

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
Instituto de Ciências Biomédicas  
Programa de Pós Graduação em Imunologia e Parasitologia Aplicadas

**ECOLOGIA, SAZONALIDADE E RESISTÊNCIA A ACARICIDAS DE  
CARRAPATOS EM PROPRIEDADES RURAIS DO TRIÂNGULO MINEIRO**

Vinicius da Silva Rodrigues

Uberlândia, MG

Agosto, 2022

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
Instituto de Ciências Biomédicas  
Programa de Pós Graduação em Imunologia e Parasitologia Aplicadas

**ECOLOGIA, SAZONALIDADE E RESISTÊNCIA A ACARICIDAS DE  
CARRAPATOS EM PROPRIEDADES RURAIS DO TRIÂNGULO MINEIRO**

Tese apresentada ao Colegiado do  
Programa de Pós-Graduação em  
Imunologia e Parasitologia  
Aplicadas como parte de obtenção  
do título de Doutor.

Vinicius da Silva Rodrigues  
Discente

Prof. Dr. Matias Pablo Juan Szabó  
Orientador

Uberlândia, MG  
Agosto, 2022

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU  
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

R696  
2022

Rodrigues, Vinicius da Silva, 1988-  
Ecologia, sazonalidade e resistência a acaricidas de  
carrapatos em propriedades rurais do Triângulo Mineiro  
[recurso eletrônico] / Vinicius da Silva Rodrigues. -  
2022.

Orientador: Matias Pablo Juan Szabó .  
Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Uberlândia,  
Pós-graduação em Imunologia e Parasitologia Aplicadas.  
Modo de acesso: Internet.  
Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.te.2022.419>  
Inclui bibliografia.  
Inclui ilustrações.

1. Imunologia. I. , Matias Pablo Juan Szabó,1964-,  
(Orient.). II. Universidade Federal de Uberlândia. Pós-  
graduação em Imunologia e Parasitologia Aplicadas. III.  
Título.

CDU: 612.017

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:  
Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091  
Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074



### ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em:	Imunologia e Parasitologia Aplicadas				
Defesa de:	Tese de Doutorado Acadêmico nº 147, do PPGIPA				
Data:	Trinta e um de agosto de dois mil e vinte e dois	Hora de início:	14 h	Hora de encerramento:	18h e 18 min
Matrícula do Discente:	11813IPA005				
Nome do Discente:	Vinicius da Silva Rodrigues				
Título do Trabalho:	Ecologia, sazonalidade e resistência a acarídeos de carrapatos em propriedades rurais do Triângulo Mineiro				
Área de concentração:	Imunologia e Parasitologia Aplicadas				
Linha de pesquisa:	Epidemiologia das Doenças Infecciosas e Crônico-Degenerativas				
Projeto de Pesquisa de vinculação:	Sistemática, Ecologia e Aspectos Moleculares de Carrapatos e Zoonoses Transmitidas por Carrapatos em Diferentes Biomas do Brasil.				

No dia 31 de agosto de 2022, reuniu-se, por vídeo conferência, a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Imunologia e Parasitologia Aplicadas, assim composta pelo presidente(a): Matias Pablo Juan Szabó - FAMEV/UFU (orientador do candidato), e pelos(as) titulares: Marcelo Bahia Labruna - USP; Thiago Fernandes Martins - SUCEN; Renato Andreotti - EMBRAPA e Vanessa do Nascimento Ramos.

Iniciando os trabalhos o presidente da mesa, Prof. Matias Pablo Juan Szabó, apresentou a Comissão Examinadora e o candidato. Agradeceu a presença do público, e concedeu ao discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação do discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir o senhor presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos(às) examinadores(as), que passara a arguir o(a) candidato(a). Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando o(a) candidato(a):

#### APROVADO (A)

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos e lavrada a presente ata que após lida e conferida foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Matias Pablo Juan Szabo, Professor(a) do Magistério Superior**, em 31/08/2022, às 18:19, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Vanessa do Nascimento Ramos, Usuário Externo**, em 31/08/2022, às 18:22, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Marcelo Bahia Labruna, Usuário Externo**, em 31/08/2022, às 18:23, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Renato Andreotti e Silva, Usuário Externo**, em 31/08/2022, às 19:28, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Thiago Fernandes Martins, Usuário Externo**, em 01/09/2022, às 08:53, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://www.sei.ufu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **3833937** e o código CRC **EA0CC1EE**.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, pelo dom da vida.

Aos meus pais, Cássio L. Rodrigues e Roseli A. T. S. Rodrigues, que me educaram, apoiaram, incentivaram e me orientaram em minhas decisões e ao meu irmão Felipe S. Rodrigues que sempre esteve ao meu lado dando total apoio. Pelo amor incondicional, compreensão e carinho. Amo vocês!

A minha esposa e companheira de todas as horas Tatiana A. Silva, pelo amor incondicional, incentivo, paciência, compreensão e carinho. Amo você!

Ao meu maior amor, minha filha, Maria Fernanda S. Rodrigues. Amo você!

Ao Prof. Matias Szabó, pela oportunidade, confiança, incentivo, orientação e todos os ensinamentos. E sobretudo pela grande amizade.

A família do Laboratório de Ixodologia (LABIX) da UFU que tive a oportunidade de conviver durante o doutorado, Laís Rezende, Laís Keo, Carolzinha, Adri, Marlene, Ana Carolina, Raissa, Vanessa, Rodrigo, Fernanda, Amanda Rezende, Lorena, Amanda Vitória, Cecília, Alessandra, Gabriel. Pela ajuda no campo e laboratório e incentivo, mas principalmente pela amizade e pelos bons momentos vividos juntos, com boas risadas e prosas.

Ao meu amigo Prof. Luís Fernando Santana (“Mineiro”) e família, pela parceria na execução desse trabalho, pela oportunidade de trabalharmos juntos novamente, mas principalmente pela grande amizade.

Ao Pedro e Victor, alunos do IFTM, pelo apoio na execução desse trabalho e pela amizade construída ao longo desses anos.

A toda diretoria, secretários, técnicos e colaboradores da Fazenda Experimental do Glória. Em especial ao Sr. Divino, sempre solícito e fundamental para que as contagens nos bovinos ocorressem.

Ao Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM), em especial a equipe do *campus* Uberaba, pela parceria na execução desse trabalho.

A todos os funcionários e colaboradores do setor de bovinocultura do IFTM, pelo apoio.

A Fazenda Joinha pela parceria, em especial ao Sr. Edvaldo Prudente por permitir a execução desse trabalho nas dependências da fazenda e ao Sr. Guiomar pelo auxílio no manejo com os bovinos.

A Fazenda São Lucas pela parceria, em especial ao Lucas por permitir a execução desse trabalho na fazenda e ao colaborador “Tozin” pelo auxílio no manejo com os animais.

A Fazenda Madrinha Medalha pela parceria, em especial ao Robinho por permitir a execução desse trabalho na fazenda e auxiliar no manejo com os animais.

A Fazenda Morro da Mesa pela parceria, em especial a Marlene por permitir a execução do trabalho na fazenda e ao Filipe por auxiliar no manejo com os animais.

A Dona Helena e ao Sr. Joaquim que sempre nos receberam com muita alegria, simpatia, boas prosas e um ótimo almoço.

Ao Programa de Pós-Graduação em Imunologia e Parasitologia Aplicadas, seus professores, secretários, técnicos e colaboradores, pelo apoio.

A Universidade Federal de Uberlândia (UFU), pelo apoio.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão de bolsa e auxílio financeiro.

Ao Instituto de Ciências Agrárias da UFU, especificamente ao Laboratório de Climatologia e Meteorologia Ambiental – CliMA e a todos colaboradores envolvidos, pelo fornecimento dos dados climáticos. Em especial a Márcia R. B. Moraes, sempre solícita.

A toda minha querida e inestimável família tios, tias, primos, primas e madrinha, que sempre me incentivaram e apoiaram. E, *in memoriam*, aos meus avós e padrinho.

Aos meus amigos que foram fundamentais pelo apoio, incentivo e companheirismo, sempre solidários em todos os momentos.

Aos membros da banca de qualificação, Prof<sup>a</sup>. Márcia Cury, Prof. Luís Fernando Santana e Dr. Marcos V. Garcia, pelo aceite no convite, pela oportunidade de discussão do trabalho e sugestões.

Aos membros da banca de defesa, Dra. Vanessa N. Ramos, Prof. Marcelo B. Labruna, Prof. Renato Andreotti, Dr. Thiago F. Martins, Prof<sup>a</sup>. Carolina F. Osava e Dr. Marcos V. Garcia, pelo aceite no convite, pela oportunidade de discussão do trabalho e sugestões.

A todos que de forma direta ou indireta, me ajudaram e apoiaram para crescimento pessoal e profissional.

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO I – Considerações gerais</b> .....	11
1. INTRODUÇÃO.....	12
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
2.1 <i>Rhipicephalus microplus</i> .....	14
2.2 <i>Amblyomma sculptum</i> .....	16
REFERÊNCIAS.....	20
<b>CAPÍTULO II – Aspectos da bioecologia do carrapato <i>Rhipicephalus microplus</i> (Canestrini, 1888) no Triângulo Mineiro, Minas Gerais e proposta de um controle estratégico</b> .....	27
RESUMO.....	28
ABSTRACT.....	30
1. INTRODUÇÃO.....	32
2. OBJETIVOS.....	34
2.1 Objetivo geral.....	34
2.2 Objetivos específicos.....	34
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	35
3.1 Local de estudo.....	35
3.2 Avaliação da fase não parasitária.....	35
3.3 Avaliação da fase parasitária.....	39
3.4 Dados climáticos.....	41
3.5 Avaliação e análise dos dados.....	41
3.6 Aspectos éticos.....	42
4. RESULTADOS.....	43
4.1 Parâmetros biológicos de <i>R. microplus</i> em condições naturais de pasto e mata e de laboratório.....	43
4.2 Infestação em bovinos por <i>R. microplus</i> .....	61
4.3 Dados climáticos.....	68
5. DISCUSSÃO.....	74
REFERÊNCIAS.....	81



<b>CAPÍTULO III – Aspectos da biologia e dinâmica populacional do carrapato <i>Amblyomma sculptum</i> Berlese, 1888, no Triângulo Mineiro.....</b>	<b>86</b>
RESUMO.....	87
ABSTRACT.....	88
1. INTRODUÇÃO.....	89
2. OBJETIVOS.....	91
2.1 Objetivo geral .....	91
2.2 Objetivos específicos .....	91
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	92
3.1 Local de estudo .....	92
3.2 Obtenção dos carrapatos <i>A. sculptum</i> ingurgitados .....	92
3.3 Avaliação da fase não parasitária.....	92
3.4 Dados climáticos.....	95
3.5 Avaliação da movimentação vertical de larvas infestantes de <i>A. sculptum</i> na mata .....	95
3.6 Avaliação e análise dos dados .....	95
3.7 Aspectos éticos .....	96
4. RESULTADOS .....	97
4.1 Parâmetros biológicos <i>A. sculptum</i> no pasto .....	97
4.2 Parâmetros biológicos <i>A. sculptum</i> na mata .....	112
4.3 Parâmetros biológicos de <i>A. sculptum</i> na BOD .....	129
4.4 Movimentação vertical de larvas infestantes de <i>A. sculptum</i> .....	145
4.5 Dados climáticos.....	148
5. DISCUSSÃO.....	150
REFERÊNCIAS .....	156
<b>CAPÍTULO IV – Avaliação da infestação por carrapatos em bovinos leiteiros de diferentes fazendas do Triângulo Mineiro com observações sobre susceptibilidade a acaricida.....</b>	<b>161</b>
RESUMO.....	162
ABSTRACT.....	164
1. INTRODUÇÃO.....	165
2. OBJETIVOS.....	167
2.1 Objetivo geral .....	167

2.2	Objetivos específicos .....	167
3.	MATERIAL E MÉTODOS.....	168
3.1	Local de estudo .....	168
3.2	Contagem de carrapatos em bovinos .....	169
3.3	Coleta de carrapatos em equinos .....	170
3.4	Identificação dos carrapatos.....	170
3.5	Biocarrapaticidograma.....	170
3.6	Avaliação e análise dos dados .....	172
3.7	Aspectos éticos .....	172
4.	RESULTADOS .....	173
4.1	Carrapatos nos bovinos.....	173
4.1.1	Contagem mensal de carrapatos em bovinos.....	173
4.1.2	Contagem sazonal de carrapatos em bovinos .....	178
4.2	Carrapatos nos equinos .....	186
4.3	Biocarrapaticidograma.....	192
5.	DISCUSSÃO .....	193
	REFERÊNCIAS .....	198

## **CAPÍTULO I – Considerações gerais**

## 1. INTRODUÇÃO

Os carrapatos são artrópodes de distribuição cosmopolita conhecidos por serem vetores de uma ampla gama de patógenos (JONGEJAN; UILENBERG, 2004). Esses ácaros são hematófagos obrigatórios em pelo menos uma de suas fases de vida e a capacidade de transmissão de patógenos está vinculada aos períodos prolongados de parasitismo, frequentemente de vários dias, e modulação da resposta imune do hospedeiro (SCHOLL et al., 2016). Mundialmente são conhecidas mais de 980 espécies, todavia apenas uma pequena porção delas afetam negativamente a população humana e animais de produção ou companhia (GUGLIELMONE et al., 2010; 2020). Por exemplo, para os animais transmitem agentes patogênicos de extrema relevância como a *Ehrlichia canis* para cães e agentes da tristeza parasitária como a *Babesia bovis*, para bovinos (JONGEJAN; UILENBERG, 2004). De fato, são responsáveis por inúmeros prejuízos econômicos em propriedades rurais (GRISI et al., 2014).

No Brasil, até o momento, são conhecidas pelo menos 76 espécies de carrapatos, sendo a maioria deles associados a animais selvagens (DANTAS-TORRES et al., 2019; MUÑOZ-LEAL et al., 2020; 2021; ONÓFRIO et al., 2020). Algumas espécies, no entanto, destacam-se pela importância econômica e na saúde pública e animal. Dentre os carrapatos que acometem animais de produção podemos ressaltar *Rhipicephalus microplus* que parasita principalmente bovinos, *Dermacentor nitens* e *Amblyomma sculptum* (complexo *Amblyomma cajennense* NAVA et al., 2014) ambos parasitas de equinos (BARROS-BATTESTI et al., 2006; GRISI et al., 2014). Com relação à saúde pública podemos destacar os carrapatos do gênero *Amblyomma* em especial *A. sculptum* principal responsável pela transmissão da bactéria *Rickettsia rickettsii*, causadora da Febre Maculosa Brasileira (LABRUNA, 2009).

O Brasil é um dos maiores produtores de bovinos do mundo, estima-se que o rebanho bovino brasileiro ultrapassou os 218 milhões de cabeças no ano de 2020 e teve uma produção de leite de mais de 35 bilhões de litros (IBGE 2022), diante disso nota-se a importância da pecuária no cenário nacional. Um sistema de produção de bovinos deve estar pautado primariamente em três pilares, genética, nutrição e sanidade. E, dentre outros, um dos grandes problemas relacionados a sanidade dos bovinos está o carrapato do boi *Rhipicephalus microplus*, uma espécie amplamente difundida no país. Ao carrapato *R. microplus* são atribuídas perdas econômicas da ordem de 3,24 bilhões de dólares por ano no Brasil (GRISI et al., 2014). Um fator agravante em relação às perdas

econômicas é a seleção de populações de carrapatos resistentes aos carrapaticidas, acelerada pelo uso inadequado dos acaricidas (KLAFKE et al., 2017).

