

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

LAÍS KEOCHEGUERIAN FERNANDES

**DINÂMICA SAZONAL DO CARRAPATO DO BOI EM UBERLÂNDIA, MG: BASE
PARA O CONTROLE ESTRATÉGICO NO TRIÂNGULO MINEIRO**

UBERLÂNDIA
2020

LAÍS KEOCHEGUERIAN FERNANDES

**DINÂMICA SAZONAL DO CARRAPATO DO BOI EM UBERLÂNDIA, MG: BASE
PARA O CONTROLE ESTRATÉGICO NO TRIÂNGULO MINEIRO**

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

Orientador: Prof. Dr. Matias Pablo Juan Szabó

Coorientador: Ms. Vinicius da Silva Rodrigues

UBERLÂNDIA

2020

AGRADECIMENTOS

Viver é refazer a própria trilha incontáveis vezes e somente quem caminha sabe o valor, o tamanho e a história de cada único passo.

Agradeço, primeiramente, ao Prof. Dr. Matias Szabó, que me acolheu em seu laboratório quando eu ainda estava no quarto período e me concedeu de bom grado os frutos de anos de trabalho e pesquisa.

Ao meu pai científico, Vinicius da Silva Rodrigues, meu grande mestre, que, com muita paciência e gentileza, me guiou nos caminhos do método científico, com ética e responsabilidade, e me ensinou tudo que eu sei. Na falta de algo que consiga expressar todo o meu carinho e gratidão por você e pelos seus ensinamentos nesse tempo, deixo aqui o meu mais sincero obrigada.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento e Pesquisa, CNPq e a ProPP-UFU pela oportunidade e concessão de bolsa para a realização deste projeto.

Aos colegas do LABIX, com quem tive a oportunidade e honra de conviver ao longo da graduação: Marlene, Raíssa, Carolzinha, Ana Carolina, Laís, Adri, Fernanda, Vanessa, Lela, Lorena e Amanda. O apoio, amizade e auxílio no trabalho de campo foram fundamentais no desenvolvimento desse projeto.

Aos funcionários da Fazenda Experimental do Glória pela colaboração, em especial ao Sr. Divino, que auxiliou durante todos esses meses na busca pelos bovinos.

Aos meus familiares e amigos pelas preces desejosas pelo meu sucesso.

Ao Daniel, pelo imenso suporte e incentivo no decorrer dessa jornada, pelo amor, amizade, companheirismo e respeito.

Ao meu padrinho Valdir Júnior, por confiar na minha essência, pelo exemplo, amor e certeza de que nunca estarei sozinha.

Aos meus pais Elza Mara e Antônio, meu irmão Felipe, meus avós Elisa e Ivan, pela educação valiosa, por serem meu alicerce, exemplos de superação, ética e idoneidade.

Ao Miguel, minha origem e ponto de chegada, o sentido de tudo.

Aos bovinos que participaram deste experimento, sem os quais nada seria possível, e que despertaram em mim esse amor puro e permanente.

RESUMO

O carrapato do boi *Rhipicephalus microplus*, presente em todo território nacional, é responsável por perdas anuais estimadas em mais de três bilhões de dólares. O controle deste carrapato é quase exclusivamente realizado com acaricidas, porém o uso contínuo, frequente e de forma inadequada levou ao surgimento de populações resistentes. No controle estratégico carrapaticidas são utilizados de forma mais racional, concentradas no final do período seco, momento em que a população de carrapatos se encontra em baixa devido às condições ambientais desfavoráveis. Diante disso, torna-se fundamental o conhecimento sobre a dinâmica populacional dos carrapatos em cada região. O objetivo desse estudo foi descrever a dinâmica populacional do *R. microplus* em propriedade rural em Uberlândia, MG por meio da avaliação da fase não parasitária do carrapato sob condições naturais e por meio de contagens de carrapatos em bovinos naturalmente infestados. Estudando a fase não parasitária foi possível determinar, ao longo de um ano, até cinco gerações completas de *R. microplus*. Na estação chuvosa observou-se um período médio de incubação de 34,3 dias, taxa de eclosão larval elevada (média de 98,4%) e longevidade média de 111 dias das larvas. A estação de seca foi desfavorável ao desenvolvimento do carrapato evidenciado pelo aumento no tempo de incubação dos ovos (média de 72,3 dias), redução drástica na taxa de eclosão larval (média de 1%) e redução na longevidade larval (média de 23 dias). A fase parasitária foi avaliada por contagens de carrapatos em bovinos realizadas entre janeiro de 2019 e junho 2020. Foram observados 5 picos de infestação por carrapatos no primeiro ano de coletas e 3 picos no primeiro semestre de 2020. Em conclusão foi constatada a ocorrência de até cinco gerações de *R. microplus* por ano na região do estudo e a transição da estação seca para estação chuvosa (início da primavera) o período mais propício para iniciar o controle estratégico.

Palavras-chave: *Rhipicephalus microplus*, bovinos, gerações anuais, ciclo de vida, Uberlândia, MG

ABSTRACT

The cattle tick *Rhipicephalus microplus*, present throughout Brazil, is responsible for losses estimated at three billion dollars per year. The control is based on acaricides, but the frequent use has led to appearance of resistant tick populations. To overcome this drawback, for the strategic control of ticks, acaricides should be used intensely as soon as the environmental conditions become favorable to the tick after an adverse period of the year, usually cold and dry. Therefore, the knowledge about the population dynamics of ticks in each region is essential. The aim of this study was to describe the population dynamics of *R. microplus* in a farm in Uberlândia, Minas Gerais, Brazil. For this purpose, however, it is essential to know the population dynamics of ticks in each region of the country. In this project the population dynamics of the cattle tick in rural property in Uberlândia, Minas Gerais is described through the evaluation of the non-parasitic phase of the tick under natural conditions and tick counts in naturally infested cattle. Evaluating the non-parasitic phase over a year, it was possible to determine up to five generations of *R. microplus*. In the rainy season the mean incubation period was of 34.3 days, the mean larval hatching rate as high as 98.4%, and mean larval longevity of 111 days. Dry season was unfavorable to the development of the tick, and the incubation period of the eggs increased to an average of 72.3 days, mean larval hatching rate drastically reduced (1%) and mean larval longevity decreased to 23 days. Ticks counts on cattle were carried out from January 2019 to June 2020. Five peaks of tick infestation were observed in the first year and three peaks in the first half of 2020. In conclusion five generations of *R. microplus* occur per year in the region and the transition from the dry to the rainy season the period indicated to begin the strategic control.

Key-words: *Rhipicephalus microplus*, cattle, annual generations, life cycle, Uberlândia, Minas Gerais.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 REVISÃO DE LITERATURA	8
2.1 Ciclo biológico de <i>R. microplus</i>	8
2.1.1 Fase parasitária	9
2.1.2 Fase não parasitária	9
2.2 Distribuição geográfica	10
2.3 Controle	10
3 METODOLOGIA	11
3.1 Local de estudo	11
3.2 Avaliação da fase não parasitária	11
3.3 Avaliação da infestação dos pastos.....	13
3.4 Avaliação da fase parasitária.....	15
3.5 Avaliação e análise dos dados	18
4 RESULTADOS	18
4.1 Parâmetros biológicos de <i>R. microplus</i> em condições naturais e de laboratório	18
4.2 Infestação em bovinos por <i>R. microplus</i>	21
4.3 Infestação natural em pastagem por <i>R. microplus</i>	24
5 DISCUSSÃO	26
6 REFERÊNCIAS	30

1 INTRODUÇÃO

O carrapato do boi *Rhipicephalus microplus* (Canestrini, 1887), está amplamente difundido em regiões tropicais e subtropicais do mundo, e tem os bovinos como seu principal hospedeiro (BARROS-BATTESTI et al., 2006). É o carrapato mais importante em termos econômicos, e associado à sua ampla distribuição no território nacional, causa inúmeros prejuízos à pecuária do país, com uma perda anual de mais de 3 bilhões de dólares na cadeia produtiva de bovinos. Estes custos devem-se ao uso de carrapaticidas, mão de obra para sua aplicação, perda de peso dos animais, e redução da produção de leite e carne (GRISI et al., 2014). Além das perdas associadas à intensa espoliação sanguínea, o carrapato é responsável pela transmissão de agentes infecciosos, em especial os do complexo da tristeza parasitária bovina, causada pelos agentes *Babesia bovis*, *Babesia bigemina*, e *Anaplasma marginale* (PEREIRA; LABRUNA, et al., 2008).

Rhipicephalus microplus é um carrapato de ciclo de vida monóxeno, e sua fase parasitária dura, em média, 21 dias (PEREIRA; LABRUNA, et al., 2008). Os bovinos de raças taurinas, em relação às zebuínas, apresentam maior susceptibilidade (VERISSIMO et al., 1997).

O controle de *R. microplus* se dá, na maioria das vezes, através da utilização de acaricidas. Entretanto, o uso inadequado e frequente destes culmina com o aparecimento de resistência dos carrapatos frente aos produtos químicos. Relatos sobre a resistência do *R. microplus* a diversas bases químicas puras e em associações já ocorrem no Brasil (HIGA et al., 2015; RECK et al., 2014). Outro agravante são as populações multirresistentes (KLAFKE et al., 2017). Diante da necessidade do aumento da frequência de uso dos acaricidas para controle do *R. microplus* eleva-se o risco de contaminação ambiental, assim como a presença de resíduos químicos provenientes desses acaricidas na carne, leite e seus derivados (DE MENEGHI et al., 2016).

