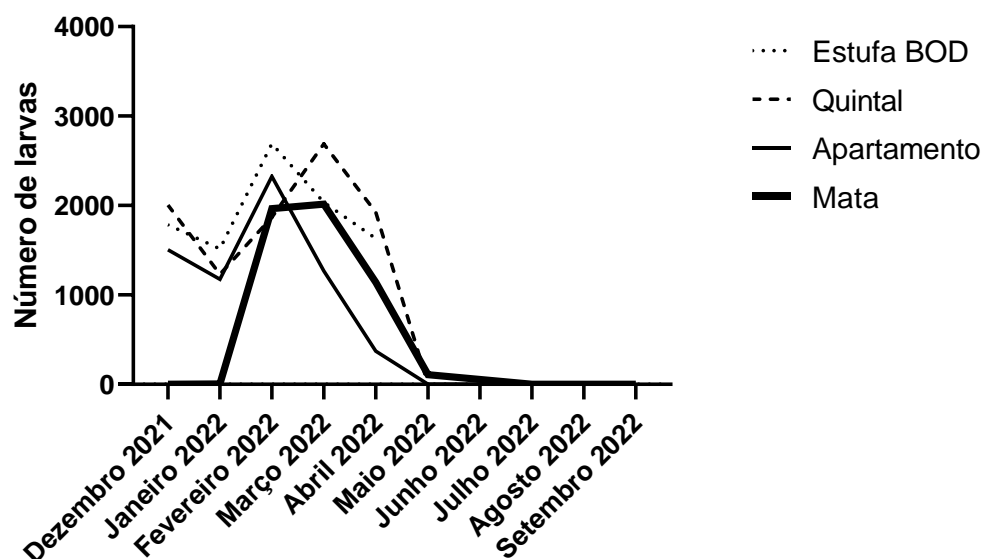


Figura 8: Média mensal do número de larvas produzidas por fêmeas ingurgitadas de carrapatos *Rhipicephalus sanguineus* de acordo com o mês de soltura e expostos a quatro microambientes Uberlândia, MG, 2021 e 2022.

Tabela 7: Média mensal do número de larvas produzidas por fêmeas ingurgitadas de carrapatos *Rhipicephalus sanguineus* de acordo com o mês de soltura e expostos a quatro microambientes Uberlândia, MG, 2021 e 2022.

	Quintal		Apartamento		Mata		Estufa BOD	
	média	dp	média	dp	média	dp	média	dp
Dezembro	2005,2	1256,0	1504,4	557,4	0,0	0,0	1785,4	667,7
Janeiro	1232,8	1039,4	1173,4	553,0	4,4	9,8	1514,6	396,4
Fevereiro	1867,4	1265,7	2324,2	556,7	8	1156,2	2692,6	569,9
Março	2688,2	436,4	1268,2	1222,4	2014,8	1131,4	2035,6	9
Abril	1925,8	421,6	373,3	599,0	0	1204,7	1632,0	156,0
Maio	0,0	0,0	0,0	0,0	109,7	189,9	-	-
Junho	-	-	0,0	0,0	-	-	-	-
Julho	-	-	-	-	0,0	0,0	-	-
Agosto	-	-	-	-	-	-	-	-
Setembro	-	-	-	-	0,0	0,0	-	-

Em relação ao número de larvas produzidas pelas fêmeas ingurgitadas liberados nos quatro ambientes perda de dados ocorreu nos meses de maio em diante principalmente pela fuga das larvas. Nota-se, porém, que nos meses mais úmidos do ano, dezembro e janeiro uma redução e até uma interrupção do número de larvas produzido na mata.