Dentre os hospedeiros domésticos o carrapato *A. sculptum* é conhecido por parasitar equídeos (LABRUNA et al., 2001), no entanto sua maior importância está relacionada à saúde pública. É uma espécie muito agressiva aos seres humanos (SZABÓ et al., 2020) e atua como vetor e reservatório da *R. rickettsii*, causadora da Febre Maculosa Brasileira (LABRUNA, 2009). Trata-se de uma doença altamente letal que apresenta um quadro clínico inicialmente inespecífico, dificultando assim o diagnóstico (FACCINI-MARTÍNEZ et al., 2014). Diante disso é necessário um constante aprimoramento do conhecimento a respeito das particularidades da biologia e ecologia desse importante vetor.

O Triângulo Mineiro é um importante polo econômico em Minas Gerais. Embora trabalhos pontuais sobre as espécies de carrapatos acima mencionados já tenham sido realizados nesta região (SIQUEIRA et al., 2021), não há, a saber, estudo abrangente sobre a ecologia, sazonalidade e resistência a acaricidas. Essas informações são essenciais para o desenvolvimento do controle estratégico dos carrapatos baseado na utilização integrada de controle acaricida eficaz em momento propício do ciclo de vida dos carrapatos, associado a manejo ecológico que abreviem a vida dos carrapatos no ambiente e o seu contato com os hospedeiros.

Por tratar-se de carrapatos de importância econômica e de saúde pública estudos direcionados ao conhecimento da biologia e ecologia desses ectoparasitos em diferentes regiões são de notada importância. Sobretudo para elucidar as informações que permitam delimitar ações para minimizar o impacto desses artrópodes tanto na área da saúde humana como na produção animal.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 *Rhipicephalus microplus*

O carrapato do boi *R. microplus* apresenta ampla distribuição nas regiões tropicais e subtropicais do mundo, e tem como característica estar intimamente relacionado aos bovinos (BARROS-BATTESTI et al., 2006), muitas vezes relatados em altas infestações principalmente quando associados a bovinos de origem europeia (taurinos) e seus cruzamentos (BONATTE et al., 2019; PENNA 1989; RODRIGUES et al., 2018). Amplamente difundido no Brasil, em 2014 pesquisadores estimaram que somente esse carrapato causa mais de 3 bilhões de dólares anuais em prejuízos a pecuária brasileira (GRISI et al., 2014), um prejuízo muitas vezes subestimado pelos produtores (ROCHA et al., 2011). Essas perdas estão relacionadas a gasto com carrapaticida, mão de obra para aplicação de produtos químicos, perda de peso dos animais, redução da produção de leite, transmissão de doenças, entre outros (GRISI et al., 2014). Essas perdas são decorrentes da intensa espoliação sanguínea e a transmissão de agentes patogênicos, da tristeza parasitária bovina, os protozoários *Babesia bovis* e *Babesia bigemina*, e bactéria *Anaplasma marginale* (PEREIRA et al., 2008). Outro agravante é o favorecimento de miíases em função das lesões causadas pelos carrapatos. Segundo Reck et al. (2014a) há uma associação significativa entre altas taxas de infestação por carrapatos e a presença de miíases.

O carrapato *R. microplus* é monoxeno com todas as fases parasitárias se desenvolvendo em um único hospedeiro em um período médio de 21 dias (PEREIRA et al., 2008). Os bovinos são os principais hospedeiros e, entre esses, as raças *Bos taurus* as mais afetadas (VERISSIMO et al., 1997). Os estudos relacionados à biologia desse carrapato 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 o carrapato de bovinos da Austrália corresponde à espécie *Rhipicephalus australis* (ESTRADA-PEÑA et al., 2012). Por este motivo, estudos no Brasil que utilizaram como referência os achados australianos precisam ser revisados.

No Brasil, dependendo da região do estudo, são relatadas de 3 a 4 gerações de *R. microplus* por ano. Para região sudeste são descritas 4 gerações e o maior pico de infestação ocorre no final do verão e começo de outono (março/abril), pois as condições climáticas como alta temperatura e umidade são favoráveis ao desenvolvimento da fase

não parasitária do carrapato. Em contrapartida a menor taxa de infestação ocorre no período seco, inverno (julho/agosto), onde as condições adversas de frio e seca promovem alta mortalidade dos carrapatos no ambiente e ressecamento dos ovos, resultando em um reduzido número de larvas infestantes na pastagem (LABRUNA, 2008). A variação da temperatura influencia diretamente os parâmetros biológicos do carrapato no campo, tais como período de pré-ovipostura, postura e incubação dos ovos (BROVINI et al., 2003). Além das variáveis climáticas ambientais, as condições microambientais são fundamentais ao desenvolvimento do carrapato. Por exemplo a temperatura e umidade ao nível do solo afeta a capacidade de hidratação dos carrapatos e isso afeta a sobrevivência dos carrapatos em uma determinado local (PFÄFFLE et al., 2013). Uma série de estudos em laboratório com *R. microplus* demonstram que em temperatura de 27 a 28 °C e umidade relativa do ar acima de 80% são ideais ao desenvolvimento dessa espécie de carrapato (FURLONG, 1990; GLÓRIA et al., 1993; OSHIRO et al., 2020),

Tendo em vista a fase de vida livre e o tempo de sobrevivência dos carrapatos na pastagem Gauss e Furlong (2002) estimaram em Coronel Pacheco, Zona da Mata de Minas Gerais, que são necessários cerca de 83 dias para uma completa limpeza das pastagens, ou seja, morte dos carrapatos, e em pelo menos 60 dias ocorre uma redução significativa das larvas infestantes presentes no pasto.

Com relação à sensibilidade dos animais aos carrapatos sabe-se que diferentes raças apresentam variação na resistência a esse ectoparasita. Bovinos taurinos são os mais sensíveis associados a altas taxas de infestação, em contrapartida animais zebuínos são mais resistentes aos carrapatos e geralmente albergam uma carga parasitária baixa (ANDREOTTI et al., 2019). Por outro lado, a susceptibilidade individual dos animais aos carrapatos, mesmo dentro de uma determinada raça ou cruzamento pode ser observada. Labruna e Veríssimo (2001) ao avaliarem animais mestiços holandês/zebu relatam que apenas 33% dos bovinos mantidos em uma pastagem albergaram 63% do total de carrapatos contados nos animais, sendo esses os maiores responsáveis pelos picos de infestação de carrapatos.

O controle de *R. microplus* se dá, na maioria das vezes, através da utilização de produtos químicos (carrapaticidas) e muitas vezes em função do uso desordenado e sem orientação adequada favorecem o surgimento da resistência nas populações de carrapatos. Diversas bases químicas puras e em associações utilizadas comercialmente já apresentam relatos de resistência em todo o Brasil e no mundo, tornando assim o produto ineficaz (ANDREOTTI et al., 2011; HIGA et al., 2015; 2016; MENDES et al., 2013; RECK et

al., 2014b). Outro agravante são as populações multirresistentes, Klafke et al. (2017) relatam a presença dessas populações na região sul do Brasil.

Diante da necessidade cada vez maior do uso de carrapaticidas e com aumento da frequência de uso dos mesmos para controle do *R. microplus* tem-se como fator crucial o risco de contaminação ambiental bem como a presença de resíduos químicos advindos desses acaricidas na carne, leite e seus derivados (DE MENEGHI et al., 2016, GAUS; FURLONG, 2002; KUNZ; KEMP, 1994).

O emprego do controle estratégico baseado na dinâmica populacional dos carrapatos mostrou-se eficaz no controle desse ectoparasita e pode prolongar a vida útil dos acaricidas (MOREL et al., 2017; NAVA et al., 2015). O controle estratégico é fundamentado na aplicação de carrapaticidas no período em que a população de larvas infestantes no ambiente é a mais baixa como resultado das condições ambientais inadequadas supracitadas e impacto negativo sobre a primeira geração que se desenvolveria em condições mais adequadas (NAVA et al., 2019). Com isso pode-se reduzir significativamente a frequência de uso e a quantidade de carrapaticida empregado ao longo do ano. No entanto, as condições ambientais e climáticas variam de região para região no Brasil e para instituir um controle estratégico adequado, deve-se conhecer as particularidades da dinâmica populacional de *R. microplus* em cada região.

## **2.2 *Amblyomma sculptum***

Devido sua grande importância na saúde pública e ampla distribuição nas Américas *Amblyomma cajennense* sensu lato foi alvo de intensos estudos. Beati et al. (2013) e Nava et al. (2014) constataram que esse carrapato era, na verdade, um complexo com seis espécies. Sendo então reclassificado em: *Amblyomma cajennense* sensu stricto que é encontrado na região Amazônica da América do Sul, englobando Venezuela, Guianas e parte do Brasil; *Amblyomma interandinum* presente no Peru; *Amblyomma mixtum* encontrado do Texas (EUA) até oeste do Equador; *Amblyomma patinoi* presente na Colômbia; *Amblyomma tonelliae* de ocorrência nas áreas secas da região do Chaco no centro norte da Argentina, Bolívia e Paraguai e *Amblyomma sculptum* distribuído desde áreas úmidas do norte da Argentina, Bolívia, Paraguai até áreas peri-amazônicas no Brasil, englobando os estados do Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Pernambuco, Piauí, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás (NAVA et al., 2014). No Brasil, o *A. sculptum* está distribuído em grandes áreas abrangendo todo o



bioma Cerrado e Pantanal e grande parte das áreas degradadas do bioma da Mata Atlântica (DE PAULA et al., 2022; MARTINS et al., 2016).

Os equinos, capivaras e antas são considerados os hospedeiros primários do *A. sculptum* (BARROS-BATTESTI et al., 2006), no entanto já foram relatados parasitando uma variedade grande de hospedeiros, principalmente os estágios imaturos que apresentam uma menor especificidade parasitária (NAVA et al., 2017). Conhecido também por ser muito agressiva para seres humanos (SZABÓ, et al., 2020) desencadeia papel fundamental na ecoepidemiologia da *Rickettsia rickettsii*, causadora da Febre Maculosa Brasileira uma doença altamente letal para seres humanos (LABRUNA, 2009).

Embora seja uma espécie bastante generalista quanto aos hospedeiros, o estabelecimento desse carrapato em um determinado local depende de dois fatores: a presença dos hospedeiros primários e as condições micro ambientais favoráveis ao seu desenvolvimento. Labruna et al. (2001) constataram que pastagens mistas, não uniformemente gramadas e com várias espécies de arbustos intercalados com gramíneas (“pastos sujos”), mostraram ter uma grande associação epidemiológica com o estabelecimento e desenvolvimento de *A. sculptum* e com os altos níveis de infestação nos animais. Veronez et al. (2010) observaram no Cerrado infestações ambientais mais intensas em formações florestais.

Essa espécie de carrapato tem ciclo de vida trioxeno, necessitando de três hospedeiros para completar seu desenvolvimento. Larvas e ninfas se alimentam, em média, por 3 a 7 dias enquanto as fêmeas necessitam de aproximadamente 12 dias para o completo ingurgitamento (CASTAGNOLLI et al., 2003; LABRUNA et al., 2011; LOPES et al., 1998).

O carrapato *A. sculptum* é conhecida por apresentar, em condições naturais, apenas um ciclo anual sendo os que os adultos ocorrem nos meses quentes e úmidos abrangendo de outubro a março, as larvas ocorrem de abril a julho (período seco e frio) e as ninfas são mais evidentes nos meses de julho a outubro (CABRERA; LABRUNA, 2009; LABRUNA et al., 2002; 2003).

Segundo Labruna et al. (2003) as larvas apresentam o comportamento de diapausa comportamental, e são elas as principais responsáveis pelo ciclo anual desse carrapato. Essa diapausa corresponde ao período em que as larvas permanecem rente ao solo, sem exibir comportamento de busca por hospedeiros, podendo esse período perdurar por até 11 semanas. As larvas deixam a diapausa e iniciam a busca pelo hospedeiro geralmente início abril, quando há redução da temperatura média e diminuição do fotoperíodo

(CABRERA; LABRUNA, 2009; LABRUNA et al., 2003). Cabrera e Labruna (2009) avaliando a influência da temperatura e fotoperíodo no comportamento das larvas, em estudo realizado no interior do estado de São Paulo, relatam que mesmo se as larvas eclodirem com fotoperíodo longo mas temperatura média for baixa (15 °C) elas não entram em diapausa e quando eclodem com a temperatura alta (25 °C) mas fotoperíodo reduzido (10/14 ou 12/12 horas de claro/escuro) as larvas também não entram em diapausa.

Diapausa comportamental em carrapatos tropicais é uma adaptação para garantir que a emergência coincida com as condições ideais de sobrevivência, muitas espécies de carrapatos incorporaram alguma forma de diapausa em seus ciclos de vida (RANDOLPH 2004). Segundo Labruna et al. (2003) o padrão de diapausa expresso pelas larvas de *A. sculptum*, permite que os carrapatos sincronizem seu desenvolvimento para períodos mais favoráveis do ano, sendo assim proporciona que os carrapatos adultos estejam ativos durante a estação chuvosa, com elevada temperatura e umidade relativa do ar, fatores esses altamente favoráveis a ovipostura e incubação dos ovos.

Os carrapatos apresentam diferentes meios para encontrar um hospedeiro, sabe-se que esses ectoparasitos se deslocam apenas poucos metros horizontalmente e as diferentes espécies possuem comportamentos distintos de busca por hospedeiros (SONENSHINE; ROE, 2014). *Amblyomma sculptum* é um carrapato que expressa tanto comportamento de ataque como emboscada (espreita) (PAJUABA et al., 2018). Em estudo realizado na região do Pantanal, Ramos et al. (2017) relatam ninfas e adultos de *A. sculptum* à espreita na vegetação entre 15 e 60 acima do solo, e poucos foram vistos à espreita abaixo de 10 cm. Labruna et al. (2002b), em pesquisa realizada no estado de São Paulo, relatam larvas à espreita por hospedeiros entre 15 e 50 cm do solo, sendo excepcionalmente um aglomerado de larvas encontrado a 185 cm do solo. As condições de temperatura e umidade também desempenham um papel na atividade de busca do hospedeiro na vegetação, de modo que esses carrapatos podem descer ao solo se esses dois fatores forem inadequados (RANDOLPH, 2004).

Com relação ao controle dos carrapatos *A. sculptum* nos equinos, deve-se levar em consideração a dinâmica sazonal dessa espécie de carrapato. Recomenda-se um controle estratégico realizando banhos carrapaticidas semanalmente durante os períodos de ocorrência de larvas e ninfas. Os adultos são naturalmente mais tolerantes aos carrapaticidas que os estágios imaturos. Além do controle utilizando-se carrapaticidas, deve ter atenção as condições da pastagem (LABRUNA et al., 2004; LEITE et al., 1997).