A utilização do controle estratégico, com base na dinâmica populacional dos carrapatos, mostrou-se eficaz no controle desse ectoparasita (NAVA et al., 2015; MOREL et al., 2017). No controle estratégico, carrapaticidas são utilizados quando as populações do carrapato se encontram em declínio, devido às condições ambientais desfavoráveis, normalmente de frio e seca. (LABRUNA, 2008). Com este

procedimento a primeira geração, base das próximas é atingida e, em efeito cascata, as próximas gerações também.

Deve-se ainda ressaltar que os parâmetros biológicos do carrapato *R. microplus* utilizados no Brasil, foram baseados em estudos australianos, principalmente da década de 70 (WHARTON; UTECH 1970; UTECH et al., 1978). No entanto, sabe-se hoje que a espécie da Austrália é distinta e denominada *Rhipicephalus australis* (ESTRADA-PEÑA et al., 2012). Neste contexto os parâmetros biológicos e o ciclo de vida precisam ser reavaliados para subsidiar controle mais efetivo do parasito no país.

Considerando os expostos, este trabalho teve por objetivo geral descrever aspectos da ecologia, biologia e sazonalidade do carrapato *R. microplus* em propriedade rural representativa do Triângulo Mineiro, Minas Gerais, Brasil. De forma mais específica avaliou-se a infestação por carrapatos em bovinos e pastagens bem como foi possível descrever o ciclo de vida parasitário e não parasitário do carrapato *R. microplus* ao longo das diversas estações do ano e determinou-se o tempo de sobrevivência das larvas infestantes na pastagem em propriedade rural do Triângulo Mineiro.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Ciclo biológico de *R. microplus*

O *Rhipicephalus microplus* é conhecido como o carrapato do boi por ter seu ciclo biológico substancialmente relacionado a esses animais, podendo esporadicamente parasitar outras espécies, como equinos, ovinos e caprinos (BARROS-BATTESTI et al., 2006). É um carrapato de ciclo de vida monóxeno e toda a fase parasitária se desenvolve em torno de 21 dias, quando três estágios sequenciais, larva, ninfa e adultos se alimentam sobre o mesmo hospedeiro (PEREIRA; LABRUNA, et al., 2008). Os animais de raças taurinas (*Bos taurus*) são mais afetados que aqueles de raça zebuína (*Bos indicus*) (VERISSIMO et al., 1997). Por fim, o ciclo de vida do *R. microplus* pode ser dividido em duas etapas: a fase parasitária e aquela não parasitária, também denominada fase de vida livre.

2.1.1 Fase parasitária

A fase parasitária compreende desde a fixação da larva no hospedeiro até o desprendimento da fêmea ingurgitada (teleógina). De 4 a 7 dias após a fixação, a larva sofre ecdise e se transforma em ninfa, que por sua vez, leva de 9 a 16 dias para sofrer muda para o estágio adulto. Já adultos, os carrapatos realizam a cópula e as fêmeas se desprendem do hospedeiro entre 18 e 35 dias após a fixação das larvas (GONZALES, 1974) (PEREIRA; LABRUNA, et al., 2008). Salvo a diferença de tempo de fixação relatados na literatura, a fase parasitária do *R. microplus* dura em média 21 dias. Nessa fase os carrapatos sofrem mínima ou nenhuma influência do ambiente.

2.1.2 Fase não parasitária

A fase não parasitária tem início quando a teleógina se desprende do hospedeiro e cai no solo. No solo em um período de 3 a 5 dias em condições climáticas adequadas, a fêmea inicia a ovipostura e ao final desta, morre. Cada teleógina possui a capacidade de transformar, em média, 50% do seu peso corporal em massa de ovos, e segundo Oliveira (1979) o peso da fêmea ingurgitada influencia diretamente no peso da massa de ovos. Posteriormente, as larvas eclodem e após um curto período de quiescência sobem para as pontas das folhas do capim, onde permanecem a espera de um hospedeiro. Após a subida das larvas no capim duas situações distintas podem ocorrer, 1) se fixarem no hospedeiro iniciando a fase parasitária ou então 2) permanecerem em espera por hospedeiro até a exaustão ou desidratação e morte. De acordo com Gauss e Furlong (2002), as larvas podem permanecer na pastagem por mais de 80 dias, dependendo das condições ambientais.

Deve-se ainda ressaltar que condições abióticas, tais como temperatura e umidade influenciam diretamente os parâmetros biológicos do carrapato no pasto. A diminuição da temperatura, por exemplo, pode prolongar os períodos de pré-postura, postura e incubação dos ovos e diminuir a sobrevivência das larvas (BROVINI et al., 2003), já a baixa umidade pode desidratar e matar os ovos (BARROS et al., 2017). Mesmo a teleógina no solo está sujeita a fatores que impactam na sua sobrevivência e produção de ovos. Tais fatores podem, por vezes, culminar na morte da fêmea antes da ovipostura ou na produção de ovos inférteis (CAMPOS PEREIRA et al., 2008).

Com relação aos níveis de infestação por carrapatos em um sistema de produção de bovinos seja ele de corte ou leite, cerca de 95% dos carrapatos se

encontram na pastagem sob estágio de ovos, larvas ou teleóginas, e apenas 5% da população se encontra parasitando os bovinos (CAMPOS PEREIRA et al., 2008).

2.2 Distribuição geográfica

Rhipicephalus microplus ocorre geograficamente em diversas regiões tropicais e subtropicais do mundo, e, da mesma forma, está amplamente distribuído em todo território nacional. A intensidade de infestação do carrapato é influenciada pelas variações da condição climática das diferentes regiões do Brasil (GONZALES, 1995), e os fatores climáticos afetam diretamente as gerações anuais do carrapato.

Na região sudeste do Brasil são descritas quatro gerações parasitárias anuais com o pico das infestações no final do verão e começo de outono sendo que as condições climáticas como temperatura e umidade elevadas são as mais favoráveis ao parasito na pastagem. Em estudo recente na mesma região, Cruz et al. (2020) observaram que esse carrapato pode completar até cinco gerações. Já no sul do país, são descritas três gerações anuais (CAMPOS PEREIRA et al., 2008). Já na Caatinga, as larvas têm uma sobrevivência menor no período da seca e as chuvas influenciam diretamente no número de gerações do carrapato, por exemplo, a baixa umidade relativa nessa região devido aos longos períodos de seca proporciona a mortalidade das teleóginas e/ou ressecamento dos ovos (BARROS et al., 2017).

2.3 Controle

O controle do carrapato do boi ainda é predominantemente feito com acaricidas. Entretanto, o uso intensivo e muitas vezes desordenado desses agentes promove a seleção de populações de carrapatos resistentes e conseqüentemente diminui a eficácia e período de proteção dos produtos. Isso implica na necessidade do aumento da frequência das aplicações, e eleva o risco de contaminação ambiental bem como da carne, leite e seus derivados (DE MENEZES et al., 2016). Relatos sobre a resistência do *R. microplus* a diversas bases químicas puras e em associações já ocorrem nas diversas regiões do Brasil (HIGA et al., 2015; RECK et al., 2014). Klafke et al. (2017) relatam a presença de populações multirresistentes em estudo realizado na região sul do país.

Tal fato mostra que o controle baseado no conhecimento do ciclo de vida do carrapato resulta em um controle mais eficaz do carrapato no rebanho. Além disso, diminui custos, retarda o surgimento de populações resistentes do carrapato e gera

menor impacto no ambiente pela redução da frequência de uso e da quantidade de acaricidas empregados ao longo do ano (ANDREOTTI et al., 2019). No controle estratégico carrapaticidas são utilizados de forma mais intensa no momento em que as condições ambientais se tornam mais favoráveis ao carrapato após um período desfavorável do ano, normalmente de frio e de seca. Neste contexto, as populações do parasita que já foram suprimidas naturalmente são submetidas aos carrapaticidas comprometendo a primeira geração que serviria de base para aquelas vindouras em condições climáticas mais favoráveis (LABRUNA, 2008). No Brasil, o controle estratégico proposto por Furlong et al. (2003) e Bonatte Junior et al. (2019) sugerem, no período supracitado, a aplicação de cinco ou seis tratamentos acaricidas (a cada 21 dias), quando se utiliza de acaricidas de contato ou então três a quatro aplicações de acaricidas *pour on* em intervalos de 30 dias. Segundo esses autores a realização desse sistema de controle promoverá a redução da carga parasitária por alguns meses.

3 METODOLOGIA

3.1 Local de estudo

Este estudo foi conduzido na Fazenda Experimental do Glória da Universidade Federal de Uberlândia no município de Uberlândia, MG. Uberlândia está situada no domínio dos Planaltos e Chapadas da Bacia Sedimentar do Paraná, estando inserido na subunidade do Planalto Meridional da Bacia do Paraná (Radam/Brasil/83), caracterizando-se por ser tabular, levemente ondulado, com altitude inferior a 1000 m. O clima predominante é classificado como tropical de altitude, ou seja, com temperaturas amenas e chuvas repartidas em duas estações: úmida e seca.

3.2 Avaliação da fase não parasitária

A fase não parasitária se inicia com o desprendimento da teleógina, seguido do período de pré-postura da teleógina, ovipostura, incubação dos ovos e eclosão das larvas. Esta fase é influenciada pelas condições ambientais no pasto. Para isto, fêmeas ingurgitadas de *R. microplus* foram coletadas de bovinos naturalmente infestados na mesma fazenda do estudo e posteriormente liberadas na pastagem conforme descrição a seguir.