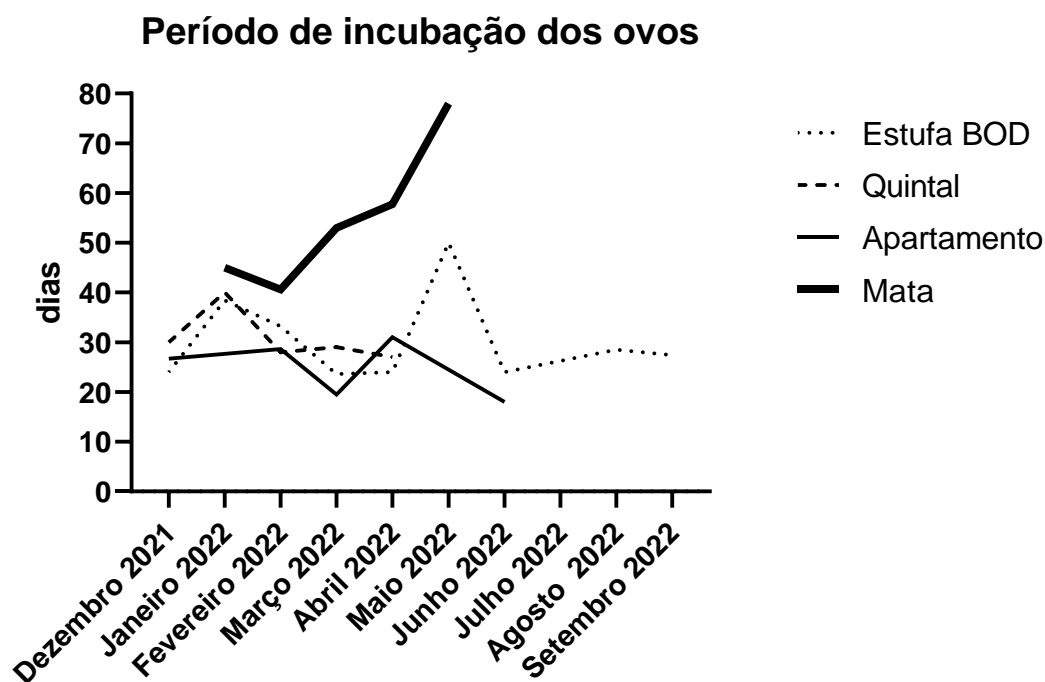


Figura 9: Média mensal do período de incubação de ovos produzidas por fêmeas ingurgitadas de carrapatos *Rhipicephalus sanguineus* de acordo com o mês de soltura e expostos a quatro microambientes Uberlândia, MG, 2021 e 2022.

Tabela 8: Média mensal do período de incubação de ovos produzidas por fêmeas ingurgitadas de carrapatos *Rhipicephalus sanguineus* de acordo com o mês de soltura e expostos a quatro microambientes Uberlândia, MG, 2021 e 2022.

	Quintal		Apartamento		Mata		Estufa BOD	
	média	dp	média	dp	média	dp	média	Dp
Dezembro	30,0	2,9	26,7	1,2	-	-	24,0	4,5
Janeiro	40,0	0,8	-	-	45,0	0,0	38,4	0,9
Fevereiro	28,0	0,0	28,6	0,5	40,6	0,9	33,2	1,6
Março	29,0	0,0	19,5	4,9	53,0	0,0	23,6	0,5
Abril	27,0	0,0	31,0	0,0	57,8	3,5	24,0	0,0
Mai	-	-	-	-	78,0	0,0	50,0	0,0
Junho	-	-	18,0	0,0	-	-	24,0	0,0
Julho	-	-	-	-	-	-	-	-
Agosto	-	-	-	-	-	-	28,5	1,0
Setembro	-	-	-	-	-	-	27,4	0,9

No período de incubação dos ovos produzidos por fêmeas do carrapato expostas aos quatro microambientes foi relativamente constante e similar entre os carrapatos no quintal apartamento e estufa BOD. Já o período de incubação dos carrapatos na mata foi muito mais prolongado, período esse estendido com o declínio da temperatura ambiente.

Com relação aos carrapatos que foram soltos em gaiolas, sem envelope, nenhum carrapato (larva, ninfa ou adulto) foi visto após a soltura.