Segundo Labruna et al. (2004) mesmo que o controle da população de *A. sculptum* tenha sido obtido através do controle estratégico, deve-se ter atenção as condições da pastagem, pois pastos “sujos” que possuem uma maior cobertura vegetal são favoráveis ao desenvolvimento deste carrapato no ambiente. Sendo assim manejo dos pastos pode ser um aliado na eliminação dos carrapatos do ambiente. Uma das alternativas de manejo ambiental para controle de *A. sculptum* é roçar as pastagens retirando toda a gramínea roçada da área pelo menos uma vez no ano, esse manejo realizado no verão expõe o solo por algumas semanas até que uma nova cobertura seja estabelecida pelas gramíneas. A exposição do solo altera as condições microclimáticas e prejudicam a sobrevivência e desenvolvimento do *A. sculptum* no ambiente (LABRUNA et al., 2001).

O conhecimento básico das preferências ecológicas e comportamentos dos carrapatos é indispensável para a compreensão da epidemiologia das doenças transmitidas por carrapatos e para a elaboração e implementação de programas eficazes de controle estratégico contra *A. sculptum* em animais e no meio ambiente (DE PAULA et al., 2022).

**REFERÊNCIAS**

- ANDREOTTI, R., GARCIA, M.V., KOLLER W.W. Carrapatos na cadeia produtiva de bovinos. Brasília: Embrapa. 31p. 2019.
- ANDREOTTI, R., GUERRERO, F.D., SOARES, M.A., BARROS, J.C., MILLER, R.J., LÉON, A.P. Acaricide resistance of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* in State of Mato Grosso do Sul, Brazil. Rev. Bras. Parasitol. Vet. v. 20, p. 127–133, 2011.
- 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.
- BEATI, L., NAVA, S., BURKMAN, E.J., BARROS-BATTESTI, D.M., LABRUNA, M.B., GUGLIELMONE, A.A., CÁCERES, A.G., GUZMÁN-CORNEJO, C.M., LEÓN, R. DURDEN, L.A., FACCINI, J.L.H. *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae), the Cayenne tick: phylogeography and evidence for allopatric speciation. BMC Evolutionary Biology. v. 13, p. 1-20, 2013.
- BONATTE, P., RODRIGUES, V.S., GARCIA, M.V., HIGA, L.O.S., ZIMMERMANN, N.P., BARROS, J.C., ANDREOTTI, R. Economic performance evaluation of Brangus and Nellore cattle breed naturally infested with *Rhipicephalus microplus* in an extensive production system in Central-West Brazil. Exp. Appl. Acarol. v. 78, p. 565-577, 2019.
- 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. v. 19, p. 71-76, 2003.
- CABRERA, R.R., LABRUNA, M.B. Influence of photoperiod and temperature on the larval behavioral diapause of *Amblyomma cajennense* (Acari: Ixodidae). J. Med. Entomol. v. 46, p. 1303-1309, 2009.
- CASTAGNOLLI, K.C., FIGUEIREDO, L.B., SANTANA, D.A., CASTRO, M.B., ROMANO, M.A., SZABO, M.P.J.. Acquired resistance of horses to *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) ticks. Vet. Parasitol. v. 117, p. 271-283, 2003.
- DANTAS-TORRES, F., MARTINS, T.F., MUÑOZ-LEAL, S., ONOFRIO, V.C., BARROS-BATTESTI, D.M. Ticks (Ixodida: Argasidae, Ixodidae) of Brazil: Updated species checklist and taxonomic Keys. Ticks Tick Bborne Dis. v. 10, p. 1-45, 2019.

- 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. *Front. Public Health*. v. 4, p. 1–11, 2016.
- DE PAULA, L.G.F., NASCIMENTO, R.M., FRANCO, A.O., SZABÓ, M.P.J., LABRUNA, M.B., MONTEIRO, C., KRAWCZAK, F.S. Seasonal dynamics of *Amblyomma sculptum*: a review. *Parasit. Vectors*, v. 15, p. 1-14, 2022.
- 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. *J. Med. Entomol.* v. 49, p. 794-802, 2012.
- FACCINI-MARTÍNEZ, A.A., GARCÍA-ÁLVAREZ, L., HIDALGO, M., OTEO, J.A. Syndromic classification of rickettsioses: an approach for clinical practice. *Int. J. Infect. Dis.* v. 28, p. 126-139, 2014.
- FURLONG, F. Comportamento de *Boophilus microplus* (CANESTRINI, 1887) e *Amblyomma cajennense* (FABRICIUS, 1787) em infestações consecutivas ou simultâneas em bovinos: Análise preliminar de parâmetros biológicos. 100 f. Tese Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Faculdade de Medicina Veterinária, 1990.
- GAUSS, C.L.B., FURLONG, J. Comportamento de larvas infestantes de *Boophilus microplus* em pastagem de *Brachiaria decumbens*. *Cien. Rural*. v. 32, p. 467- 472, 2002.
- GLÓRIA, M.A., FACCINI, J.L.H., DAEMON, E., GRISI, L. Influência de diferentes temperaturas sobre a biologia da fase não parasitária de *Boophilus microplus* (Can. 1887) (Acari: Ixodidae). *Rev. Bras. Parasitol. Vet.* v. 2, p. 85–91, 1993.
- 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. *Braz. J. Vet. Parasitol.* v. 23, p. 150-156, 2014.
- GUGLIELMONE, A.A., PETNEY, T.N., ROBBINS, R.G. Ixodidae (Acari: Ixodoidea): descriptions and redescrptions of all known species from 1758 to December 31, 2019. *Zootaxa*. v. 4871, p. 1–322, 2020.
- GUGLIELMONE, A.A., ROBBINS, R.G., APANASKEVICH, D.A., PETNEY, T.N., ESTRADA-PEÑA, A., HORAK, I.G., SHAO, R., BARKER, S.C. The Argasidae,

- Ixodidae and Nuttalliellidae (Acari: Ixodida) of the world: a list of valid species names. *Zootaxa*. v. 2528, p. 1–28, 2010.
- 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. *J. Med. Chem.* v. 5, p. 326-333, 2015.
- HIGA, L.O.S., GARCIA, M.V., BARROS, J.C., KOLLER, W.W., ANDREOTTI, R. Evaluation of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae) resistance to different acaricide formulations using samples from Brazilian properties. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.* v. 25, p. 163–171, 2016.
- IBGE, 2022. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção da Pecuária. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html?=&t=resultados>. Acesso: 24 de agosto de 2022.
- JONGEJAN, F., UILENBERG, G. The global importance of ticks. *Parasitol.* v. 129, p. 3-14, 2004
- KLAFKE, G.M., WEBSTER, A., DALL AGNOL, B., PRADEL, E., SILVA, J., LA CANAL, L.H., BECKER, M., OSÓRIO, M.F., MANSSON, M., BARRETO, R., SCHEFFER, R., SOUZA, U.A., CORASSINI, V.B., SANTOS, J., RECK, J., MARTINS, J.R. Multiple resistance to acaricides in field populations of *Rhipicephalus microplus* from Rio Grande do Sul state, Southern Brazil. *Ticks Tick-Borne Dis.* v. 8, p. 73-80, 2017.
- KUNZ, S.E., KEMP, D.H. Insecticides and acaricides: resistance and environmental impact. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.* v. 13, p. 1249–1286, 1994.
- LABRUNA, M. B. Ecology of *Rickettsia* in South America. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* v. 1166, p. 156-166, 2009.
- 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.
- LABRUNA, M.B., AMAKU, M., METZNER, J.A., PINTER, A., FERREIRA, F. Larval behavioral diapause regulates life cycle of *Amblyomma cajennense* (Acari: Ixodidae) in Southeast Brazil. *J. Med. Entomol.* v. 40, p. 170-178, 2003.
- LABRUNA, M.B., KASAI, N., FERREIRA, F., FACCINI, J.L.H., GENNARI, S.M. Seasonal dynamics of ticks (Acari: Ixodidae) on horses in the state of São Paulo, Brazil. *Vet. Parasitol.* v. 105, p. 65–77, 2002.

- LABRUNA, M. B., KERBER, C.E.; FERREIRA, F.; FACCINI, J.L.H.; DE WAAL, D.T.; GENNARI, S.M. Risk factors to tick infestations and their occurrence on horses in the state of São Paulo, Brazil. *Vet. Parasitol.* v. 97, p. 1–14, 2001.
- LABRUNA, M.B., LEITE, R.C., GOBESSO, A.A.O., GENNARI, S.M., KASAI, N. Controle estratégico do carrapato *Amblyomma cajennense* em equinos. *Ciênc. Rural.* v. 34, p. 195-200, 2004.
- LABRUNA, M.B., SANTOS, A.P., CASTRO, M.B. CASTAGNOLLI, K.C., GARCIA, M.V., SZABO, M.P.J. Some records on host questing behavior of *Amblyomma cajennense* (Acari: Ixodidae) larvae. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.* v. 11, p. 91-93, 2002b.
- LABRUNA, M.B., SOARES, J.F., MARTINS, T.F., SOARES, H.S., CABRERA, R.R. Cross-mating experiments with geographically different populations of *Amblyomma cajennense* (Acari: Ixodidae). *Exp. Appl. Acarol.* v. 54, p. 41-49, 2011.
- LABRUNA, M.B., VERÍSSIMO, C.J. Observações sobre a infestação por *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae) em bovinos mantidos em rotação de pastagem, sob alta densidade animal. *Arq. Inst. Biológico.* v. 68, p.115-120, 2001.
- LEITE, R.C., OLIVEIRA, P.R., LOPES, C.M.L., FREITAS, C.M.V. ALGUNS aspectos epidemiológicos das infestações por *Amblyomma cajennense*: uma proposta de controle estratégico. II Simpósio sobre controle de parasitos. 12p. 1997.
- LOPES, C.M.L., LEITE, R.C., LABRUNA, M.B., OLIVEIRA, P.R., BORGES, L.M.F., BATISTA, Z.R., CARVALHO, H.A., FREITAS, C.M.V., VIEIRA, C.R. Host specificity of *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae) with comments on the drop-off rhythm. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* v. 93, p. 347-351, 1998.
- MARTINS, T.F.; BARBIERI, A.R.; COSTA, F.B.; TERASSINI, F.A.; CAMARGO, L.M.; PETERKA, C.R.L.; PACHECO, R.C.; DIAS, R.A.; NUNES, P.H.; MARCILI, A.; SCOFIELD, A.; CAMPOS, A.K.; HORTA, M.C.; GUILLOUX, A.G.; BENATTI, H.R.; RAMIREZ, D.G.; BARROS-BATTESTI, D.M.; LABRUNA, M.B. Geographical distribution of *Amblyomma cajennense* (sensu lato) ticks (Parasitiformes: Ixodidae) in Brazil, with description of the nymph of *A. cajennense* (sensu stricto). *Parasit Vectors.* v. 31, p. 1-14, 2016.
- MENDES, M.C., DUARTE, F.C., MARTINS, J.R., KLAFKE, G.M., FIORINI, F.C., BARROS, A.T.M. Characterization of the pyrethroid resistance profile of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* populations from the states of Rio Grande do

- Sul and Mato Grosso do Sul, Brazil. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.* v. 22, p. 379-384, 2013.
- 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. *Prev. Vet. Med.* v. 144, p. 179–183, 2017.
- MUÑOZ-LEAL, S., MARTINS, M.M., NAVA, S., GABRIEL, A., LANDULFO, G.A., SIMONS, S.M., RODRIGUES, V.S., RAMOS, V.N., SUZIN, A., SZABÓ, M.P.J., LABRUNA, M.B. *Ornithodoros cerradoensis* n. sp. (Acari: Argasidae), a member of the *Ornithodoros talaje* (Guérin-Méneville, 1849) group, parasite of rodents in the Brazilian Savannah. *Ticks Tick Borne Dis.* v. 11, p. 1-17, 2020.
- MUÑOZ-LEAL, S., VENZAL, J.M., JORGE, F.R., TEIXEIRA, B.M., LABRUNA, M.B. A new species of soft tick from dry tropical forests of Brazilian Caatinga. *Ticks Tick Borne Dis.* v. 12, p. 1-9, 2021
- NAVA, S., BEATI, L., LABRUNA, M.B., CÁCERES, A.G., MANGOLD, A.J., GUGLIELMONE, A.A. Reassessment of the taxonomic status of *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) with the description of three new species, *Amblyomma tonelliae* n. sp., *Amblyomma interandinum* n. sp. and *Amblyomma patinoi* n. sp., and reinstatement of *Amblyomma mixtum* Koch, 1844, and *Amblyomma sculptum* Berlese, 1888 (Ixodida: Ixodidae). *Ticks Tick Borne Dis.* v. 5, p. 252–276, 2014.
- 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. *Vet. Parasitol.* v. 208, p. 225–230, 2015.
- NAVA, S., TOFFALETTI, J.R., MOREL, N., GUGLIELMONE, A.A., MANGOLD, A.J. Efficacy of winter–spring strategic control Against *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* infestations on cattle in an area with ecological conditions highly favourable for the tick in northeast Argentina. *Med. Vet. Entomol.* v. 33, p. 312–316, 2019.
- NAVA, S., VENZAL, J.M., GONZÁLEZ-ACUÑA, D., MARTINS, T.F., GUGLIELMONE, A. Ticks of the Southern Cone of America diagnosis, distribution, and hosts with taxonomy, ecology and sanitary importance. Elsevier, Academic Press, London, 348p. 2017.



- OSHIRO, L.M., RODRIGUES, V.S., GARCIA, M.V., HIGA, L.O.S., SUZIN, A., BARROS, J.C., ANDREOTTI, R. . Effect of low temperature and relative humidity on reproduction and survival of the tick *Rhipicephalus microplus*. Exp. Appl. Acarol. v. 82, p. 1-14, 2020.
- PAJUABA, A.A., RAMOS, V.N., MARTINS, M.M., OSAVA, C.F., PASCOAL, J.O., SUZIN, A., YOKOSAWA, J., SZABÓ, M.P.J. Influence of microhabitat use and behavior of *Amblyomma sculptum* and *Amblyomma dubitatum* nymphs (Acari: Ixodidae) on human risk for tick exposure, with notes on *Rickettsia* infection. Ticks Tick Borne Dis. v. 9, p. 67–71, 2018.
- PENNA, V.M. *Boophilus microplus*: a resistência genética do hospedeiro como forma de controle. Caderno Técnico da Escola de Veterinária, UFMG, 65p. 1989.
- 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.
- PFÄFFLE, M.; LITWIN, N.; MUDERS, S. V.; PETNEY, T. N. The ecology of tickborne diseases. Int. J. Parasitol. v. 43, p. 1059-1077, 2013
- RAMOS, V.N., OSAVA, C.F., PIOVEZAN, U., SZABÓ, M.P.J. Ambush behavior of the tick *Amblyomma sculptum* (*Amblyomma cajennense* complex) (Acari: Ixodidae) in the Brazilian Pantanal. Ticks Tick Borne Dis. v. 17, p. 506-510, 2017.
- RANDOLPH, S.E. Tick ecology: processes and patterns behind the epidemiological risk posed by ixodid ticks as vectors. Parasitol. v. 129, p. S37–S65, 2004
- 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. Vet. Parasitol. v. 201, p. 128-136, 2014b.
- RECK, J., MARKS, F.S., RODRIGUES, R.O., SOUZA, U.A., WEBSTER, A., LEITE, R.C., GONZALES, J.C., KLAFKE, G.M., MARTINS, J.R. Does *Rhipicephalus microplus* tick infestation increase the risk for myiasis caused by *Cochliomyia hominivorax* in cattle? Prev. Vet. Med. v. 1, p. 59-62, 2014a.
- ROCHA, C.M.B.M., LEITE, R.C., BRUHN, F.R.P., GUIMARÃES, A.M., FURLONG, J. Perceptions of milk producers from Divinópolis, Minas Gerais, regarding *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* control. Rev. Bras. Parasitol. Vet. v. 20, p. 295-302, 2011.