As solturas foram feitas em unidades protegidas por tela metálica (gaiolas) de 1m x 1m x 1m (Figura 1) armadas no pasto de *Brachiaria (Syn. Urochloa) decumbens* para a proteção das fêmeas e larvas do carrapato do acesso de bovinos. Para cada soltura de carrapatos, em cada unidade, as fêmeas ingurgitadas coletadas foram pesadas individualmente e posteriormente mantidas em três condições distintas: (i) dez fêmeas ingurgitadas foram colocadas na pastagem dentro da unidade de tela metálica para ovipostura, incubação dos ovos e eclosão das larvas de maneira natural, (ii) dez fêmeas ingurgitadas foram mantidas individualmente em envelopes de malha metálica (5cm x 5cm) (Figura 2) (NAVA et al., 2013) e colocados sob a grama, protegidas da irradiação solar e de predadores naturais, no mesmo local onde as demais foram liberadas, (iii) um terceiro grupo (n=10 fêmeas) foi mantido em estufa BOD a 85% de umidade e 27°C de temperatura como controle para verificar a ovipostura, incubação dos ovos e eclosão de larvas em condições ideais. Para cada série de soltura, duas unidades (gaiolas) foram utilizadas.

A inspeção das duas unidades de tela metálica, cada uma com 20 fêmeas (10 livres e 10 em envelopes de malha metálica) e do grupo das teleóginas mantidas em estufa BOD (dez fêmeas) foi realizada diariamente. No caso das fêmeas liberadas nas unidades sem contenção em envelopes de malha metálica, apenas as larvas resultantes delas foram avaliadas; o início e fim de sua presença na ponta do capim indicam o período de sobrevida/longevidade. No caso das fêmeas em envelopes de malha metálica, apesar de expostas às condições ambientais, estiveram protegidas de predadores, e permitiram o monitoramento dos seguintes parâmetros biológicos: Período de Pré-Postura, Peso da Massa de Ovos, Taxa de Conversão Alimentar, Início de Eclosão das Larvas, Taxa de Eclosão das Larvas. Estes mesmos parâmetros foram avaliados no caso das fêmeas mantidos em estufa no laboratório.

Cinco series de 40 carrapatos foram expostas as condições naturais ao longo de um ano. As datas de liberação dos carrapatos foram: Março (19 março 2019); Maio (28 maio 2019); Setembro (10 setembro 2019); Novembro (19 novembro 2019) e Janeiro (26 janeiro 2020).

Figura 1. Unidade de tela metálica de 1m³ em pasto da Fazenda do Glória.



Fonte: Arquivo pessoal (2019).

Figura 2. Envelope de malha metálica.



Fonte: Arquivo pessoal (2020).

3.3 Avaliação da infestação dos pastos

O nível de infestação das pastagens foi avaliado por 18 meses, e as coletas ocorreram mensalmente através da técnica de arraste de flanela (Figura 3) (modificada de TERASSINI et al., 2010). Foram monitoradas duas áreas de pastagem sendo denominadas de Pasto 1 e Pasto 2 (Figura 4). Para este fim uma flanela de cor branca com 1 m de largura e 2 m de comprimento, com uma haste de madeira anexada em sua extremidade anterior foi arrastada por um fio de barbante anexado à haste sobre a vegetação por 400 m², em três locais distintos (quadrantes) e previamente demarcados de cada uma das áreas de pastagem supracitadas. Durante a execução do arraste, a flanela era inspecionada a cada 20m percorridos e os carrapatos aderidos ao tecido eram recolhidos com fita adesiva, armazenados em

frascos de acrílico devidamente identificados e posteriormente levados para identificação e contagem das larvas no laboratório. Ainda, nesses mesmos locais, os carrapatos visualizados na extremidade da folha do capim (técnica busca visual) (TERASSINI et al., 2010) foram coletados e da mesma forma levados ao laboratório para identificação.

Figura 3. Arraste de flanela realizado em pasto na Fazenda do Glória.



Fonte: Arquivo pessoal (2020).

Figura 4. Demarcação de quadrante (400m²) em área de pastagem para avaliação da infestação.



Fonte: Arquivo pessoal (2020).

3.4 Avaliação da fase parasitária

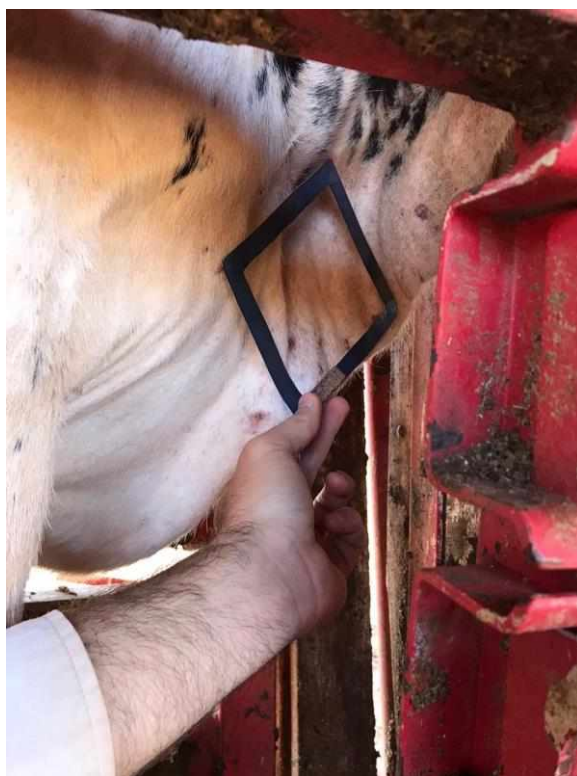
A fase parasitária foi avaliada por 18 meses, através da coleta mensal de carrapatos em quinze novilhas de raça Holandesa selecionadas de forma aleatória da Fazenda Experimental do Glória da UFU. A coleta foi realizada nos bovinos em tronco de contenção (Figura 5) de duas maneiras diferentes: (i) uma inspeção foi feita no lado direito do corpo dos animais em sua totalidade durante seis minutos, (ii) uma inspeção detalhada (ainda do lado direito do animal), de três minutos, foi feita em três áreas adicionais de 100cm², localizadas na parte anterior (barbela) (Figura 6), outra na região ventral (Figura 7) e uma terceira na região posterior de cada animal (Figura 8) (adaptado de RAMOS et al., 2016). Os carrapatos encontrados na inspeção foram coletados armazenados em frascos de acrílico devidamente identificados e separados por região (corpo, barbela, região posterior e ventre) e posteriormente foram identificados de acordo com chaves dicotômicas (BARROS-BATTESTI et al., 2006). Cada instar do carrapato foi identificado individualmente. Adicionalmente as fêmeas coletadas foram separadas em dois grupos: (i) fêmeas de *R. microplus* que apresentavam dimensões abaixo de 4,5 mm ou acima de 8 mm de comprimento; e (ii) e fêmeas com medidas entre 4,5 e 8 mm de comprimento seguindo metodologia proposta por Wharton e Utech (1970).

Figura 5. Novilha em tronco de contenção na Fazenda do Glória.



Fonte: Arquivo pessoal (2020).

Figura 6. Quadrado de 100cm² delimitando região de barbela para inspeção detalhada.



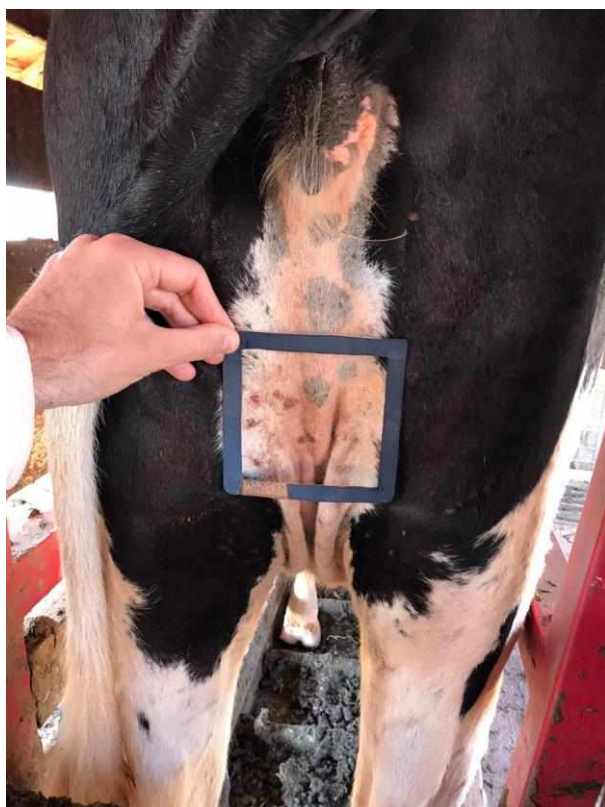
Fonte: Arquivo pessoal (2020).

Figura 7. Quadrado medindo 100cm² delimitando região de ventre para inspeção detalhada.



Fonte: Arquivo pessoal (2020).

Figura 8. Quadrado medindo 100cm² delimitando região posterior para inspeção detalhada.



Fonte: Arquivo pessoal (2020).