5. DISCUSSÃO

Observou-se neste trabalho o desenvolvimento de carrapatos *R. sanguineus* linhagem tropical em quatro ambientes distintos. Dois destes ambientes, o apartamento e o quintal, representaram aqueles onde mais frequentemente essa espécie de carrapato é encontrada. Os registros dos dados abióticos demonstraram que estes dois ambientes são muito mais secos e quentes do que o microambiente da mata. A umidade elevada e as temperaturas mais baixas causam um déficit de saturação do ar extremamente baixa e que esteve associado a taxas de ecdise das larvas e ninfas ingurgitadas muito baixas assim como uma menor produção de larvas pelas fêmeas ingurgitadas. De fato, o ciclo do carrapato *R. sanguineus* linhagem tropical foi interrompido em diversos momentos do ciclo de vida na mata e, mesmo que não interrompido, a sobrevivência das ninfas e adultos foi muito abreviado. Com isso pode ser concluído que esta espécie não consegue manter populações viáveis na mata. Como essa espécie de carrapato foi introduzida no Brasil com a colonização e sua origem é ainda incerta não se conhece as condições ecológica de vida originais. Nossos dados indicam que se trata de uma espécie de origem desértica e quente e que encontrou nos ambientes antropizados secos e quentes em relação áreas com cobertura vegetal microclima adequado para o seu desenvolvimento. Estas informações podem também ser utilizadas para otimizar o controle deste parasito. Assim considerando uma propriedade infestada pelo carrapato *R. sanguineus* o controle ambiental com acaricidas deverá ser conduzido nos ambientes antropizados secos sem a necessidade de incluir áreas verde como jardins e gramados. Esse trabalho deverá ser estendido por um período mais prolongado para observações adicionais ao longo de todas as estações do ano.

6. REFERÊNCIAS

- BEHRAVESH, C. B.; PADDOCK, C. D. Rocky Mountain spotted fever in Mexico: past, present, and future. **The Lancet Infectious Disease**, v.17, n. 6, p. e189-e196, 2017.
- BECHARA, G. H.; SZABO, M. P. J.; ROSSETTI, B. F.; GARCIA, M. V. *Rhipicephalus sanguineus* tick in Brazil: feeding and reproductive aspects under laboratorial conditions. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, São Paulo-SP, v. 4, n.2, p. 61-66, 1995.
- CANEVARI, J. T.; MANGOLD, A. J.; GUGLIELMONE, A. A.; NAVA, S. Population dynamics of the cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* in a subtropical subhumid region of Argentina for use in the design of control strategies. **Medical and Veterinary Entomology** 31: 6–14 doi: 10.1111/mve.12199
- CRUZ, B.C.; DE LIMA MENDES, A. F.; MACIEL, W. G.; DOS SANTOS, I. B.; GOMES, L. V. C.; FELIPPELLI, G.; TEIXEIRA, W. F. P.; FERREIRA, L. L.; SOARES, V. E.; LOPES, W. D. Z.; DA COSTA, A. J.; DE OLIVEIRA, G. P. Biological parameters for *Rhipicephalus microplus* in the field and laboratory and estimation of its annual number of generations in a tropical region **Parasitology Research**, v.119, n. 8, p. 2421-2430, 2020.
- GUGLIELMONE, A. A.; SZABÓ, M. P. J.; MARTINS, J. R. S.; ESTRADA- PEÑA. Diversidade e importância de carrapatos na sanidade animal Em: BARROS-BATTESTI, D. M.; ARZUA, M.; BECHARA, G.H. (Eds.). Carrapatos de Importância Médico-Veterinária da Região Neotropical: Um guia ilustrado para identificação de espécies. Capítulo 7. São Paulo, Vox/ICTTD-3/Butantan, p. 115-138, 2006.
- GUGLIELMONE, A. A.; NAVA, S.; ROBBINS, R. G. Neotropical Hard Ticks (Acari: Ixodida: Ixodidae). Springer Nature Switzerland, 486p. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-72353-8>
- LABRUNA, M. B.; GERARDI, M.; KRAWCZAK, F. S.; MORAES-FILHO, J. Comparative biology of the tropical and temperate species of *Rhipicephalus sanguineus* sensu lato (Acari: Ixodidae) under different laboratory conditions. **Ticks and tick-borne diseases**, v. 8, n. 1, p. 146-156, 2016.
- MARTINS, T. F.; TEIXEIRA, R. H. F.; SOUZA-JUNIOR, J. C.; LUZ, H. R.; MONTENEGRO, M. M.; JERUSALINSK, L.; BUENO, M. G.; ONOFRIO, V. C.; AMORIM, M.; GAZETA, G. S.; DA SILVA, P. J.; BITENCOURTH, K.; BORSOI, A. B. P.; MARQUES, S.; MATTOS-JUNIOR, M. O.; HERNANDES, L. S. I.; SCOFILD, A.; VIEIRA, R. F. C.; PACHECO, R. C.; HORTA, M. C.; DA SILVA, V. P.; SILVA, P. W.; IAGAYARA, C. A.; SANCHES, T. C.; NARDI, M. S.; LUGARINI, C.; MAIA, N. L.; DE