- RODRIGUES, V.S., BONATTE, P., GARCIA, M.V., HIGA, L.O.S., PIÑA, F.T.B., ZIMMERMANN, N.P., DUARTE, P.O., BARROS, J.C, ANDREOTTI, R. Efficacy profile of Cypermethrin and Chlorpyrifos based acaricides on *Rhipicephalus microplus* control on cattle in the rearing phase, naturally infested and exposed to tick fever agents in central Brazil. *Vet. Parasitol.: Reg. Stud. Rep.* v. 12, p. 43-48, 2018.
- SCHOLL, D.C., EMBERS, M.E., CASKEY, J.R., KAUSHAL, D., MATHER, T.N., BUCK, W.R., MORICI, L.A., PHILIPP, M.T. Immunomodulatory effects of tick saliva on dermal cells exposed to *Borrelia burgdorferi*, the agent of Lyme disease. *Parasite Vectors*, v. 9, p. 1-17, 2016.
- SIQUEIRA, S.M., MAIA, R.C., RAMOS, V.N., RODRIGUES, V.S., SZABÓ, M.P.J. *Rhipicephalus microplus* and *Amblyomma sculptum* (Ixodidae) infestation of Nellore cattle (*Bos taurus indicus*) in a farm of the Brazilian Cerrado: seasonality and infestation patterns. *Exp. Appl. Acarol.* v. 84, p. 659-672, 2021.
- SONENSHINE, D.E., ROE, R.M. *Biology of ticks*. Oxford University Press. v. 1, 2014.
- SZABÓ, M.P.J., MARTINS, T.F., BARBIERI, A.R.M., COSTA, F.B., SOARES, H.S., TOLESANO-PASCOLI, G.V., TORGA, K., SARAIVA, D.G., RAMOS, V.N., OSAVA, C.F., CASTRO, M.B., LABRUNA, M.B. Ticks biting humans in the Brazilian savannah: Attachment sites and exposure risk in relation to species, life stage and season. *Ticks Tick Borne Dis.* v. 11, p. 101328, 2020.
- UTECH, K.B.W., WHARTON, R.H., KERR, J.D. Resistance to *Boophilus microplus* (Canestrini) in different breeds of cattle. *Aust. J. Agri. Res.* 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.
- VERONEZ, V.A., FREITAS, B.Z., ;OLEGÁRIO, M.M.M., CARVALHO, W.M., PASCOLI, G.V.T., THORGA, K., GARCIA, M.V., SZABO, M.P.J. Ticks (Acari: Ixodidae) within various phytophysionomies of a Cerrado reserve in Uberlândia, Minas Gerais, Brazil. *Exp. Appl. Acarol.* v. 50, p. 169-179, 2010
- 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. *J. Aust. Entomol. Soc.* v. 9, p. 171- 182, 1970.

**CAPÍTULO II – Aspectos da bioecologia do carrapato  
*Rhipicephalus microplus* (Canestrini, 1888) no Triângulo  
Mineiro, Minas Gerais e proposta de um controle estratégico**

## RESUMO

O carrapato do boi *Rhipicephalus microplus* é uma espécie amplamente distribuída em regiões tropicais e subtropicais do mundo responsável por prejuízos elevados à cadeia produtiva de bovinos. Diante disso, o conhecimento dos aspectos biológicos e ecológico desse carrapato em cada região de sua ocorrência são fundamentais para estabelecer estratégias de controle desse ectoparasito. O objetivo desse estudo foi descrever aspectos da biologia e ecologia desse carrapato na região do Triângulo Mineiro. Foi feita, por dois anos, a avaliação da fase não parasitária desse carrapato sob condições naturais em pasto e mata e sob condições controladas em laboratório (estufa BOD). E avaliação da fase parasitária através de contagens de carrapatos em novilhas mestiças Gir x Holandês naturalmente infestadas, por três anos consecutivos. No pasto as taxas médias de eclosão variaram de 1% a 99,4%, resultando em 31 a 3678,1 larvas produzidas por fêmea ingurgitada, o período de incubação variou entre 33,9 e 72,4 e a sobrevivência das larvas variou de 23,5 dias a 111,5 dias. Na mata, taxa de eclosão média foi de 15,8 % a 99,2%, número de larvas produzidos por fêmea foi entre 587,2 e 3640,8, com período de incubação variando entre 38,3 dias e 80,2 dias e sobrevivência larval de 59,5 dias a 130,5. Na BOD, os parâmetros foram mais constantes com a taxa de eclosão média variando de 89,7% a 99,7%, número de larvas produzidos por fêmea de 2206,2 a 3338,4, período de incubação de 20,6 a 21,5 e a sobrevivência de 81,8 dias a 91,0 dias. As condições ambientais mais favoráveis aos carrapatos foram observadas na primavera e no verão. Em contrapartida o período entre final de maio e início de setembro foram deletérios aos carrapatos evidenciados pelas baixas taxas de eclosão e conseqüente reduzido número de larvas produzidos por fêmea. O microambiente na mata forneceu certa proteção aos carrapatos quando as condições foram adversas, resultando em uma taxa de eclosão superior à dos carrapatos da mesma série no pasto. Com relação a infestação nos bovinos quando observadas as médias de infestação ao longo dos anos observou-se cinco picos de infestação, evidenciando cinco gerações de carrapato por ano reforçando o potencial de número de gerações anuais das observações da fase não parasitária. Os picos de infestação ocorreram no meio do verão (janeiro), início do outono (março/abril), final do outono (maio/junho), início da primavera (setembro) e no término da primavera (novembro). Com os dados obtidos propõe-se uma alternativa de controle estratégico iniciando uma série de tratamentos acaricidas com a entrada da primeira frente fria entre maio e junho. A hipótese a ser testada nesta proposta é uma eficácia superior no controle

de carrapatos ao se atingir a última geração de carrapatos nos bovinos com acaricidas e submetendo os sobreviventes, fêmeas e posteriormente suas massas de ovos, ao ambiente mais inóspito (frio e seca crescentes) em um efeito aditivo, talvez sinérgico de controle.

## ABSTRACT

The cattle tick *Rhipicephalus microplus* is widely distributed in tropical and subtropical regions of the world, responsible for high losses to the cattle production. Therefore, knowledge of the biological and ecological aspects of this tick in each region are essential to establish control strategies. The objective of this study was to describe biology and ecology aspects of this tick in the Triângulo Mineiro region. An evaluation of the non-parasitic phase of this tick was carried out for two years under natural conditions in pasture and forest and under controlled laboratory conditions. Additionally an evaluation of the parasitic phase through tick counts on naturally infested Gir x Holstein crossbred heifers, for three consecutive years was conducted. In pasture, the average egg hatching rates ranged from 1% to 99.4%, resulting in 31 to 3678.1 larvae produced per engorged female, the incubation period ranged from 33.9 to 72.4 days and the survival of the larvae ranged from 23.5 days to 111.5 days. In the forest, the average hatching rate was of 15.8% to 99.2%, the number of larvae produced per female was between 587.2 and 3640.8, with an incubation period ranging from 38.3 days to 80.2 days. and larval survival of from 59.5 to 130.5 days. In laboratory, the parameters were more constant with the average hatching rate varying from 89.7% to 99.7%, number of larvae produced per female from 2206.2 to 3338.4, incubation period from 20.6 to 21 .5 days and survival from 81.8 days to 91.0 days. The most favorable environmental conditions for ticks were observed in spring and summer. On the other hand, the period between late May and early September were deleterious to ticks, as shown by the low hatching rates and reduced number of larvae produced per female. The microenvironment in the forest provided some protection to ticks when conditions were adverse, resulting in a higher hatching rate than ticks of the same series in the pasture. Regarding infestation of cattle, five infestation peaks of infestation were observed per year, indicating five generations of ticks per year, reinforced by the the potential number of annual generations of the observations of the non-parasitic phase. Infestation peaks occurred in mid-summer (January), early autumn (March/April), late autumn (May/June), early spring (September) and late spring (November). With the data obtained, an alternative of strategic control is proposed, starting a series of acaricide treatments with the entrance of the first cold front between May and June. The hypothesis to be tested in this proposal is a superior efficacy in the control of ticks by hitting the last generation of ticks on cattle with acaricides and submitting the survivors, females and later their egg masses, to the most inhospitable

environment (increasing cold and drought) in an additive, perhaps synergistic, control effect.

## 1. INTRODUÇÃO

O carrapato do boi *Rhipicephalus microplus* (Canestrini, 1888), 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 economicamente, e associado à sua ampla distribuição no território nacional, causa inúmeros prejuízos à pecuária do país, com uma perda anual estimada em mais de três 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 aqueles do complexo da tristeza parasitária bovina, causada pelos agentes *Babesia bovis*, *Babesia bigemina* e *Anaplasma marginale* (PEREIRA et al., 2008).

*Rhipicephalus microplus* é um carrapato de ciclo de vida monóxeno, e sua fase parasitária dura, em média, 21 dias (PEREIRA et al., 2008) e os bovinos de raças taurinas, em relação às zebuínas, apresentam maior susceptibilidade (BONATTE et al., 2019; VERISSIMO et al., 1997). Em contrapartida a fase não parasitária é diretamente influenciada pelas condições abióticas, tais como temperatura e umidade relativa do ar e essa fase é determinante para estabelecimento e conhecimento da dinâmica populacional dos carrapatos. Assim, dependendo das condições climáticas de cada região, essa espécie de carrapato pode desenvolver de três a seis gerações anuais (CRUZ et al. 2020; NAVA et al., 2017; SIQUEIRA et al., 2021).

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 e em diversas outras partes do mundo (ANDREOTTI et al., 2019; 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 na diminuição da população desse ectoparasita (NAVA et



al., 2015; MOREL et al., 2017). Para esse fim recomenda-se a aplicação de carrapaticidas quando as populações do carrapato no ambiente estão as mais reduzidas, consequência das condições ambientais desfavoráveis nos meses que antecederam, normalmente de frio e seca (LABRUNA, 2008). Com este procedimento a primeira geração de carrapatos em ambiente já mais adequado, base das próximas, é atingida e, em efeito cascata, as próximas gerações também. Diante disso, é de notada importância o conhecimento da dinâmica populacional dos carrapatos em cada região a fim de estabelecer um controle de forma efetiva.

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 (UTECH et al., 1978; WHARTON; UTECH, 1970). No entanto, sabe-se hoje que a espécie da Austrália é distinta e denominada *Rhipicephalus australis* (ESTRADA-PEÑA et al., 2012). Como esse país forneceu a maioria dos dados de ecologia sobre o *R. microplus* (UTECH et al., 1978; WHARTON; UTECH, 1970) e que são usados visando controle do parasito em nosso país, se tornou essencial comparar e validar ou descartar as informações australianas no Brasil e assim subsidiar controle mais efetivo do parasito no país.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Descrever aspectos da ecologia, biologia e dinâmica populacional do carrapato *R. microplus* em propriedade rural representativa do Triângulo Mineiro, Minas Gerais, Brasil, no bioma Cerrado.

### **2.2 Objetivos específicos**

- avaliar mensalmente por três anos a infestação por carrapatos em bovinos naturalmente infestados;
- avaliar por dois anos os parâmetros biológicos da fase não parasitária do carrapato *R. microplus* sob condições naturais em pastagem, em mata e sob condições laboratoriais;
- descrever a dinâmica populacional do *R. microplus* nas condições do Cerrado do Triângulo Mineiro;
- propor controle estratégico do carrapato do *R. microplus* nas condições do Cerrado do Triângulo Mineiro.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Local de estudo

Este estudo foi conduzido na Fazenda Experimental do Glória (18° 56' 53.5" S 48° 12' 46.0" W) da Universidade Federal de Uberlândia no município de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. Uberlândia encontra-se no bioma Cerrado e 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

Fêmeas ingurgitadas do carrapato *R. microplus* (teleóginas) foram coletadas de bovinos leiteiros mestiços Gir-Holandês naturalmente infestados na mesma fazenda do estudo. A coleta de carrapatos era realizada em animais que não haviam sido tratados com carrapaticidas por pelo menos 30 dias antes da coleta e os acaricidas utilizados na rotina da fazenda em bovinos leiteiros não tinham efeito residual. Os carrapatos eram coletados sempre no início da manhã, acondicionados em frascos com tampa perfurada e levados ao laboratório. Todas as teleóginas eram lavadas em água corrente, secas com papel toalha e pesadas individualmente antes de constituírem grupos de soltura no ambiente.

Para a avaliação da fase não parasitária foram utilizados no estudo três ambientes distintos; uma área de pasto de *Brachiaria* (*Syn. Urochloa*) *decumbens* (Figura 1), uma área de mata (Mata Seca Semidecídua) adjacente ao pasto (Figura 2) e um ambiente controle em estufa BOD no laboratório. As solturas das fêmeas ingurgitadas nos dois ambientes da fazenda foram feitas em gaiolas de tela metálica de 1m x 1m x 1m (Figura 3) para a proteção das fêmeas e larvas do carrapato do acesso de bovinos e/ou outros animais. No pasto, no momento da liberação dos carrapatos, a altura do capim era de 30 cm.

Séries sequenciais contendo cada qual noventa teleóginas divididas em três grupos homogêneos quanto ao peso foram soltas nos três ambientes. Cada série foi composta por

20 teleóginas em cada uma de duas gaiolas de cada ambiente da fazenda (total de 40 teleóginas no pasto e 40 na mata) e 10 teleóginas na estufa BOD. Em cada gaiola, dez fêmeas ingurgitadas foram liberadas sem restrição de movimento e dez mantidas individualmente em pequenos envelopes de malha metálica (5cm x 5cm) (Figura 4) (NAVA et al., 2013). Os envelopes com as teleóginas foram posicionados sob o capim ou serrapilheira, respectivamente no pasto e mata para proteção da irradiação solar e de predadores naturais. O grupo de teleóginas (n=10 fêmeas) em estufa BOD foi mantido individualmente em frascos de plástico a  $85 \pm 5$  % de umidade relativa do ar (UR),  $27 \pm 1$ °C de temperatura e fotoperíodo de 12/12 horas claro/escuro constantes durante todo o período experimental.



**Figura 1.** Área de pasto de *Brachiaria* (*Syn. Urochloa*) *decumbens* Fazenda Experimental Glória, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil, 2019.



**Figura 2.** Área de mata (Mata Seca Semidecídua). Fazenda Experimental Glória, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil, 2019.



**Figura 3.** Gaiola de tela metálica (1m x 1m x 1m) utilizada para proteção dos carrapatos do acesso de bovinos e/ou outros animais. Fazenda Experimental Glória, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil, 2019.