3.5 Avaliação e análise dos dados

Os parâmetros biológicos das teleóginas (i.e., peso, período pré-postura, peso da massa de ovos, índice de conversão, período de incubação, taxa de eclosão) mantidas nos envelopes foram comparados entre os meses de soltura (i.e., março, maio, setembro, novembro, janeiro e a BOD) utilizando o teste Kruskal-Wallis, seguido pelo teste de comparações múltiplas de Dunn. Esse teste foi escolhido após inspeção da normalidade e da homocedasticidade. Esse mesmo teste foi utilizado também para as comparações entre os meses do número de carrapatos coletados nos bovinos. Nesse caso nós fizemos análises em separado: Uma entre os 12 primeiros meses (i.e., primeiro ano) e outra entre os 06 últimos meses (i.e, segundo ano). As análises foram realizadas no programa BioEstat 5.3 considerando um alfa de 5% (AYRES et al., 2007).

4 RESULTADOS

4.1 Parâmetros biológicos de *R. microplus* em condições naturais e de laboratório

Os parâmetros biológicos do *R. microplus* em condições naturais e de laboratório são apresentadas na Tabela 1. Ao longo de um ano (março de 2019 a março de 2020), cinco séries de soltura completas da fase não parasitária foram avaliadas.

A duração média da fase de vida livre de *R. microplus* em condições naturais foi, para série de teleóginas soltas em março, 47 dias (± 0), em maio 84 dias (± 0); setembro 48,5 ($\pm 0,7$) dias; novembro 47 (± 0) dias e janeiro 47,5 ($\pm 0,71$) dias. Havendo uma tendência de a série de maio ser maior em relação às demais.

Houve diferenças significativas ($H= 62,18$; $GI= 5$; $p < 0,0001$) no período pré-ovipostura ao longo do ano. Os períodos em maio foram mais longos quando comparados com março, setembro novembro e aqueles observados na BOD. Os de janeiro também foram mais longos em relação a setembro e na BOD (Tabela 1).

O índice de conversão alimentar também variou significativamente ao longo do ano ($H= 53,93$; $GI= 5$; $p < 0,0001$). Em março a conversão foi superior quando

comparado com setembro e as conversões de novembro e janeiro foram superiores as de maio e setembro (Tabela 1).

O período de incubação de maio foi mais prolongado que o observado em março, janeiro e na BOD, enquanto que as de setembro e novembro mais prolongados que ao observado na BOD ($H= 51,09$; $GI= 5$; $p< 0,0001$).

A taxa eclosão também diferiu significativamente entre os meses de soltura e BOD ($H= 72,10$; $GI= 5$; $p< 0,0001$). Em março, novembro, janeiro e na BOD as a taxas de eclosões foram superiores em relação aos de maio. De forma similar as taxas de março, novembro e janeiro foram superiores às de setembro.

Os períodos de maturação e longevidade larval estão compilados na Tabela 1. Houve uma tendência, para período de maturação mais curta em maio (média de 6,5 dias) e mais longa em março e setembro (média de 9,5 dias). Também houve tendência para longevidade larval registrada em janeiro ser maior, com uma duração média de 111,5 dias, enquanto a menor foi em maio, com uma duração média de 23,5 dias (Tabela 1).

Tabela 1. Média, desvio padrão, mediana e intervalo dos parâmetros biológicos da fase não parasitária de *Rhipicephalus microplus* em condições naturais e de laboratório em Uberlândia, Minas Gerais, entre os anos de 2019 e 2020. Letras diferentes indicam diferença estatística entre as categorias ($p < 0,05$).

	Período de pré postura (dias)		Índice de conversão alimentar (%)		Período de incubação (dias)		Taxa de eclosão (%)		Período de maturação larval (dias)		Sobrevivência (dias)	
	Média (± DP)	Mediana (min – máx)	Média (± DP)	Mediana (min – máx)	Média (± DP)	Mediana (min – máx)	Média (± DP)	Mediana (min – máx)	Média (± DP)	Mediana (min – máx)	Média (± DP)	Mediana (min – máx)
Março	3,5 (±0,8)	3 (3-5) ^{bd}	47,6 (±19,8)	56,7 (3,1-59,9) ^{ac}	34,3 (±1,66)	35 (31-36) ^{bc}	82,5 (±37,9)	99,0 (0 -100) ^a	9,5 (±0,7)	9,50 (9-10)	72 (±1,41)	72,00 (71-73)
Maio	5,3 (±0,9)	5 (3-7) ^a	41,6 (±13,9)	44,9 (14,3 -57,7) ^{bc}	72,4 (±1,14)	72 (71-74) ^a	1,0 (±2,4)	0,0 (0 -10) ^b	6,5 (±0,7)	6,50 (6-7)	23,5 (±0,71)	23,50 (23-24)
Setembro	3,2 (±0,4)	3 (3-4) ^{bc}	32,3 (±11,1)	33,7 (7,6 - 48,2) ^{bd}	36,3 (±1,41)	36 (34-39) ^{ac}	49,2 (±36,7)	65,0 (0 – 98) ^{bc}	9,5 (±2,1)	9,50 (0-10)	40 (±1,41)	40,00 (39-41)
Novembro	3,9 (±0,7)	4 (3-5) ^{bd}	58,4 (±4,6)	59,2 (42,2 - 65,1) ^a	36,1 (±1,33)	36 (34-39) ^{ac}	98,2 (±1,6)	99,0 (95-99) ^a	7,5 (±0,7)	7,50 (7-8)	79,5 (±3,54)	79,50 (77-82)
Janeiro	4,1 (±0,5)	4 (3-5) ^{ad}	54,8 (±4,9)	55,1 (42,0 - 61,9) ^a	34,6 (±1,12)	35 (32-37) ^{bc}	98,4 (±1,5)	99,0 (95-99) ^a	9 (0)	9,00 (9)	111,5 (±4,95)	111,50 (108-115)
BOD	3 (0)	3 (3) ^b	51,3 (±8,8)	54,2 (27,6 - 58,2) ^{acd}	20,7 (±0,50)	21 (20-21) ^b	85,3 (±30,1)	95,0 (0-99) ^{ac}	-	-	89,2 (±2,3)	90,0 (85-82)

4.2 Infestação em bovinos por *R. microplus*

Ao final de 18 meses foram realizadas 270 inspeções nos bovinos, sendo 15 animais por mês de coleta. Nesse período foram coletados, do lado direito dos animais, um total de 24072 carrapatos, em diversos estágios de desenvolvimento, sendo o *R. microplus* a única espécie encontrada (Tabela 2).

Tabela 2. Número total e percentual de carrapatos coletados em bovinos na Fazenda Experimental do Glória, Uberlândia – MG, entre 2019 e 2020.

	Larva	Ninfa	Macho	Fêmea	Fêmea (4.5-mm)	Total
<i>R. microplus</i>	1373 (5,7%)	4071 (16,9%)	5189 (21,5%)	6709 (27,8%)	6730 (27,9%)	24072 (100%)

As prevalências e os números médios de infestação por carrapatos *R. microplus* em todos os estágios de desenvolvimento (larvas, ninfas, fêmeas e machos) em bovinos estão apresentadas na Tabela 3. A prevalência foi de 93% em fevereiro e abril de 2019 e 100% nos demais meses. O número total de carrapatos (larvas, ninfas, fêmeas e machos) coletados não diferiu significativamente entre os meses de janeiro a dezembro de 2019 ($H=15,82$; $GI=11$; $p=0,147$). A contagem de fevereiro de 2020 foi significativamente inferior em relação ao de março e junho de 2020 ($F=3,66$; $GI= 5$; $p=0,005$). (Tabela 3).

O número de gerações e picos de infestações dos bovinos pelo carrapato *R. microplus* foram calculados com base nas infestações médias mensais da somatória de todos os estágios (Figura 9).

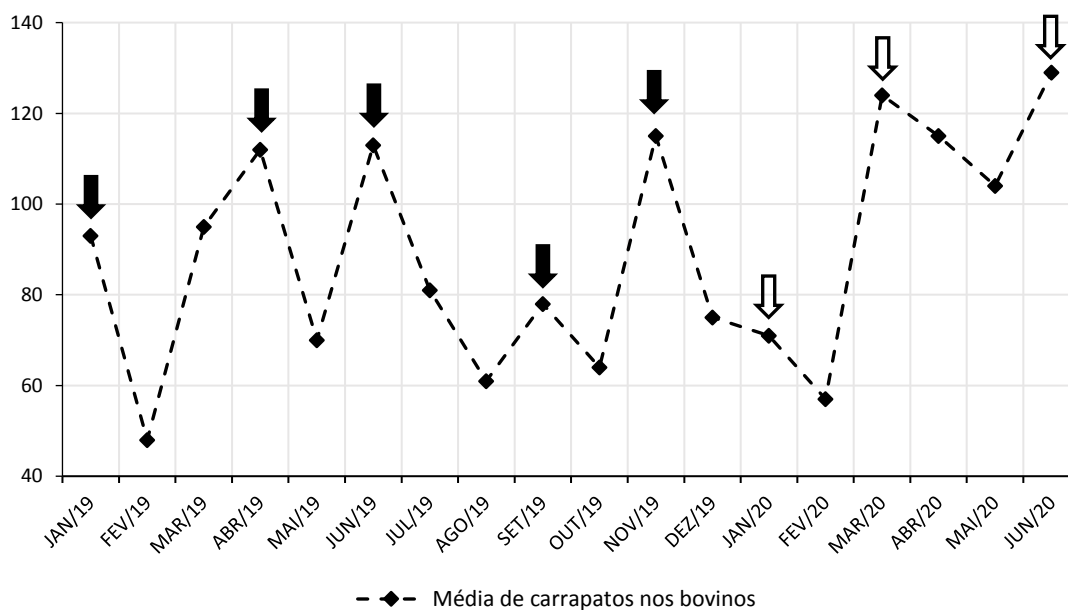
No primeiro ano foi possível determinar cinco picos de infestação, sendo o primeiro pico no início do verão (janeiro), e o segundo pico no início do outono (abril). O terceiro pico ocorre na segunda metade do outono (junho), e no inverno há uma queda nas contagens, com o quarto e menor pico sendo observado em setembro. Com o início da primavera, os valores começam a subir e o quinto pico ocorre na metade da estação (novembro).