- SIQUEIRA, C. L. M.; FERREIRA, J. M.; SOARES, J. F.; LABRUNA, M. B. 2021. Ticks (Parasitiformes: Ixodida) on new world wild primates in Brazil. *International Journal of Acarology* <https://doi.org/10.1080/01647954.2020.1870554>
- MORAES-FILHO, J.; MARCILI, A.; NIERI-BASTOS, F. A.; RICHTZENHAIN, L. J.; LABRUNA, M. B. Genetic analysis of ticks belonging to the *Rhipicephalus sanguineus* group in Latin America. **Acta Tropica**, v. 117, p. 51-55, 2011.
- MORAES-FILHO, J.; KRAWCZAK, F. S.; COSTA, F. B.; SOARES, J. F.; LABRUNA, M. B. 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**, v.10, n. 9, 2015.
- NAVA, S., MASTROPAOLO, M., GUGLIELMONE, A.A., MANGOLD, A.J. Effect of deforestation and introduction of exotic grasses as livestock forage on the population dynamics of the cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae) in northern Argentina. *Res. Vet. Sci.* v. 95, p. 1046-1054, 2013.
- NAVA, S.; ESTRADA-PEÑA, A.; PETNEY, T.; BEATI, L.; LABRUNA, M. B.; SZABÓ, M. P.; VENZAL, J. M.; MASTROPAOLO, M.; MANGOLD, A. J.; GUGLIELMONE, A. A. The taxonomic status of *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille, 1806). **Veterinary Parasitology**, v. 208, p. 2–8, 2015.
- NICHOLSON, W. L.; SONENSHINE, D. E.; NODEN, B. H.; BROWN, R. N. Ticks (Ixodida). In: Mullen G.R. & Durden, L.A. (Eds). **Medical and Veterinary Entomology**, Academic Press 3rd Ed. p. 603-672.
- PEREIRA, M. DE C.; LABRUNA, M. B.; SZABÓ, M. P. J.; KLAFKE, G. M. *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*: biologia, controle e resistência. **Primeira edição. São Paulo. Editorial MedVet**, 2008.
- RIBEIRO, V. L.S.; WEBER, M. A.; FETZER, L. O.F.; VARGAS, C. R. B. Espécies de prevalência das infestações por carrapatos em cães de rua da cidade de Porto Alegre, RS, Brasil. **Ciência Rural**, v. 27, n. 2, p. 285-289, 1997.
- SOCOLOVSKI, C.; GAUDART, J.; BITAM, I.; HUYNH, T. P.; RAOULT, D.; PAROLA, P. Why are there so few *Rickettsia conorii conorii*-infected *Rhipicephalus sanguineus* ticks in the wild? **PLOS Neglected Tropical Diseases**, v. 6, n. 6, p. e1697, 2012.
- SZABÓ, M. P. J.; MUKAI, L.S.; ROSA, P. C. S.; BECHARA, G. H. Differences in the acquired resistance of dogs, hamsters, and guinea pigs to repeated infestations with adult ticks

- Rhipicephalus sanguineus* (Acari: Ixodidae). **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 32, n. 1, p. 43-50, 1995.
- SZABÓ, M. P.; CUNHA, T. M.; PINTER, A.; VICENTINI, F. Ticks (Acari: Ixodidae) associated with domestic dogs in Franca region, São Paulo, Brazil. **Experimental and Applied Acarology**, v. 25, n. 10, p.909-916, 2001.
- SZABÓ, M. P.; MANGOLD, A. J.; JOÃO, C. F.; BECHARA, G. H.; GUGLIELMONE, A. A. Biological and DNA evidence of two dissimilar populations of the *Rhipicephalus sanguineus* tick group (Acari: Ixodidae) in South America. **Veterinary Parasitology**, v.130, p. 131-140, 2005.
- SZABÓ, M. P.; DE SOUZA, L. G.; OLEGÁRIO, M. M.; FERREIRA, F. A.; DE ALBUQUERQUE, P. N. A. Ticks (Acari: Ixodidae) on Dogs from Uberlândia, Minas Gerais, Brazil. **Transboundary and Emerging Diseases**, v. 57, p.72-74, 2010.
- 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** 3:27. doi: 10.3389/fcimb.2013.00027