**Figura 4.** Envelope de malha metálica utilizado para alocação dos carrapatos nos ambientes naturais.

A sequência da soltura das teleóginas (séries de soltura) foi definida pela dinâmica do ciclo de vida completo do carrapato no local do estudo. Assim o dia da soltura de uma série foi determinada pelo surgimento das primeiras larvas infestantes no pasto da série anterior adicionada de 21 dias característicos da fase parasitária do *R. microplus* (PEREIRA et al., 2008). Dessa forma dez séries de soltura de teleóginas foram feitas ao longo de dois anos, sendo elas: 19 de março de 2019; 28 de maio de 2019; 10 de setembro de 2019; 19 de novembro de 2019; 26 de janeiro de 2020; 03 de abril de 2020; 06 de julho de 2020; 15 de outubro de 2020; 28 de dezembro de 2020 e 05 de março de 2021. Cada série de soltura de carrapatos foi feita em gaiolas distintas. Em todas as séries teleóginas

foram soltas simultaneamente nos três ambientes com exceção da primeira série quando não houve soltura de carrapatos na mata.

A inspeção dos carrapatos nas gaiolas, dos envelopes de malha metálica e das teleóginas mantidas em estufa BOD foi realizada diariamente, entre as 15:00 e 18:00 horas, ao longo de todo o estudo.

No caso das fêmeas em envelopes de malha metálica e daquelas na estufa de BOD os seguintes parâmetros biológicos foram avaliados:

- Peso da Fêmea Ingurgitada;
- Período de Pré-Ovipostura: período, em dias, decorridos desde o desprendimento da teleógina até ovipostura do primeiro ovo;
- Peso da Massa de Ovos: para obtenção desse parâmetro, os envelopes foram recolhidos e levados ao laboratório onde as massas foram pesadas. Imediatamente após a pesagem as massas de ovos foram colocadas em seus respectivos envelopes e devolvidas ao local de origem. A massa de ovos foi pesada entre 15 e 20 dias após o início da ovipostura pela fêmea;
- Período de Incubação: período, em dias, decorridos desde a postura do primeiro ovo até eclosão da primeira larva;
- Taxa de Eclosão das Larvas: relação, expressa em porcentagem, entre número de larvas eclodidas e número total de ovos;
- Índice de Conversão Alimentar: relação, expressa em porcentagem, entre peso da fêmea ingurgitada e o peso da massa de ovos, de acordo com a seguinte fórmula:

$$\text{Índice de Conversão Alimentar (\%)} = \frac{\text{Peso da massa de ovos (mg)}}{\text{Peso da fêmea ingurgitada (mg)}} \times 100$$

- Número de Larvas Produzidas por Fêmea Ingurgitada (NLPF): calculada a partir do peso da massa de ovos e respectiva taxa de eclosão (em escala de 0 a 1), de acordo com a seguinte fórmula:

$$\text{NLPF} = \text{Peso da massa de ovos (g)} \times \text{Taxa de eclosão (em escala de 0 a 1)} \times 20000$$

Nessa equação 20000 corresponde ao número de ovos presentes em 1 g de massa de ovos de *R. microplus* (LABRUNA et al., 1997).

Em relação às teleóginas liberadas nas gaiolas sem contenção, apenas dados referentes às larvas produzidas foram avaliados:

- Período de Maturação Larval: período, em dias, decorridos desde a data de eclosão média das larvas nos envelopes até aparecimentos das primeiras larvas infestantes nas gaiolas (larvas na superfície da vegetação, na ponta das folhas ou arame da gaiola);
- Sobrevivência (ou Longevidade) máxima larval: período, em dias, desde o aparecimento da primeira larva até o completo desaparecimento das larvas infestantes. Para observação do aparecimento e desaparecimento das larvas foi utilizada a técnica de busca visual (RAMOS et al., 2014). De maneira complementar, após constatado o desaparecimento das larvas através da busca visual, foi realizado arraste de flanela (RAMOS et al., 2014) no interior da gaiola para confirmar a ausência das larvas.
- Fase de vida livre mínima: período correspondente desde a liberação da teleóquina até o aparecimento das primeiras larvas.
- Fase de vida livre máxima: período correspondente desde a liberação da teleóquina até o completo desaparecimento das larvas infestantes.

A sobrevivência de larvas mantidos na BOD em dias foi obtida considerando o tempo decorrido entre a eclosão da primeira larva e a morte da última no frasco. A fase de vida livre mínima para carrapatos mantidos na BOD foi obtida considerando o tempo decorrido entre a alocação das teleóginas na BOD e a eclosão da primeira larva e fase de vida livre máxima considerou-se o tempo decorrido entre a alocação das teleóginas na BOD e a morte da última larva.

### **3.3 Avaliação da fase parasitária**

A fase parasitária foi avaliada por 36 meses, através da coleta mensal de carrapatos em quinze novilhas mestiças Gir-Holandês (7/8 Holandês x 1/8 Gir) da Fazenda Experimental do Glória da UFU. Para as coletas, as 15 novilhas foram escolhidas aleatoriamente dentre os animais do mesmo lote. Durante o estudo os animais permaneceram na mesma área de pastagem, composta por *B. decumbens*. Essa pastagem abrigava, em média, um lote com 30 novilhas, sendo todas com mesma idade e padrão racial. Os animais eram suplementados com silagem de milho e ração durante o ano todo. Taxa de lotação média da pastagem ao longo do estudo foi de 3,9 cabeças/ha. A coleta foi realizada nos bovinos em tronco de contenção de duas maneiras: (i) uma inspeção foi

feita no lado direito do corpo dos animais em sua totalidade durante seis minutos (Figura 5), (ii) uma inspeção detalhada (ainda do lado direito do animal), de três minutos, foi feita em três áreas adicionais de 100cm<sup>2</sup>, localizadas na parte anterior (barbela), outra na região ventral e uma terceira na região posterior de cada animal (Figura 6) (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: Grupo “fêmeas” – correspondendo a fêmeas de *R. microplus* que apresentavam dimensões abaixo de 4,5 mm ou acima de 8,0 mm de comprimento; e Grupo “fêmeas 4,5 – 8,0 mm” – correspondente as fêmeas de *R. microplus* com medidas entre 4,5 e 8,0 mm de comprimento de acordo com metodologia proposta por Wharton e Utech (1970).

Devido ao manejo sanitário da fazenda, exclusivamente no ano de 2021, os animais foram pulverizados com carrapaticida Colosso FC30<sup>®</sup> (Ouro Fino Saúde Animal) nos meses de março, abril, maio, junho e novembro. A pulverização dos animais ocorreu entre 10 e 20 dias antes das coletas de carrapatos.



**Figura 5.** Bovino em tronco de contenção para coleta de carrapatos. Fazenda Experimental Glória, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil, 2019.





**Figura 6.** Áreas de inspeção detalhada nos bovinos. Fazenda Experimental Glória, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil, 2019. A- região posterior; B - região ventral; C - parte anterior (barbela).

### 3.4 Dados climáticos

Os dados climáticos (temperatura e umidade relativa do ar) foram obtidos da Estação Meteorológica Glória - Fazenda Experimental Glória, Universidade Federal de Uberlândia, BR 050, Km 78, Zona Rural. Uberlândia, Minas Gerais, Brasil.

A temperatura e umidade relativa do ar no local de soltura dos carrapatos também foram registrados para obtenção dos dados do microclima de cada ambiente. Para isso foram utilizados registradores Data Logger HOBO (U23-001 Pro v2). O sensor do registrador de dados foi colocado no nível do solo, sob a vegetação ou serrapilheira, no mesmo local onde os carrapatos foram soltos. As condições abióticas ambientais foram registradas uma vez a cada quatro horas (00:00, 04:00, 08:00 e 12:00, 16:00, 20:00). Os registradores foram colocados no pasto e mata em julho de 2019.

### 3.5 Avaliação e análise dos dados

Os parâmetros biológicos das teleóginas (peso da fêmea ingurgitada, período pré-ovipostura, peso da massa de ovos, índice de conversão alimentar, período de incubação, taxa de eclosão, número de larvas produzidas por fêmea ingurgitada) foram comparados entre as séries de soltura utilizando o teste Kruskal-Wallis, seguido pelo teste de comparações múltiplas de Dunn. Esses testes foram escolhidos após inspeção da

normalidade e da homoscedasticidade dos dados. As análises foram realizadas no programa GraphPad Prism 8.0 considerando um alfa de 5% (AYRES et al., 2007).

Para as análises a infestação por carrapatos das novilhas foi dividida em dois grupos: (i) total de carrapatos. Nesta todos os carrapatos (larva, ninfa, machos e fêmeas independentemente do tamanho) e das três áreas de 100 cm<sup>2</sup> foram somadas e (ii) fêmeas 4,5-8,0 mm. Nesta foram consideradas apenas as fêmeas entre 4,5 mm e 8,0 mm de comprimento. O número de carrapatos coletados nos bovinos foi comparado entre os meses através do teste de Kruskal-Wallis ou de ANOVA de um fator seguido pelo teste de comparações múltiplas de Dunn e de Tukey, respectivamente. Esses testes foram escolhidos após inspeção da normalidade e da homoscedasticidade dos dados. Foram feitas comparações entre os meses em cada ano de coleta e também entre o mesmo mês nos três anos. As análises foram realizadas no programa GraphPad Prism 8.0 considerando um alfa de 5% (AYRES et al., 2007). Foi calculada a prevalência (P) de infestação nos bovinos de acordo com a seguinte formula:  $P = (\text{número de animais infestados} / \text{número de animais examinados}) \times 100$ .

### **3.6 Aspectos éticos**

O estudo foi aprovado pela Comissão de Ética na Utilização De Animais (CEUA) Da Universidade Federal De Uberlândia, protocolo nº 068/18.

## 4. RESULTADOS

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

Os parâmetros biológicos de *R. microplus* em condições naturais e de laboratório foram avaliados entre os anos de 2019 e 2021. Um total de 400, 360 e 100 fêmeas ingurgitadas foram expostas ao pasto, mata e BOD, respectivamente.

No caso das fêmeas ingurgitadas soltas no pasto, o peso das fêmeas ingurgitadas, peso da massa de ovos, índice de conversão alimentar, taxa de eclosão e número de larvas produzidas por fêmea ingurgitadas estão expostas na Tabela 1 e o período pré-ovipostura, período de incubação, período de maturação e sobrevivência estão compilados na Tabela 2. Observou-se diversas diferenças significativas entre as séries de soltura em todos os parâmetros biológicos avaliados (Tabela 1 e 2).

O menor valor médio para peso das fêmeas ingurgitadas foi obtido para série de 10 de setembro de 2019 com peso médio das fêmeas de 241,2 mg e o maior valor foi para série de 19 de março de 2019, com 336,1 mg. Em relação ao peso da massa de ovos o menor e maior valor médio obtidos foi de 77,6 mg e 186,0 mg nas solturas de carrapatos feitas em 10 de setembro de 2019 e 19 de março de 2019, respectivamente. O índice de conversão alimentar mais baixo foi relatado na série de 10 de setembro de 2019 com apenas 32,3% enquanto o maior valor foi obtido na série de 04 de abril de 2020 com 59,0%. As taxas de eclosão mais baixas foram observadas nas massas de ovos de fêmeas soltas em 28 de maio de 2019 e 06 de julho de 2020, com apenas 1,0% e 6,7%, respectivamente. Em contrapartida o maior valor foi obtido na soltura de 05 de março de 2021 com 99,4% (Tabela 1).

O menor número médio de larvas produzidas por fêmea ingurgitada no pasto, foi obtido na série de soltura de 28 de maio de 2019 e de 06 de julho de 2020, com respectivamente 31,0 e 197,9 larvas. O maior valor médio, 3678,1 larvas, foi obtido na série de 19 de março de 2020 (Tabela 1).

Ainda com relação aos carrapatos no pasto, o menor período de pré-ovipostura foi de 3,2 dias para fêmeas soltas em 10 de setembro de 2019 e o maior, 9,3 dias, para série de 06 de julho de 2020. O menor período de incubação médio foi obtido para fêmeas soltas em 28 de dezembro de 2020 e o maior valor na série de 28 de maio de 2019. O período de maturação larval variou de 6,0 dias (em 06 de julho de 2020) a 11,5 dias (em

03 de abril de 2020). O menor período de sobrevivência das larvas ocorreu na série de 28 de maio de 2019 com apenas 23,5 dias e o maior na série de 26 de janeiro de 2020 com 111,5 dias (Tabela 2).

A duração média da fase de vida livre mínima no pasto variou de 46,5 dias a 84 dias para as séries de 28 de dezembro de 2020 e 28 de maio de 2019, respectivamente. Com relação a duração média da fase de vida livre máxima o valor médio mínimo de 88,5 dias foi obtido para série de 10 de setembro de 2019 e o valor máximo de 162 dias para série de 26 de janeiro de 2020 (Tabela 2).

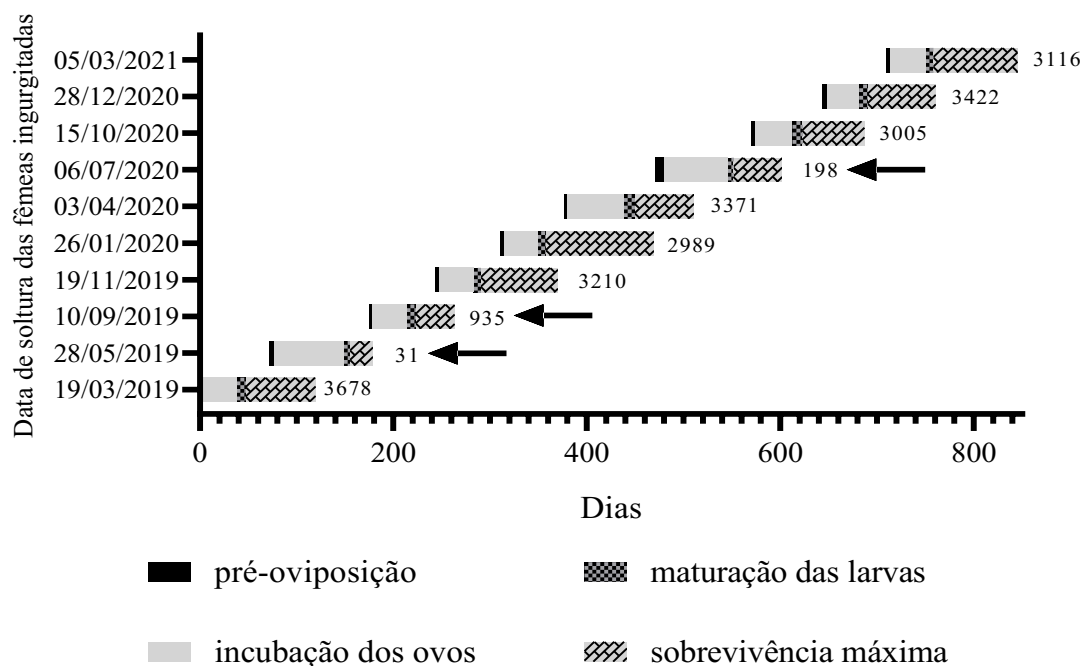
Ilustrado na Figura 7 estão períodos médios reprodutivos e de sobrevivência, com respectivo número de larvas produzidos por fêmea ingurgitada das dez séries de soltura de carrapatos no pasto. Ainda nessa figura destaca-se (indicado pelas setas) os períodos desfavoráveis aos carrapatos no ambiente, evidenciado principalmente pelo baixo número de larvas produzidas por fêmea.