No primeiro semestre do segundo ano foram determinados três picos, tendo o primeiro pico ocorrido na primeira metade do verão (janeiro) e o segundo pico no final da estação (março). O terceiro pico foi observado no fim do outono (junho).

Tabela 3. Prevalência (P), média, desvio padrão e mediana (mínimo e máximo) da infestação por *R. microplus* em bovinos da Fazenda Experimental Glória, Uberlândia – MG, entre 2019 e 2020.

Mês	P%	Média de Infestação	Desvio Padrão	Mediana (min.-máx.)
Jan – 2019	100%	92,9	75,7	89 (2 - 276)
Fev – 2019	93%	48,2	42,1	51 (0 – 125)
Mar – 2019	100%	95,2	110,2	66 (4 – 437)
Abr – 2019	93%	111,5	84,6	116 (0 – 298)
Mai – 2019	100%	70,1	51,4	80 (2 – 175)
Jun – 2019	100%	113,3	68,0	83 (19 – 272)
Jul – 2019	100%	81,4	40,1	80 (27 – 154)
Ago – 2019	100%	61,3	41,0	52 (9 – 146)
Set – 2019	100%	78,1	61,3	52 (7 – 174)
Out – 2019	100%	63,9	51,6	45 (1 – 146)
Nov – 2019	100%	115,5	77,6	122 (9 – 235)
Dez – 2019	100%	74,6	39,2	73 (16 – 166)
Jan – 2020	100%	70,5	60,0	52 (4 – 196)
Fev – 2020	100%	56,6	49,1	43 (6 – 178)
Mar – 2020	100%	123,9	57,6	124 (3 – 214)
Abr – 2020	100%	114,5	66,8	99 (9 – 223)
Mai – 2020	100%	104,3	57,4	114 (44 – 251)
Jun – 2020	100%	128,8	67,0	135 (3 – 231)

Figura 9. Média mensal de infestação por carrapatos *Rhipicephalus microplus* de todos os estágios parasitando bovinos na Fazenda Experimental do Glória, Uberlândia – MG, entre 2019 e 2020. As setas indicam os picos de infestação.



As prevalências de infestações de bovinos com fêmeas de *R. microplus* entre 4,5mm – 8mm (Tabela 4) variaram entre 73% e 100% no período do estudo.

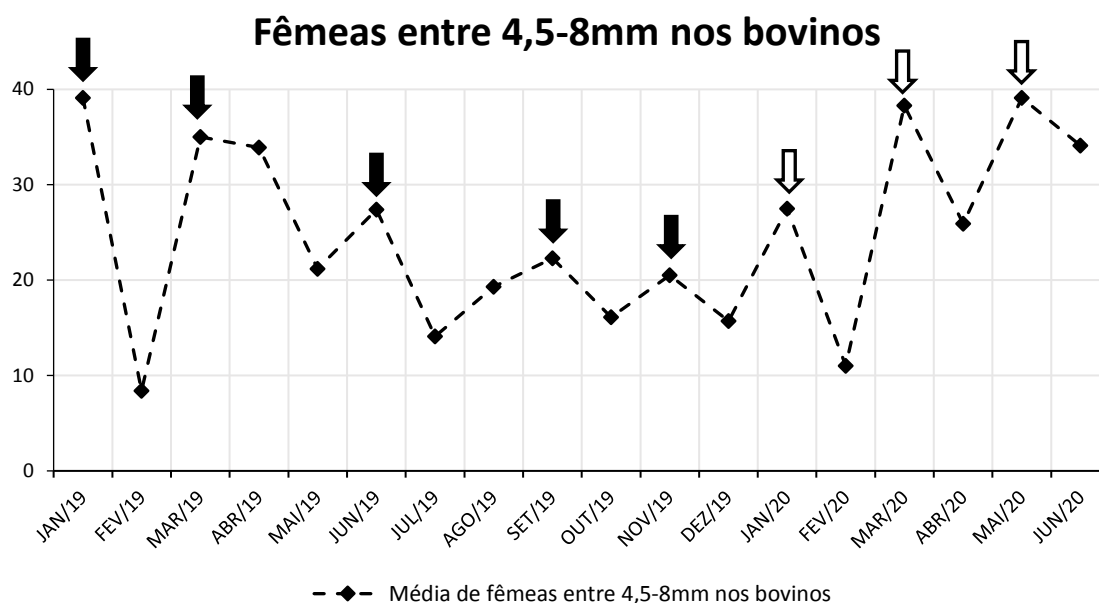
Em relação ao número médio de infestação, o maior média foi de 39,1 por animal em janeiro de 2019 e maio de 2020 e a menor de 8,4 em fevereiro de 2019. Com relação a contagem de fêmeas (4,5 - 8 mm) também não houve diferença significativa entre os meses do primeiro ano de coletas (janeiro a dezembro de 2019) (H=15,48; GI=11; p=0,161). Em 2020, fevereiro apresentou uma contagem média de carrapatos inferior às de maio e junho (H=15,56; GI= 5; p=0,008).

A distribuição dos picos de infestação por fêmeas entre 4,5mm – 8mm foi baseada na infestação média mensal e está apresentada na Figura 10. Cinco picos são observados no ano de 2019 sendo eles em janeiro, março, junho, setembro e novembro. No primeiro semestre do segundo ano, os picos de infestação ocorreram em janeiro, março e maio.

Tabela 4. Prevalência (P), média, desvio padrão e mediana (mínimo e máximo) da infestação por fêmeas entre 4,5mm – 8mm de *Rhipicephalus microplus* em bovinos na Fazenda Experimental Glória, Uberlândia – MG, entre 2019 e 2020.

Mês	P%	Média de Infestação	Desvio Padrão	Mediana (min.-máx.)
Jan – 2019	80%	39,1	41,0	29 (0 – 150)
Fev – 2019	73%	8,4	10,3	6 (0 – 39)
Mar – 2019	93%	35,0	45,4	29 (0 – 182)
Abr – 2019	80%	33,9	29,8	31 (0 – 94)
Mai – 2019	86%	21,2	20,4	18 (0 – 70)
Jun – 2019	93%	27,4	22,6	22 (0 – 90)
Jul – 2019	100%	14,1	12,3	9 (1 – 41)
Ago – 2019	93%	19,3	15,9	14 (0 – 47)
Set – 2019	86%	22,3	23,4	12 (0 – 57)
Out – 2019	73%	16,1	17,7	10 (0 – 48)
Nov – 2019	73%	20,5	22,0	17 (0 – 59)
Dez – 2019	100%	15,7	15,3	12 (3 – 67)
Jan – 2020	93%	27,5	33,0	17 (0 – 100)
Fev – 2020	80%	11,0	20,6	2 (0 – 78)
Mar – 2020	93%	38,3	23,3	33 (0 – 74)
Abr – 2020	93%	25,9	18,8	25 (0 – 75)
Mai – 2020	93%	39,1	38,5	25 (0 – 152)
Jun – 2020	93%	34,1	24,3	37 (0 – 83)

Figura 10. Média mensal de infestação de fêmeas entre 4,5mm – 8mm de *Rhipicephalus microplus* parasitando bovinos na Fazenda Experimental do Glória, Uberlândia – MG, entre 2019 e 2020. As setas indicam os picos de infestação.



4.3 Infestação natural em pastagem por *R. microplus*

Para avaliação da infestação do Pasto 1 e Pasto 2 o número de carrapatos coletados nos três quadrantes de cada pastagem foi somado. Ao longo de 18 meses foram coletados 53111 carrapatos nos dois pastos. Todos os carrapatos coletados eram larvas de *R. microplus*. Os números totais de larvas coletadas em ambos os pastos estão apresentados na Tabela 5 e a dinâmica populacional baseada na infestação mensal de cada pastagem nas Figuras 11 e 12.

De forma geral, pasto 1 apresentou tendência em ter maior número de larvas na pastagem em relação ao pasto 2. No pasto 1 o número total de carrapatos foi maior em abril do primeiro ano (9318 larvas), enquanto a menor quantidade de carrapatos foi observada em janeiro do segundo ano (136 larvas). No pasto 2, o maior número total de carrapatos encontrados também foi no mês de abril do primeiro ano (1556 larvas), entretanto, nos meses de novembro e dezembro de 2019, e fevereiro de 2020, não foram coletadas larvas nessa pastagem.

Tabela 5. Número total de carrapatos *Rhipicephalus microplus* coletados nos Pastos 1 e 2 na Fazenda Experimental Glória, Uberlândia – MG, entre 2019 e 2020.

Mês	Pasto 1			Pasto 2		
	Visual	Arraste	Total	Visual	Arraste	Total
Jan – 2019	1440	1727	3167	0	24	24
Fev – 2019	257	293	550	6	61	67
Mar – 2019	0	1108	1108	73	507	580
Abr – 2019	6128	3190	9318	371	1185	1556
Mai – 2019	871	1267	2138	0	419	419
Jun – 2019	374	4357	4731	0	396	396
Jul – 2019	499	3698	4197	0	18	18
Ago – 2019	0	2565	2565	0	193	193
Set – 2019	0	1346	1346	33	393	426
Out – 2019	35	1422	1457	0	160	160
Nov – 2019	5	157	162	0	0	0
Dez – 2019	4552	1101	5653	0	0	0
Jan – 2020	2	134	136	0	33	33
Fev – 2020	1238	778	2016	0	0	0
Mar – 2020	749	4546	5295	399	641	1040
Abr – 2020	492	811	1303	0	124	124
Mai – 2020	1083	550	1633	0	39	39
Jun – 2020	201	1059	1260	0	1	1

Figura 11. Variação mensal de carrapatos *Rhipicephalus microplus* coletados no pasto 1 na Fazenda Experimental Glória, Uberlândia – MG, entre 2019 e 2020. As setas indicam os picos de infestação.

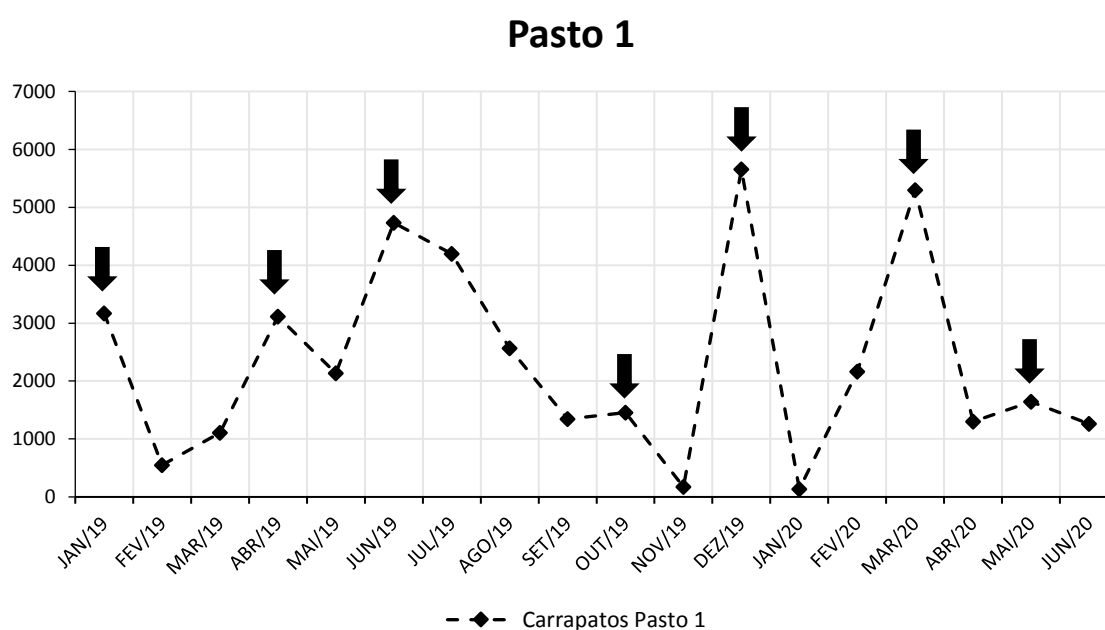
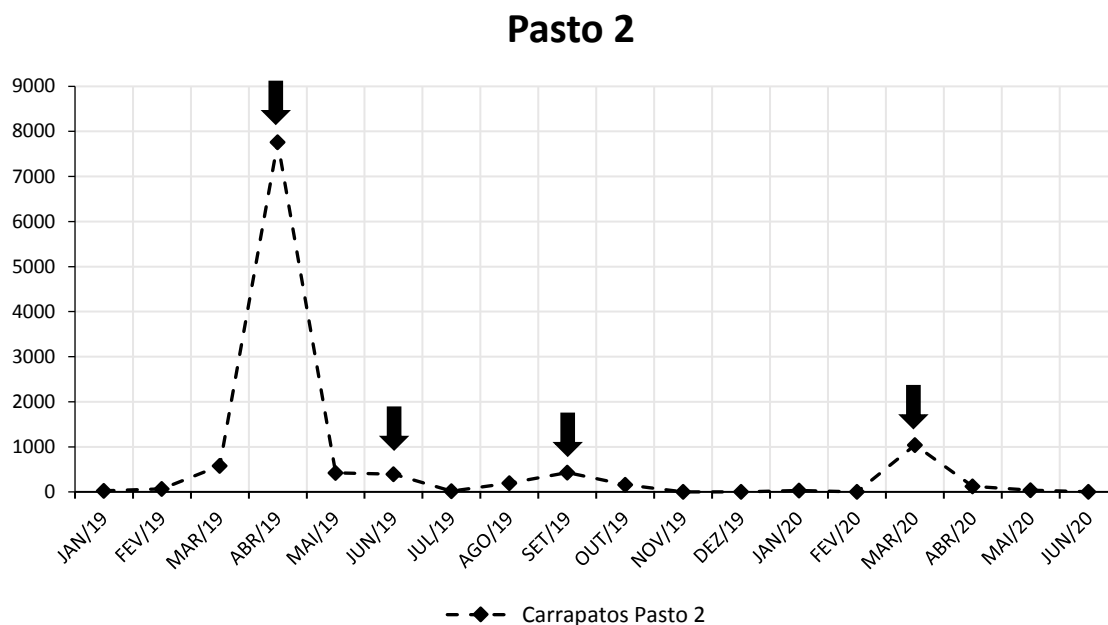


Figura 12. Variação mensal de carrapatos *Rhipicephalus microplus* coletados no pasto 2 na Fazenda Experimental Glória, Uberlândia – MG, entre 2019 e 2020. As setas indicam os picos de infestação.



5 DISCUSSÃO

O desenvolvimento e a sobrevivência do *R. microplus* na fase de vida livre estão relacionados às condições climáticas e ambientais e, portanto, estas determinam a duração do ciclo e o número de gerações anuais (MASTROPAOLO et al., 2017). Os resultados obtidos nesse estudo sobre os parâmetros biológicos do carrapato na fase não parasitária somados à fase parasitária sugerem um total de até cinco gerações anuais completas para o *R. microplus*. Resultado esse semelhante aos encontrados por Cruz et al. (2020) em estudo realizado em Jaboticabal, SP, região sudeste do Brasil, a mesma do presente estudo. Em contrapartida, Campos Pereira et al. (2008) aponta a existência de até quatro gerações anuais na região sudeste.

De forma geral, as condições ambientais mais favoráveis aos carrapatos foram observadas na primavera e no verão corroborando com Campos Pereira et al. (2008). Estes autores relataram que o tempo decorrido entre o desprendimento da teleógina do bovino até o aparecimento das larvas infestantes na pastagem é menor nos meses mais quentes, quando comparados ao outono e inverno.

O período de pré-postura foi similar ao observado por Cruz et al. (2020) em Jaboticabal, SP e por Brovini et al. (2003) em Coronel Pacheco, MG. Estes autores observaram um período de pré-postura média de 3,27 e 5 dias, respectivamente.

O período de incubação dos ovos variou de 34,3 a 36,3 dias nos meses de março, setembro, novembro e janeiro. Este parâmetro foi consideravelmente prolongado no mês de maio com uma média de 72,4 dias. Observação semelhante foi feita por Brovini et al. (2003), que observou média de 32,6 dias no verão, e no inverno, de 74,4 dias. Em contrapartida, em estudos conduzidos na região Sudeste, Cruz et al. (2017) e Oliveira et al. (1974) encontraram valores no final do outono de, em média, 45 dias, significativamente menor do que os observados neste estudo. O prolongamento do período de incubação é, de modo geral, deletério para a manutenção do ciclo de vida, sendo o ideal a eclosão mais breve das larvas, de forma a infestar um hospedeiro rapidamente (PEREIRA et al., 2008).

As maiores taxas de eclosão de larvas ocorreram nos meses mais chuvosos e quentes (novembro e janeiro), em contrapartidas as menores ocorreram nos meses mais secos e frios (maio e setembro). Nava et al. (2013) em estudo realizado na Argentina observou que a exposição prolongada dos ovos a baixas temperaturas nos meses mais frios pode levar a uma não eclosão, ou baixa eclodibilidade das larvas. Em sendo assim a temperatura baixa é um dos principais fatores na diminuição e até interrupção do ciclo de vida do *R. microplus*. Por este motivo as populações de carrapato diminuem consideravelmente no período do inverno, particularmente em locais e anos mais frios.

A maturação larval é o período em que as larvas se tornam capazes de infestar seu hospedeiro e é demonstrada por meio do geotropismo negativo. Os valores médios, para esse parâmetro, oscilaram de 6,5 a 9,5 dias no presente estudo, similar ao observado por Cruz (2017).