**Tabela 1.** Média, desvio padrão, mediana e intervalo dos parâmetros biológicos da fase não parasitária de carrapatos *Rhipicephalus microplus* sob condições naturais em pasto de *Brachiaria decumbens* em Uberlândia, Minas Gerais, Brasil, entre os anos de 2019 e 2021. Letras diferentes indicam diferença estatística entre as solturas das teleóginas ( $p < 0,05$ ).

Soltura da fêmea ingurgitada	Peso fêmea ingurgitada (mg)		Peso massa de ovos (mg)		Índice de conversão alimentar (%)		Taxa de eclosão (%)		Número de larvas produzidas por fêmea ingurgitada	
	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.)
19/03/2019	336,1 (±34,5)	331,0a (290-425)	186,0 (±37,2)	190,0a (76-252)	55,3 (±9,2)	57,3ae (23-59,9)	98,9 (±2,5)	100,0a (90-100)	3678,1 (±731,6)	3762,0a (1504,8-4989,6)
28/05/2019	290,0 (±42,0)	284,5b (221 - 374)	120,5 (±42,1)	120,5bc (38-192)	41,6 (±13,6)	44,9bc (14,3-57,7)	1,0 (±2,4)	0,0b (0-10)	31,0 (±80,6)	0,0b (0-330)
10/09/2019	241,2 (±34,9)	240,0c (189-352)	77,6 (±29,2)	79,5c (19-152)	32,3 (±10,8)	33,7c (7,6-48,2)	49,2 (35,8)	65,0b (0-98)	934,6 (±832,3)	963,0b (0-2888)
19/11/2019	279,8 (±41,9)	266,5bc (224-384)	163,6 (±28,9)	157,0ab (129-233)	58,4 (4,5)	59,2a (42,2-55,1)	98,2 (±1,6)	99,0a (95-99)	3209,7 (±554,6)	3091,3a (2554,2-4613,4)
26/01/2020	279,2 (±21,2)	280,0b (249-325)	151,9 (±16,9)	160,0ab (110-180)	54,4 (±4,8)	55,1ab (42-61,9)	98,4 (±1,5)	99,0a (95-99)	2989,4 (±328,1)	3154,0a (2178-35544,2)
03/04/2020	291,1 (±33,9)	284,5b (252-387)	171,1 (±18,6)	172,5ad (133-213)	59,0 (±4,6)	60,4a (42,5-65,1)	98,6 (±1,3)	99,0a (95-99)	3371,3 (±367,2)	3374,4a (2633,4-4217,4)
06/07/2020	309,4 (±45,2)	302,5ab (249-462)	144,8 (±20,8)	142,5bcd (104-188)	47,2 (±6,2)	47,9bce (33,1-57,1)	6,7 (±8)	3,5b (0-25)	197,9 (±243,1)	95,3b (0-815)
15/10/2020	290,9 (±26,3)	290,5ab (235-338)	153,6 (±33,6)	157,0ab (47-196)	52,7 (±10,1)	56,1ab (17,6-61,4)	97,7 (±1,9)	99,0a (95-99)	3004,7 (±670,9)	3049,2a (893-3880,8)
28/12/2020	299,2 (±28,0)	294,0ab (258-366)	174,0 (±16,6)	178,0a (141-196)	58,9 (±3,2)	59,2a (54,1-65,6)	98,4 (±1,5)	99,0a (95-99)	3422,2 (±320,8)	3401,0a (2791,8-3880,8)
05/03/2021	297,2 (±22,2)	295,0ab (264-347)	156,8 (±27,8)	160,0ab (57-188)	53,1 (±10,1)	56,6abe (18,9-60,9)	99,4 (±0,8)	99,0a (97-100)	3116,1 (±550,3)	3180,0a (1140-3760)

**Tabela 2.** Média, desvio padrão, mediana e intervalo da duração em dias dos parâmetros biológicos da fase de vida livre de carrapatos *Rhipicephalus microplus* sob condições naturais em pasto de *Brachiaria decumbens* em Uberlândia, Minas Gerais, Brasil, entre os anos de 2019 e 2021. Letras diferentes indicam diferença estatística entre as solturas das teleóginas ( $p < 0,05$ ).

Soltura da fêmea ingurgitada	Período pré-ovipostura (dias)		Período de incubação (dias)		Período de maturação larval (dias)		Sobrevivência (dias)		Fase de vida livre mínima (dias)		Fase de vida livre máxima (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.)
19/03/2019	3,3 (±0,7)	3,0ac (3-5)	34,5 (±1,5)	35,0ad (31-36)	9,5 (±0,7)	9,5 (9-10)	72,0 (±1,4)	72,0 (71-73)	47,0 (±0,0)	47,0 (47-47)	119,0 (±1,4)	119 (118-120)
28/05/2019	5,3 (±0,9)	5,0bd (3-7)	72,4 (±1,0)	72,0b (71-74)	6,5 (±0,5)	6,5 (6-7)	23,5 (±0,5)	23,5 (23-24)	84,0 (±0,0)	84,0 (84-84)	107,5 (±0,5)	107,0 (107-108)
10/09/2019	3,2 (±0,4)	3,0c (3-4)	36,3 (±1,4)	36,0acd (34-39)	9,5 (±1,5)	9,5 (8-11)	40,0 (±1,0)	40,0 (39-41)	48,5 (±0,5)	48,5 (48-49)	88,5 (±0,5)	88,5 (88-89)
19/11/2019	3,9 (±0,7)	4,0ace (3-4)	36,1 (±1,3)	36,0ad (34-39)	7,5 (±0,5)	7,5 (7-8)	79,5 (±2,5)	79,5 (77-82)	47,0 (±0,0)	47,0 (47-47)	126,5 (±2,5)	126,5 (124-129)
26/01/2020	4,1 (±0,4)	4,0ab (3-5)	34,6 (±1,1)	35,0ad (32-37)	9,0 (±0,0)	9,0 (9-9)	111,5 (±3,5)	111,5 (108-115)	47,0 (±0,6)	47,5 (47-48)	162,0 (3,5)	159,0 (156-162)
03/04/2020	3,9 (±0,5)	4,0ace (3-5)	58,1 (±2,1)	57,0b (55-61)	11,5 (±1,5)	11,5 (10-13)	61,0 (±2,0)	61,0 (59-63)	73,5 (±0,5)	73,5 (73-74)	134,5 (±2,5)	134,5 (132-137)
06/07/2020	9,3 (±1,3)	9,0d (7-11)	66 (±2,7)	66,0b (63-74)	6,0 (±1,0)	6,0 (5-7)	50,5 (±0,5)	50,5 (50-51)	81,0 (±1,0)	81,0 (80-82)	131,5 (±1,5)	131,5 (130-133)
15/10/2020	4,2 (±0,6)	4,0ab (3-6)	39,3 (±1,1)	39,5bc (37-41)	10,0 (±1,4)	10,0 (9-11)	64,0 (±1,4)	64,0 (63-65)	53,0 (±1,4)	53,0 (52-54)	117,0 (±0,0)	117,0 (117-117)
28/12/2020	4,6 (±0,5)	5,0be (4-5)	33,9 (±1,9)	34,0d (31-38)	8,5 (±0,7)	8,5 (8-9)	70,5 (±2,1)	70,5 (69-72)	46,5 (±0,7)	46,5 (46-47)	117,0 (±1,4)	117,0 (116-118)
05/03/2021	4,5 (±0,5)	5,0be (4-5)	36,6 (±0,7)	36,0ac (36-38)	8,0 (±2,8)	8,0 (6-10)	87,0 (±5,7)	87,0 (83-91)	48,5 (±2,1)	48,5 (47-50)	135,5 (±3,5)	135,5 (133-138)



**Figura 7.** Duração média em dias dos parâmetros biológicos da fase de vida livre de carrapatos *Rhipicephalus microplus* em pasto de *Brachiaria decumbens* em Uberlândia, Minas Gerais, Brasil, entre os anos de 2019 e 2021. O número em frente a barra indica o número médio de larvas produzidas por fêmea ingurgitada por época de soltura. Setas destacam os períodos desfavoráveis aos carrapatos no ambiente

Os parâmetros das teleóginas soltas na mata, pesos das fêmeas ingurgitadas, peso da massa de ovos índice de conversão alimentar, taxa de eclosão e número de larvas produzidas por fêmea ingurgitadas obtidos estão detalhados na Tabela 3 e o período pré-ovipostura, período de incubação, período de maturação e sobrevivência na Tabela 4. Assim como observado para carrapatos do pasto, houve diferença significativa entre as séries em todos os parâmetros avaliados. (Tabela 3 e 4).

O menor valor para peso das fêmeas ingurgitadas (238,1 mg) e peso da massa de ovos (119,8 mg) foi registrado na série de 10 de setembro de 2019. Em contrapartida o maior peso de fêmea ingurgitada foi obtido na série de 06 de julho de 2020, (306,8 mg) e o maior peso de massa de ovo obtido para série de 28 de dezembro de 2020, com 185,0 mg. Respectivamente, o maior e menor índice de conversão alimentar foi obtido na série de 28 de dezembro de 2020, com 61,7% e 28 de maio de 2019 com 46,0%. A menor taxa de eclosão observada foi obtida de fêmeas soltas em 06 de julho de 2020, com 15,8% e o maior valor daquelas soltas em 05 de março de 2021 com 99,2% (Tabela 3).

O menor número médio de larvas produzidas por fêmea ingurgitada na mata foi obtido na série de 06 de julho de 2020, com apenas 587,2 larvas. O maior valor médio, 3640,8 larvas, foi obtido na série de 28 de dezembro de 2020 (Tabela 3).

Os menores períodos médios de pré-ovipostura e maturação larval na mata foram de, respectivamente, 3,6 dias e 7,5 dias e referentes à série de 10 de setembro de 2019. O menor período de incubação foi registrado para série de 28 de dezembro de 2020, com 38,3 dias. O maior período pré-ovipostura, 9,0 dias, foi obtido na série de 06 de julho de 2020 e o período de incubação máximo foi relatado para a série de 28 de maio de 2019, com 80,2 dias. O período de maturação larval mais longo foi obtido na série de 03 de abril de 2020. A maior sobrevivência de larvas com 130,5 dias foi observada para série de 19 de novembro de 2019 e a mínima de 59,5 dias relatada na série de 03 de abril de 2020.

A menor duração média da fase de vida livre mínima na mata foi de 52 dias para a série de 10 de setembro de 2019 e o maior valor médio de 93,5 dias foi obtido para as séries de 28 de maio de 2019 e 03 de abril de 2020. O menor e maior valor médio da fase de vida livre máxima foi de 142,5 dias e 207,5 dias, para as séries de 15 de outubro de 2020 e 06 de julho de 2020, respectivamente (Tabela 4).

Ilustrado na Figura 8 estão períodos médios reprodutivos e de sobrevivência, com respectivo número de larvas produzidos por fêmea ingurgitada das dez séries de soltura de carrapatos na mata. Setas, nessa figura, indicam os períodos desfavoráveis aos carrapatos no ambiente, evidenciado sobretudo pela série de 06 de julho de 2020 em que houve baixo número de larvas produzidas por fêmea.

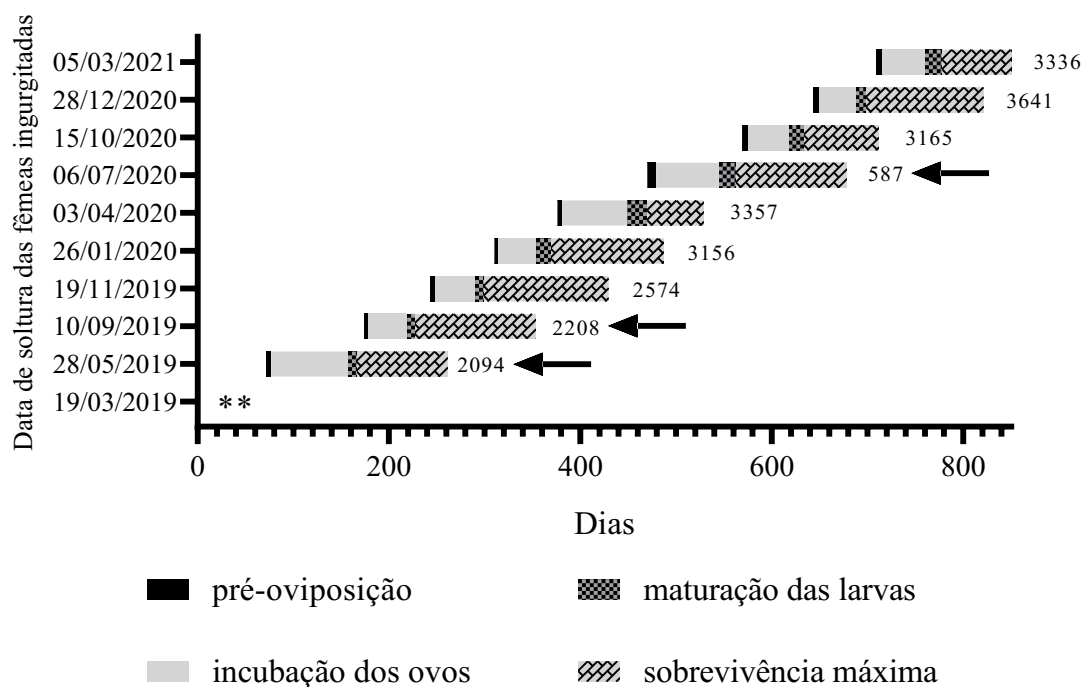


**Tabela 3.** Média, desvio padrão, mediana e intervalo dos parâmetros biológicos da fase não parasitária de carrapatos *Rhipicephalus microplus* sob condições naturais em mata em Uberlândia, Minas Gerais, Brasil, entre os anos de 2019 e 2021. Letras diferentes indicam diferença estatística entre as solturas das teleóginas ( $p < 0,05$ ).