Com relação a longevidade larval, sabe-se que, a maior longevidade está associada a uma maior probabilidade de encontro com hospedeiro e conseqüente parasitismo para completar o seu ciclo de vida. A maior longevidade das larvas ocorreu no verão (janeiro), quando foi observada uma sobrevida média de 111 dias, e a mais curta no inverno (maio) com uma média de 23 dias. Esse resultado é corroborado por Pereira (2008), que conduziu seu estudo em região de Cerrado do Brasil e observou maior longevidade das larvas em períodos mais quentes e chuvosos. A menor longevidade das larvas em maio está relacionada às condições

climáticas desfavoráveis em que a fêmea ingurgitada e ovos foram submetidos no período de pré-postura e incubação, respectivamente.

De forma geral, a diminuição da temperatura pode prolongar os períodos de postura e incubação dos ovos e conseqüentemente, diminuir a sobrevivência das larvas (BROVINI *et al.*, 2003), já o clima seco e a baixa umidade podem ressecar e matar os ovos (BARROS *et al.*, 2017). De acordo com Hitchcock (1955), as condições de temperatura e umidade relativas às quais o embrião foi submetido influencia diretamente no tempo de sobrevivência das larvas.

Com relação aos carrapatos coletados em vida livre na pastagem, ambos os pastos utilizados no presente estudo eram compostos pela gramínea *Urochloa brizantha*, popularmente conhecida como Brachiaria. De acordo com Saueressig (1994), esse capim é mais favorável à sobrevivência das larvas porque oferece um microclima ideal, atuando como uma proteção contra as condições desfavoráveis do macro ambiente. No presente estudo, o número de carrapatos coletados pelo método de arraste de flanela foi consideravelmente maior do que aqueles coletados pela busca visual em ambos os pastos. Uma possível explicação para tal resultado pode ser a necessidade de treinamento para identificar os carrapatos na vegetação (RAMOS *et al.*, 2013) ou mesmo a dificuldade de se enxergar pequenos agregados de larvas presentes nas pontas das folhas do capim.

O pasto 1 apresentou uma contagem total de 48035 carrapatos coletados entre 2019 e 2020. Esse valor foi substancialmente superior quando comparado ao encontrado no pasto 2, que apresentou uma contagem total de 5076 carrapatos. A maior intensidade de infestação encontrada no pasto 1 pode estar relacionada com a presença constante dos bovinos ou mesmo com a taxa de lotação de pastagem do mesmo ser mais elevada. Já o pasto 2 era mais raramente utilizado (observação pessoal). No pasto 1 foi possível observar no primeiro ano cinco picos de infestação, tendo eles ocorridos em janeiro, abril, junho, outubro e dezembro. No pasto dois, em decorrência da baixa intensidade de infestação, de maneira geral os picos foram pouco proeminentes, e três deles puderam ser observados nos meses de abril, junho e setembro. Apesar do pasto 1 ter apresentado cinco picos de infestação, tais picos não se relacionam diretamente com aqueles encontrados nas infestações dos bovinos. Os picos de infestação de larvas ocorrem no mesmo período em que o pico de infestação nos bovinos, nesse sentido, não existe uma relação direta entre os dois eventos, pois entre a fixação da larva até o ingurgitamento final da fêmea, seriam

necessários pelo menos 18 dias, e dessa forma, o pico de larvas na pastagem teria que ocorrer anteriormente ao pico de infestação nos bovinos. Diante disso outras metodologias devem ser empregadas a fim de detectar uma relação direta entre picos de infestação em bovinos e na pastagem. Tanto o método de arraste de flanela quanto a busca visual oferecem uma avaliação momentânea da infestação da pastagem e, segundo Petry et al. (2010) não são métodos equivalentes para o estudo de dinâmica de população de carrapatos.

Para a contagem de carrapatos em bovinos foram usadas duas metodologias, um padrão mundial para carrapatos bovinos *Rhipicephalus australis* (identificada na época como *R. microplus*) descrita por Wharton e Utech (1970), e uma segunda técnica que consistia em coletar todos os carrapatos encontrados, independentemente do tamanho. Ambas as técnicas são viáveis, entretanto, o método de coleta total de carrapatos é moroso, e demanda uma maior acurácia na procura pelos carrapatos, tanto de adultos, quanto larvas e ninfas, no corpo do animal. Apesar disso, as duas metodologias exibiram padrões similares quanto aos cinco picos de infestação do primeiro ano, e os três picos no primeiro semestre do segundo ano. Essa observação referenda o trabalho de Wharton e Utech (1970) como adequada para estimar níveis de infestação do carrapato *R. microplus* também.

A dinâmica de infestação de *R. microplus*, demonstrada pela contagem de carrapatos entre 4,5 e 8mm observada nesse estudo coincide, de maneira geral, com o padrão de variação descrito na literatura, definido por um aumento crescente na quantidade de carrapatos do final da primavera ao outono e, em seguida, uma diminuição do inverno ao início da primavera (Canevari et al., 2016). De fato, estudos como os de Canevari et al. (2016) e Nava et al. (2015) realizados na Argentina relataram maior pico de infestação no outono.

Quando observadas as médias de infestação ao longo do primeiro ano, nota-se cinco picos de infestação. Foi possível determinar, dessa forma, cinco gerações de carrapato por ano. Os picos ocorreram no meio do verão (janeiro), início do outono (abril), final do outono (junho), início da primavera (setembro) e no término da primavera (novembro). Esse resultado é similar ao encontrado por outros estudos conduzidos na região Sudeste do Brasil. Gomes et al. (2016) e Cruz et al. (2020) observaram cinco gerações anuais de *R. microplus*, com picos de infestação que também se concentraram na primavera, verão e outono. No entanto, Siqueira (2017),

em estudo realizado com contagens em gado zebuino em Uberlândia, MG, detectou quatro gerações anuais.

A média de infestação nos bovinos ao longo dos 18 meses, considerando larvas ninfas e adultos, foi de 89 carrapatos por animal, e pode ser considerada alta quando comparada à média encontrada por Siqueira (2017) na mesma região. Essa disparidade pode ser explicada pela utilização de diferentes raças de bovinos nas pesquisas. Nesse trabalho, utilizamos gado taurino da raça Holandesa, ao passo que a autora supracitada utilizou gado zebuino. É sabido que os bovinos de raças taurinas, em relação às zebuínas, apresentam maior susceptibilidade ao *R. microplus* (VERISSIMO et al., 1997).

O número de gerações observados nas contagens em bovinos coincide com o número de gerações observadas na fase não parasitária do *R. microplus* em condições naturais. Ambas as metodologias de estudo, que são complementares entre si, reforçam os achados de que para a região do estudo (Sudeste do Brasil) o *R. microplus* pode completar até cinco gerações anuais.

Por fim, considerando os dados obtidos sobre o ciclo de vida do *R. microplus*, a dinâmica populacional, a sazonalidade e sua relação com as variações das condições climáticas locais, pode-se delinear um programa de controle estratégico. Recomenda-se que o tratamento dos bovinos comece na primeira geração após o declínio natural no número de carrapatos. Dessarte, o início do tratamento é preconizado para o final do mês de agosto e começo de setembro, devendo ser realizadas de 5 a 7 aplicações do acaricida com um intervalo de, no máximo, 21 dias entre eles. Com esta programação a geração base e que sustenta as gerações mais numerosas é muito afetada, diminuindo a intensidade das infestações subsequentes. Ademais, o protocolo de tratamento deve ser executado em aproximadamente 150 dias (CAMPOS PEREIRA et al., 2008). Além disso, a escolha do acaricida adequado é de suma importância para o sucesso do controle, podendo ser necessária a realização de bioensaios de forma a determinar a eficácia de cada produto na população alvo de carrapatos (ANDREOTTI et al., 2019).

6 REFERÊNCIAS

ANDREOTTI, R.; GARCIA, M. V.; KOLLER W. W. **Carrapatos na cadeia produtiva de bovinos**. Brasília: Embrapa, 2019.

- AYRES M.; AYRES J. M.; AYRES D. L.; SANTOS A. S. **BioEstat 5.3, aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas**. Belém: Sociedade Civil Mamirauá/ MCT- CNPq/ Conservation International. 2007.
- BARROS-BATTESTI, D. M.; ARZUA, M.; BECHARA, G. H. **Carrapatos de importância médico-veterinária da região neotropical: um guia ilustrado para identificação de espécies**. São Paulo: Butantan, 2006.
- BARROS, M. N. D. L.; RIET-CORREA, F.; AZEVEDO, S. S.; LABRUNA, M. B. Off-host development and survival of *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus* in the Brazilian semiarid. **Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports**, v. 9, p. 17-24 2017.
- BROVINI, C. N.; FURLONG, J.; CHAGAS, A. C. S. Influência dos fatores climáticos na biologia e no comportamento de fêmeas ingurgitadas de *Boophilus microplus* a campo. **Bioscience Journal**, v. 19, p. 71-76, 2003.
- CAMPOS PEREIRA, M.; LABRUNA, M.B. *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus*. Chapter 3. *In*: CAMPOS PEREIRA, M.; LABRUNA, M. B.; SZABÓ, M. P. J.; KLAFKE, G. M. **Rhipicephalus (Boophilus) microplus: biologia, controle e resistência**. Medicina Veterinária, São Paulo, 2008.
- 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** v. 31, p. 6–14, 2016.
- CRUZ, B. C. **Aspectos ecológicos, biológicos e de resistência de *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus* (Acari: Ixodidae) na região de Jaboticabal, São Paulo, Brasil**. 2017. 143 f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2017.
- CRUZ, B. C. et al. Biological parameters for *Rhipicephalus microplus* in the field and laboratory and estimation of its annual number of generations in a tropical region. **Parasitology Research**, [S.L.], v. 119, n. 8, p. 2421-2430, 2020.
- DE MENEGHI, D.; STACHURSKI, F.; ADAKAL, H. Experiences in tick control by Acaricide in the traditional cattle sector in Zambia and Burkina Faso: possible environmental and public health implications. **Frontiers in Public Health**, v. 4, p. 1–11, 2016.
- ESTRADA-PEÑA, A.; VENZAL, J. M.; NAVA, S.; MANGOLD, A.; GUGLIELMONE, A. A.; LABRUNA, M. B.; DE LA FUENTE, J. Reinstatement of *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *australis* (Acari: Ixodidae) with redescription of the adult and larval stages. **Journal of Medical Entomology**, v. 49, p. 794-802, 2012.