Soltura da fêmea ingurgitada	Peso fêmea ingurgitada (mg)		Peso massa de ovos (mg)		Índice de conversão alimentar (%)		Taxa de eclosão (%)		Número de larvas produzidas por fêmea ingurgitada	
	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.)
28/05/2019	290,6 (±41,4)	284,0a (224-383)	132,0 (±31,5)	131,5ac (43-188)	46,0 (±9,9)	48,2a (11,2-56,9)	76,3 (±20,1)	85,0ac (15-95)	2093,9 (±761,9)	2100,0c (129,0-3344,0)
10/09/2019	238,1 (±34,0)	228,0b (197-315)	119,8 (±27,4)	119,5c (47-173)	50,6 (±10,4)	55,0ad (21,5-62,5)	90,5 (±14,4)	95,0ae (50-99)	2207,8 (±664,2)	2270,5c (470,0-3287,0)
19/11/2019	277,9 (37,2)	274,0ab (221-333)	162,6 (±20,0)	164,5ab (132-203)	58,6 (±2,4)	58,9bcd (53,2-63,4)	79,3 (±38,5)	99,0be (1-99)	2573,6 (±1294,2)	3078,9bc (33,6-3643,2)
26/01/2020	283,6 (±23,7)	280,0ab (251-337)	160,5 (±23,2)	166,0ab (89-197)	56,6 (±6,9)	58,2bcde (35,5-63,9)	98,1 (±2,3)	99,0bde (90-99)	3156,5 (±495,6)	3286,8ab (1602,0-3900,6)
03/04/2020	293,3 (±33,2)	290,5a (248-364)	170,0 (±27,7)	172,5bd (124-237)	57,9 (±5,7)	59,8bcd (42,0-65,1)	98,8 (±0,9)	99,0bde (95-99)	3356,9 (±538,3)	3415,5ab (2455,2-4692,6)
06/07/2020	306,8 (±48,4)	299,0a (240-431)	154,6 (±28,8)	150,5acd (117-218)	50,5 (±6,3)	49,7aef (36,1-61,6)	15,8 (±20,9)	2,5c (0,0-60,0)	587,2 (±771,8)	109,0c (0,0-2436,0)
15/10/2020	290,8 (±31,2)	287,5a (246-348)	162,7 (±25,0)	161,5ade (113-220)	55,8 (±4,9)	56,4bdf (44,5-64,3)	97,4 (±2,5)	99,0be (90-99)	3164,7 (±454,4)	3189,5ab (2237,4-3960,0)
28/12/2020	300,3 (±31,7)	298,5a (243-367)	185,0 (±19,7)	184,5be (147-227)	61,7 (±2,4)	61,7c (57,0-65,4)	98,4 (±1,2)	99,0bde (95-99)	3640,8 (±392,9)	3539,1a (2910,6-4494,6)
05/03/2021	302,2 (±27,9)	293,0a (266-349)	168,1 (±21,6)	163,5bd (135-208)	55,7 (±5,3)	56,4bdf (43,1-63,7)	99,2 (±2,3)	100,0d (90-100)	3336,1 (±445,6)	3270,0ab (2700,0-4160,0)

**Tabela 4.** Média, desvio padrão, mediana e intervalo da duração média em dias dos parâmetros biológicos da fase de vida livre carrapatos *Rhipicephalus microplus* sob condições naturais em mata em Uberlândia, Minas Gerais, Brasil, entre os anos de 2019 e 2021. Letras diferentes indicam diferença estatística entre as solturas das teleóginas ( $p < 0,05$ ).

Soltura da fêmea ingurgitada	Período pré-ovipostura (dias)		Período de incubação (dias)		Período de maturação larval (dias)		Sobrevivência (dias)		Fase de vida livre mínima (dias)		Fase de vida livre máxima (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.)
28/05/2019	6,1 (±1,0)	6,0ac (3-7)	80,2 (±2,5)	79,5a (76-84)	8,5 (±2,5)	8,5 (6-11)	95,5 (±0,5)	95,5 (95-96)	93,5 (±0,5)	93,5 (93-94)	189,0 (±1,0)	189,0 (188-190)
10/09/2019	3,6 (±0,6)	3,5b (3-5)	41,4 (±2,0)	41,5bcd (38-45)	7,5 (±0,7)	7,5 (7-8)	127,0 (±1,4)	127,0 (126-128)	52,0 (±2,0)	52,0 (50-54)	179 (±3,0)	179,0 (176-182)
19/11/2019	4,5 (±0,5)	4,0be (4-5)	42,4 (±0,7)	42,0cdg (41-43)	9,0 (±0,0)	9,0 (9-9)	130,5 (±13,4)	130,5 (121-140)	55,0 (±0,0)	55,0 (55-55)	185,5 (±9,5)	185,5 (176-195)
26/01/2020	4,2 (±0,4)	4,0bf (4-5)	39,7 (±0,7)	40,0de (38-41)	14,5 (±0,7)	14,5 (14-15)	119,0 (±1,4)	119,0 (118-120)	58,0 (±1,0)	58,0 (57-59)	177,0 (±0,0)	177,0 (177-177)
03/04/2020	4,4 (±0,5)	4,0bd (4-5)	68,7 (±1,8)	68,5a (65-71)	20,5 (±0,7)	20,5 (20-21)	59,5 (±0,7)	59,5 (59-60)	93,5 (±0,5)	93,5 (93-94)	153,0 (±0,0)	153,0 (153-153)
06/07/2020	9,0 (±0,8)	9,0c (8-10)	65,8 (±1,2)	66,0ac (64-68)	17,5 (±0,7)	17,5 (17-18)	116,0 (±4,2)	116,0 (113-119)	91,5 (±0,5)	91,5 (91-92)	207,5 (±3,5)	207,5 (204-211)
15/10/2020	5,2 (±0,7)	5,0aedf (4-6)	43,2 (±1,0)	43,0bcg (41-45)	15,5 (±0,7)	15,5 (15-16)	79,0 (±1,4)	79,0 (78-80)	63,5 (±0,5)	63,5 (63-64)	142,5 (±1,5)	142,5 (141-144)
28/12/2020	6,0 (±0,6)	6,0ac (5-7)	38,3 (±1,1)	38,0ef (36-40)	11,0 (±0,0)	11,0 (11-11)	123,0 (±2,8)	123,0 (121-125)	54,5 (±0,5)	54,5 (54-55)	177,5 (±1,5)	177,5 (176-179)
05/03/2021	5,9 (±0,6)	6,0ac (6-7)	45,3 (±1,0)	45,0agc (44-47)	17,5 (±2,1)	17,5 (16-19)	111,5 (±3,5)	111,5 (109-114)	68,0 (±1,0)	68,0 (67-69)	179,5 (±1,5)	179,5 (178-181)



**Figura 8.** Períodos médios reprodutivos e de sobrevivência para fêmeas e larvas, respectivamente, de *Rhipicephalus microplus* sob condições naturais em mata Uberlândia, Minas Gerais, Brasil, entre os anos de 2019 e 2021. O número em frente a barra indica o número médio de larvas infestantes produzidas por fêmea ingurgitada por época de soltura. Setas destacam os períodos desfavoráveis aos carrapatos no ambiente \*\*indica que não houve soltura de fêmeas na mata.

Os parâmetros biológicos das teleóginas mantidas na BOD, pesos das fêmeas ingurgitadas, peso da massa de ovos índice de conversão alimentar, taxa de eclosão e número de larvas produzidas por fêmea ingurgitadas estão expostos na Tabela 5 e o período pré-ovipostura, período de incubação, e sobrevivência na Tabela 6. Todos os parâmetros variaram significativamente entre as dez séries de soltura de teleóginas com exceção do índice de conversão alimentar, do número de larvas produzidas por fêmea, do tempo de sobrevivência e da fase de vida livre máxima.

O maior (311,2 mg) e menor (231,1 mg) peso de teleóquina foram das séries de 19 de março de 2019 e 10 de setembro de 2019, respectivamente. O menor peso de massa de ovos foi observado na série de 28 de maio de 2019 com 111,7 mg e o maior de 170,4 mg foi obtido na série de 06 de julho de 2020. O índice médio de conversão alimentar variou de 37,4% a 57,1%, ao longo do estudo. As taxas de eclosão variaram de 89,7% (26 de janeiro de 2020) a 99,7% (10 de setembro de 2019) e o número de larvas produzidas por fêmea ingurgitada variou de 2206,2 a 3338,4 larvas ao longo das dez séries (Tabela 5).

O período de pré-ovipostura máximo e mínimo registrados foram de 3,3 e 2,7 dias nas séries de 28 de maio de 2019 e 26 de janeiro de 2020, respectivamente. O maior período de incubação (21,5 dias) foi observado em 06 de julho de 2020, e o menor de 20,6 dias foi relatado na série de 10 de setembro de 2019 e 26 de janeiro de 2020. A sobrevivência de larvas variou de 81,8 dias a 91 dias, sendo esses valores observados nas séries de soltura de 15 de outubro de 2020 e 06 de julho de 2020, respectivamente.

A duração média da fase de vida livre mínima na estufa BOD, variou de 23,3 dias a 24,6 dias para as séries de 26 de janeiro de 2020 e 28 de maio de 2019, respectivamente (Tabela 6). Destes, os valores obtidos da série de 28 maio 2019 e de 06 de julho de 2020 foram significativamente maiores que aquelas das séries de 10 setembro 2019 e de 26 janeiro 2020 ( $p < 0,05$ ). A duração da fase de vida livre máxima variou de 105,7 dias (séries 15 de outubro de 2020) a 115,5 dias (06 de julho de 2020) e não apresentou diferença significativa entre as séries de soltura (Tabela 6).

**Tabela 5.** Média, desvio padrão, mediana e intervalo dos parâmetros biológicos da fase não parasitária de carrapatos *Rhipicephalus microplus* sob condições controladas em incubadora BOD a  $27 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $85 \pm 5\%$  UR e 12/12 horas claro/escuro em Uberlândia, Minas Gerais, Brasil, entre os anos de 2019 e 2021. Letras diferentes indicam diferença estatística entre as alocações das teleóginas ( $p < 0,05$ ).

Alocação da fêmea ingurgitada na BOD	Peso fêmea ingurgitada (mg)		Peso massa de ovos (mg)		Índice de conversão alimentar (%)		Taxa de eclosão (%)		Número de larvas produzidas por fêmea ingurgitada	
	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)
19/03/2019	311,2 ( $\pm 23,1$ )	305,5a (282-350)	167,5 ( $\pm 25,4$ )	167,5ab (126-203)	53,8 ( $\pm 6,7$ )	55,0a (40,9-61,5)	99,6 ( $\pm 0,7$ )	100,0a (98-100)	3338,4 ( $\pm 519,3$ )	3350,0a (2520,0-4060,0)
28/05/2019	294,2 ( $\pm 26,6$ )	297,0ad (261-332)	111,7 ( $\pm 68,4$ )	127,0ab (6-175)	37,4 ( $\pm 22,4$ )	47,0a (2,2-57,9)	99,1 ( $\pm 1,3$ )	100,0acd (97-100)	2206,2 ( $\pm 1344,7$ )	2540,0a (120,0-3500,0)
10/09/2019	231,1 ( $\pm 29,6$ )	235,0bc (175-270)	128,0 ( $\pm 23,5$ )	127,0a (93-164)	55,1 ( $\pm 4,5$ )	54,3a (48,7-60,7)	99,7 ( $\pm 0,7$ )	100,0a (98-100)	2552,2 ( $\pm 467,1$ )	2540,0a (1860,0-3247,2)
19/11/2019	261,7 ( $\pm 29,5$ )	251,0bd (225-323)	141,2 ( $\pm 18,1$ )	135,0ab (123-180)	54,0 ( $\pm 3,0$ )	54,2a (49,0-58,2)	94,8 ( $\pm 3,3$ )	95,0bcd (90-99)	2669,1 ( $\pm 272,4$ )	2593,8a (2362,2-3240,0)
26/01/2020	265,3 ( $\pm 23,3$ )	258,5bd (241-316)	142,5 ( $\pm 18,2$ )	147,5ab (107-164)	54,2 ( $\pm 8,2$ )	57,2a (33,9-59,8)	89,7 ( $\pm 25,3$ )	99,5ade (20-100)	2623,0 ( $\pm 864,0$ )	2950,0a (428,0-3280,0)
03/04/2020	290,3 ( $\pm 27,1$ )	284,0ad (254-333)	157,3 ( $\pm 26,6$ )	155,0ab (120-210)	54,0 ( $\pm 6,3$ )	52,3a (47,2-65,2)	96,0 ( $\pm 6,3$ )	98,0adf (80-100)	3024,9 ( $\pm 562,0$ )	3100,0a (2192,0-3990,0)
06/07/2020	303,6 ( $\pm 40,3$ )	291,5ad (247-383)	170,4 ( $\pm 26,1$ )	175,0b (125-199)	56,1 ( $\pm 5,3$ )	56,9a (46,5-62,6)	96,0 ( $\pm 2,8$ )	95,0bcef (90-99)	3265,5 ( $\pm 465,7$ )	3382,0a (2432,0-3781,0)
15/10/2020	281,2 ( $\pm 17,4$ )	275,5ac (263-309)	160,7 ( $\pm 17,2$ )	161,0ab (121-188)	57,1 ( $\pm 5,0$ )	58,7a (43,8-60,8)	99,4 ( $\pm 1,6$ )	100,0a (95-100)	3194,9 ( $\pm 349,1$ )	3203,8a (2420,0-3760,0)
28/12/2020	292,1 ( $\pm 21,5$ )	290,0ad (269-332)	165,1 ( $\pm 24,9$ )	170,0ab (135-196)	56,3 ( $\pm 5,5$ )	59,4a (48,0-62,3)	99,5 ( $\pm 1,1$ )	100,0a (97-100)	3287,6 ( $\pm 508,2$ )	3400,0a (2677,2-3920,0)
05/03/2021	292,3 ( $\pm 24,1$ )	294,0ad (261-343)	165,9 ( $\pm 19,8$ )	163,5ab (142-202)	56,7 ( $\pm 3,5$ )	56,5a (50,9-62,1)	98,9 ( $\pm 1,7$ )	99,5adf (95-100)	3283,8 ( $\pm 416,1$ )	3239,9a (2774,0-4040,0)

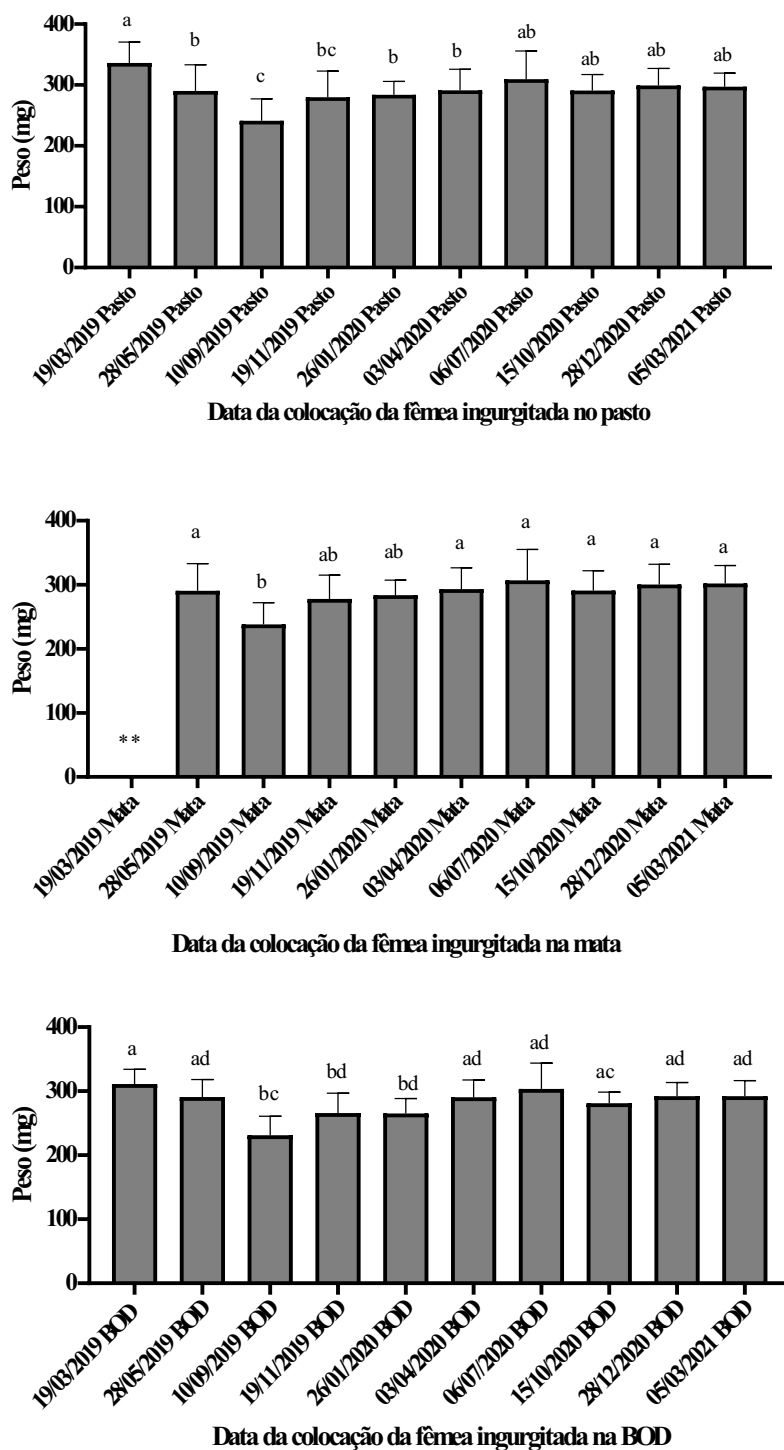
**Tabela 6.** Média, desvio padrão, mediana e intervalo da duração média em dias dos parâmetros biológicos da fase de vida livre carrapatos *Rhipicephalus microplus* sob condições controladas em incubadora BOD a  $27 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $85 \pm 5\%$  UR e 12/12 horas claro/escuro em Uberlândia, Minas Gerais, Brasil, entre os anos de 2019 e 2021. Letras diferentes indicam diferença estatística entre as alocações das teleóginas ( $p < 0,05$ ). # não houve avaliação devido a morte dos carrapatos em função de superaquecimento da BOD.