- FURLONG, J.; MARTINS, J. R. S.; PRATA, M. C. A. **Carrapato dos bovinos: controle estratégico nas diferentes regiões brasileiras**. Comunicado Técnico, 36, Embrapa Gado de Leite, 2003.
- GAUSS, C. L. B.; FURLONG, J. Comportamento de larvas infestantes de *Boophilus microplus* em pastagem de *Brachiaria decumbens*. **Ciência Rural**, v. 32, p. 467-472, 2002.
- GOMES, L. V. C.; LOPES, W. D. Z.; TEIXEIRA, W. F. P.; MACIEL, W. G.; CRUZ, B. C.; FELIPPELLI, G.; BUZZULINI, C.; SOARES, V. E.; DE MELO, D. P.; BICHUETTE, M. A.; JUNIOR, G. G.; DA COSTA, A. J. Population dynamics and evaluation of partial selective treatment of crossbreed steers naturally infested with *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* in a herd from the state of Minas Gerais in Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 220, p. 72-76, 2016.
- GONZALES, J. C. **O controle do carrapato do boi**. 2. ed. Porto Alegre: Edição do Autor, P. 235, 1995.
- GONZALES, J. C.; SILVA, N. R.; WAGNER, E. M. O ciclo parasitário do *Boophilus microplus* em bovinos estabulados. **Arquivos da Faculdade de Medicina Veterinária da UFRGS**, v.2, p. 25-34, 1974.
- GRISI, L.; LEITE, R. C.; MARTINS, J. R. S.; BARROS, A. T. M.; ANDREOTTI, R.; CANÇADO, P. H. D.; LEON, A. A. P.; PEREIRA, J. B.; VILLELA, H. S. Reassessment of the potential economic impact of cattle parasites in Brazil. **Brazilian Journal of Veterinary Parasitology**, v. 23, p. 150-156, 2014.
- HIGA, L. O. S.; GARCIA, M. V.; BARROS, J. C.; KOLLER, W. W.; ANDREOTTI, R. Acaricide resistance status of the *Rhipicephalus microplus* in Brazil: a literature overview. **Journal of Medicinal Chemistry**, v. 5, p. 326-333, 2015.
- HITCHCOCK, L. F. Studies of the non-parasitic stages on the cattle tick, *Boophilus microplus* (Canestrini) (Acarina: Ixodidae). **Australian Journal of Zoology**, v.3, p. 295-311, 1955.
- JUNIOR, P. B.; RODRIGUES, V. S.; GARCIA, M. V.; HIGA, L. O. S.; ZIMMERMANN, N. P.; BARROS, J. C.; ANDREOTTI, R. (2019). Economic performance evaluation of Brangus and Nellore cattle breed naturally infested with *Rhipicephalus microplus* in an extensive production system in Central-West Brazil. **Experimental and Applied Acarology**, 2019.
- KLAFKE, G. et al. Multiple resistance to acaricides in field populations of *Rhipicephalus microplus* from Rio Grande do Sul state, Southern Brazil. **Ticks and Tick-borne Diseases**, v. 8, p. 73-80, 2017.
- LABRUNA, M. B. As gerações anuais. In: PEREIRA, M. C.; LABRUNA, M. B.; SZABÓ, M. P. J.; KLAFKE, G. M. ***Rhipicephalus (Boophilus) microplus*: biologia, controle e resistência**. São Paulo: MedVet, 169p. 2008.

- MASTROPAOLO, M.; MANGOLD, A. J.; GUGLIELMONE, A. A.; NAVA, S. Nonparasitic life cycle of the cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* in *Panicum maximum* pastures in northern Argentina. **Research in Veterinary Science**, v. 115, p. 138-145, 2017.
- MOREL, N.; SIGNORINI, M. L.; MANGOLD, A. J.; GUGLIELMONE, A. A.; NAVA, S. Strategic control of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* infestation on beef cattle grazed in *Panicum maximum* grasses in a subtropical semi-arid region of Argentina. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 144, p. 179–183, 2017.
- NAVA, S.; MANGOLD, A. J.; CANEVARI, J. T.; GUGLIELMONE, A. A. Strategic applications of long-acting acaricides against *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* in northwestern Argentina, with an analysis of tick distribution among cattle. **Veterinary Parasitology**, v. 208, p. 225–230, 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. **Research in Veterinary Science**, v. 95, p. 1046–1054, 2013.
- OLIVEIRA, G. P.; COSTA R. P.; MELLO R. P.; MENEGUELLI C. A. Estudo ecológico da fase não parasítica do *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) (Acarina: Ixodidae) no estado do Rio de Janeiro. **Arq Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro**, v. 4, p. 1-10, 1974.
- OLIVEIRA, G. P. Relação entre o peso da postura e o peso da fêmea ingurgitada de *Boophilus microplus* (Can.) (Acarina: Ixodidae). **Científica**, v. 7, n. 2, p. 273-276, 1979.
- PEREIRA, A. A. **Aspectos ecológicos de *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) (Acarina: Ixodidae) no município de Franca, nordeste de São Paulo**. 2008. 113 f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária – área de Patologia Animal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2008.
- PEREIRA, M. C.; LABRUNA, M. B. *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. In: PEREIRA, M. C.; LABRUNA, M. B.; SZABÓ, M. P. J.; KLAFKE, G. M. ***Rhipicephalus (Boophilus) microplus*: biologia, controle e resistência**. São Paulo: MedVet, 169p. 2008.
- PETRY, W. K.; FORÉ, S. A.; FIELDEN, L. J.; KIM, H. A quantitative comparison of two sample methods for collecting *Amblyomma americanum* and *Dermacentor variabilis* (Acari: Ixodidae) in missouri. **Experimental And Applied Acarology**, [S.L.], v. 52, n. 4, p. 427-438, 2010.
- RAMOS, V. N. **Ecologia da interação entre carrapatos e hospedeiros no Pantanal: o papel do porco Monteiro, do gado Nelore e de pequenos mamíferos para a ixodofauna na sub-região da Nhecolândia, MS**. 2013. 184 f. Tese

(Doutorado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2013.

- RAMOS, V. N.; OSAVA, C. F.; PIOVEZAN, U.; SZABO, M. P. J. Complementary data on four methods for sampling free-living ticks in the Brazilian Pantanal. **Brazilian Journal of Veterinary Parasitology**, v.23, p.516-521, 2014.
- RAMOS, V. N.; PIOVEZAN, U.; FRANCO, A. H. A.; RODRIGUES, V. S.; NAVA, S.; SZABÓ, M. P. J. Nellore cattle (*Bos indicus*) and ticks within the Brazilian Pantanal: ecological relationships. **Experimental and Applied Acarology**, v. 68, p. 227-240, 2016.
- RECK, J.; KLAFKE, G. M.; WEBSTER, A.; DALL'AGNOL, B.; SCHEFFER, R.; SOUZA, U. A.; CORASSINI, V. B.; VARGAS, R.; SANTOS, J. S.; MARTINS, J. R. S. First report of fluazuron resistance in *Rhipicephalus microplus*: A field tick population resistant to six classes of acaricides. **Veterinary Parasitology**, v. 201, p.128-136, 2014.
- SIQUEIRA, S. M. **Fluxo de carrapatos entre ambientes e animais na fazenda Capim-Branco, Uberlândia-MG: considerações epidemiológicas**. 2017. 121 f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017.
- SAUERESSIG, T. M. Estudo da fase não parasitária do carrapato de bovinos em pastagens cultivadas e nativa no Distrito Federal. Planaltina: **Embrapa Cerrados**, 15p. 1994.
- TERASSINI F. A.; BARBIERI F. S.; ALBUQUERQUE S.; SZABÓ, M. P. J.; CAMARGO, L. M. A.; LABRUNA M. B. Comparison of two methods for collecting free-living ticks in the Amazon forest. **Ticks and Tick-borne Diseases**, v. 1, p 194-196, 2010.
- UTECH, K. B. W.; WHARTON, R. H.; KERR, J. D. Resistance to *Boophilus microplus* (Canestrini) in different breeds of cattle. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 29, p. 885-895, 1978.
- VERÍSSIMO, C. J.; SILVA, R. G.; OLIVEIRA, A. A. D.; RIBEIRO, W. R.; ROCHA, U. F. Resistência e suscetibilidade de bovinos leiteiros mestiços ao carrapato *Boophilus microplus*. **Boletim de Indústria Animal**, v. 54, p. 1-10, 1997.
- WHARTON, R. H.; UTECH, K. B. W. The relation between engorgement and dropping of *Boophilus microplus* (Canestrini) (Ixodidae) to the assessment of the tick numbers on cattle. **Journal of Australian Entomological Society**. v. 9, p. 171-182, 1970.