Alocação da fêmea ingurgitada na BOD	Período pré-ovipostura (dias)		Período de incubação (dias)		Sobrevivência (dias)		Fase de vida livre mínima (dias)		Fase de vida livre máxima (dias)	
	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)
19/03/2019	2,9 ( $\pm 0,3$ )	3,0ac (2-3)	21,2 ( $\pm 0,4$ )	21,0ac (21-22)	90,0 ( $\pm 2,8$ )	89,0a (88-94)	24,1 ( $\pm 0,3$ )	24,0ab (24-25)	114,0 ( $\pm 2,8$ )	113,0a (112-118)
28/05/2019	3,3 ( $\pm 0,5$ )	3,0a (3-4)	21,2 ( $\pm 0,4$ )	21,0ac (21-22)	#	#	24,6 ( $\pm 0,5$ )	25,0a (24-25)	#	#
10/09/2019	2,8 ( $\pm 0,4$ )	3,0ac (2-3)	20,6 ( $\pm 0,5$ )	21,0bc (20-21)	84,4 ( $\pm 4,0$ )	85,0a (77-89)	23,4 ( $\pm 0,5$ )	23,0b (23-24)	107,8 ( $\pm 4,2$ )	108,0a (100-112)
19/11/2019	3,0 ( $\pm 0,0$ )	3,0ac (3-3)	20,7 ( $\pm 0,5$ )	21,0ac (20-21)	89,2 ( $\pm 2,3$ )	90,0a (85-92)	23,7 ( $\pm 0,5$ )	24,0ab (23-24)	112,9 ( $\pm 2,6$ )	113,0a (108-116)
26/01/2020	2,7 ( $\pm 0,5$ )	3,0bc (2-3)	20,6 ( $\pm 0,5$ )	21,0bc (20-21)	86,7 ( $\pm 4,9$ )	86,0a (80-99)	23,3 ( $\pm 0,5$ )	23,0b (23-24)	110,0 ( $\pm 4,8$ )	110,0a (103-122)
03/04/2020	3,0 ( $\pm 0,0$ )	3,0ac (3-3)	21,1 ( $\pm 0,8$ )	21,0ac (20-22)	86,8 ( $\pm 7,1$ )	85,0a (78-96)	24,1 (0,8)	24,0ab (23-25)	110,9 ( $\pm 6,8$ )	109,0a (102-119)
06/07/2020	3,0 ( $\pm 0,0$ )	3,0ac (3-3)	21,5 ( $\pm 0,5$ )	21,5a (21-22)	91,0 ( $\pm 7,3$ )	94,0a (75-97)	24,5 ( $\pm 0,5$ )	24,5ac (24-25)	115,5 ( $\pm 7,3$ )	118,0a (99-122)
15/10/2020	2,9 ( $\pm 0,3$ )	3,0ac (2-3)	21,0 ( $\pm 0,5$ )	21,0ac (20-22)	81,8 ( $\pm 9,3$ )	82,5a (68-95)	23,9 ( $\pm 0,6$ )	24,0ab (23-25)	105,7 ( $\pm 9,3$ )	106,0a (92-120)
28/12/2020	2,9 ( $\pm 0,4$ )	3,0ac (2-3)	21,4 ( $\pm 0,5$ )	21,0ac (21-22)	83,5 ( $\pm 5,7$ )	83,5a (76-93)	24,3 ( $\pm 0,7$ )	24,0ab (23-25)	107,8 ( $\pm 5,8$ )	107,5a (101-118)
05/03/2021	2,9 ( $\pm 0,3$ )	3,0ac (2-3)	21,2 ( $\pm 0,6$ )	21,0ac (20-22)	87,1 ( $\pm 6,5$ )	85,0a (78-96)	24,1 ( $\pm 0,6$ )	24,0ab (23-25)	111,2 ( $\pm 6,6$ )	109,0a (102-120)

Todas as fêmeas ingurgitadas utilizadas no estudo foram oriundas de bovinos naturalmente infestados e pode-se evidenciar uma mudança significativa dos pesos médios das fêmeas ao longo do ano (Figura 9). Fêmeas coletadas para série de soltura de 10 de setembro de 2019 foram as que apresentaram o menor peso médio. Essas fêmeas, foram oriundas de larvas que passaram efeitos deletérios no ambiente tais como baixa umidade relativa do ar e temperaturas.

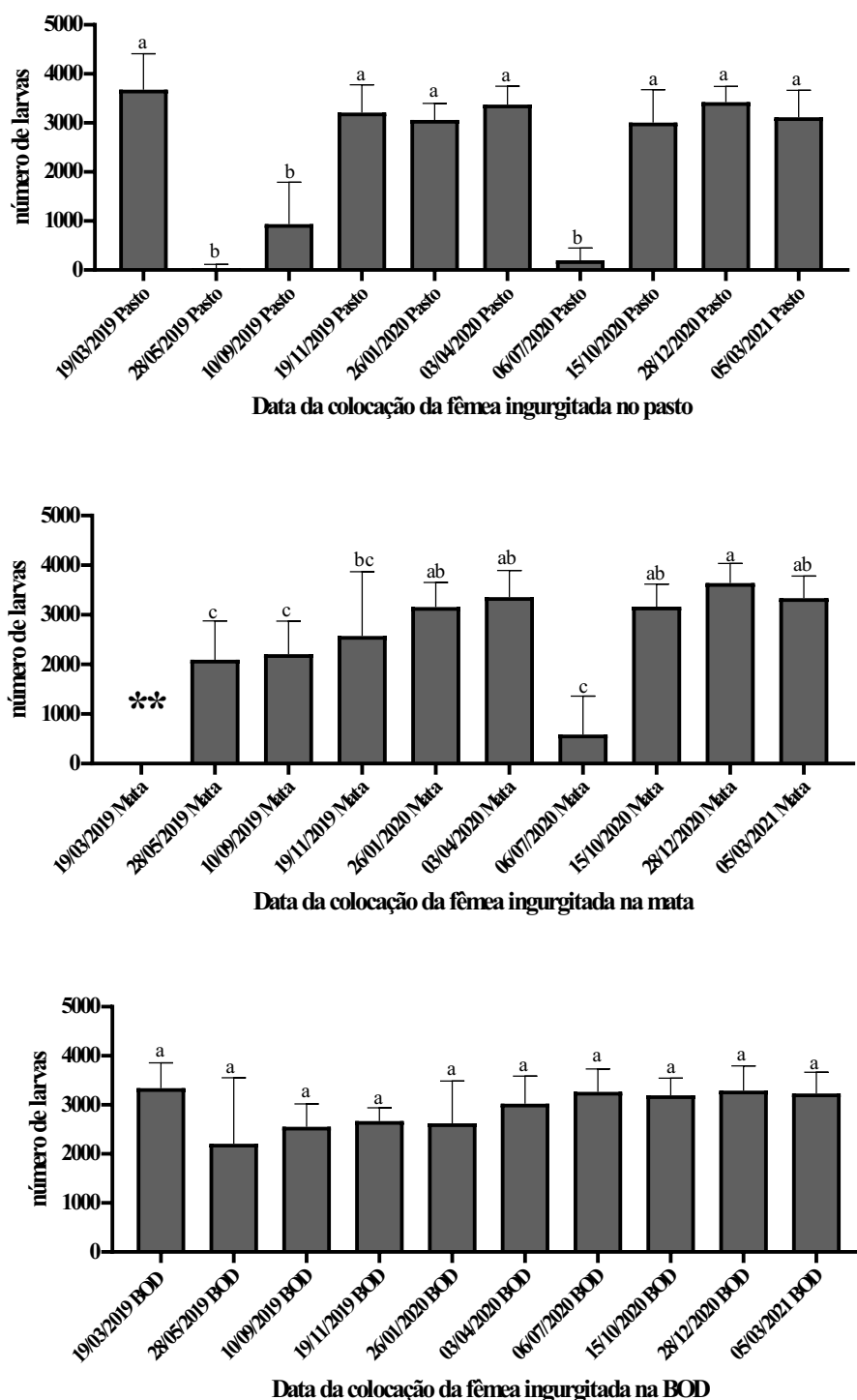
A Figura 10 ilustra os números de larvas infestantes produzidas por fêmea ingurgitada ao longo das dez séries de solturas nos três ambientes deste estudo. Pode-se observar que a maior produção média de larvas infestantes por fêmea, nos meses com umidade relativa do ar e de temperatura maiores (Figura 16 e 17). Os números médios de larvas produzidas por fêmea, tanto para carrapatos mantidos no pasto quanto na mata, foram evidenciados nas séries de 28 de maio de 2019, 10 de setembro de 2019 e 06 de julho de 2019, os meses de frio e seca.

Na comparação do número de larvas produzidas por fêmeas entre os três ambientes (pasto, mata e BOD) em cada série de soltura, pode-se observar, que naqueles de 28 de maio 2019 e 10 de setembro de 2019, o número médio de larvas produzidas no pasto foi significativamente menor que na BOD e mata. Por outro lado, na série de soltura de 19 de novembro de 2019 o número de larvas médio por fêmea foi significativamente menor na BOD do que no pasto. Já na série de 06 de julho de 2020 o número médio de larvas por fêmea no pasto e na mata não diferiram entre si, mas foram significativamente menores que na BOD (Figura 11). Ressalte-se, porém, mesmo que não significativo, o número maior de larvas na mata do que no pasto. As demais séries não apresentaram diferenças significativas na comparação entre os diferentes ambientes.

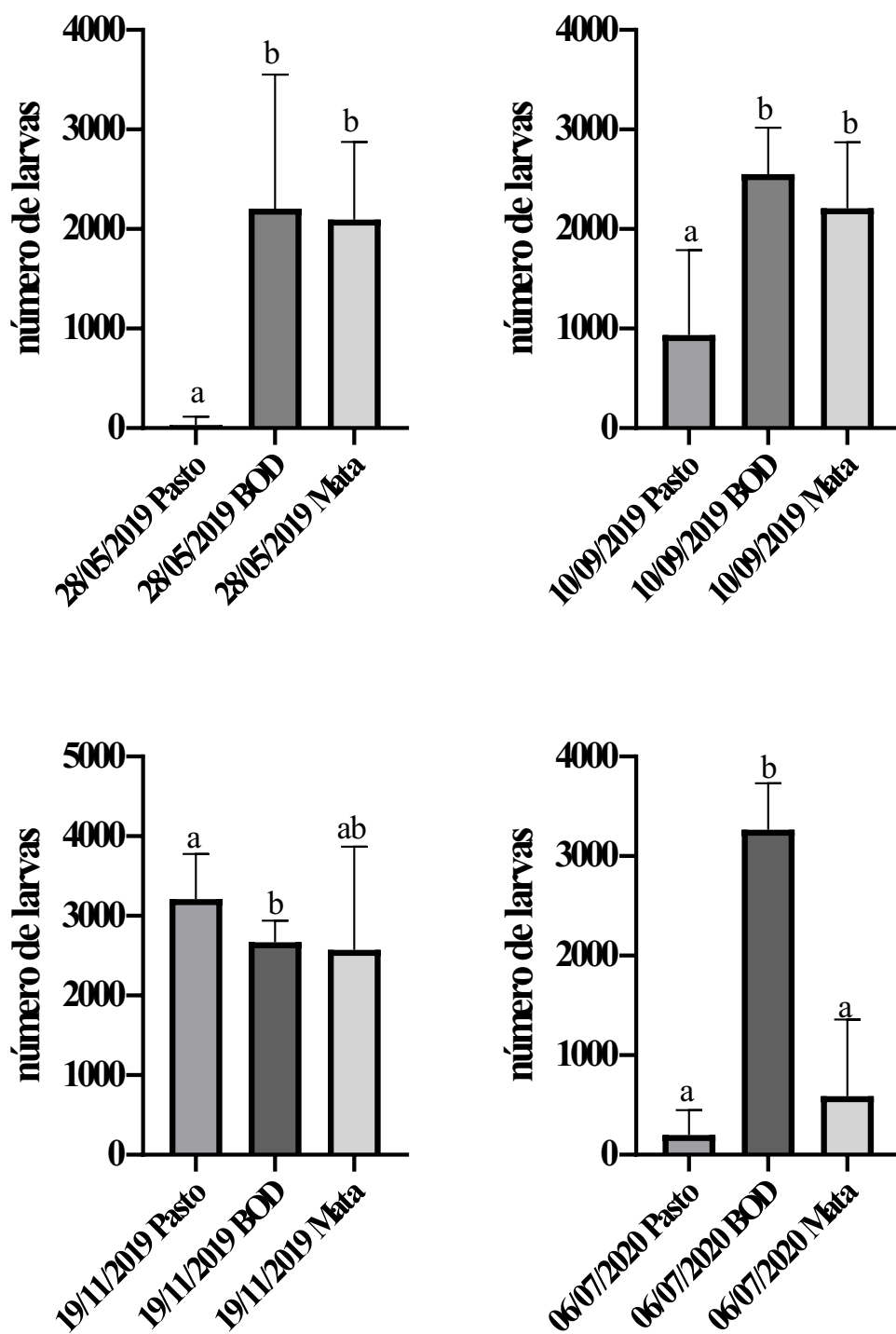


**Figura 9.** Peso médio das fêmeas ingurgitadas de carrapatos *Rhipicephalus microplus* mantidas sob condições naturais em pasto de *Brachiaria decumbens* e mata e sob condições controladas em incubadora BOD a  $27 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $85 \pm 5\%$  UR e 12/12 horas claro/escuro, entre os anos de 2019 e 2021. Em Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. Letras diferentes indicam diferença significativa ( $p < 0,05$ ). \*\*indica que não houve soltura de fêmeas na mata.





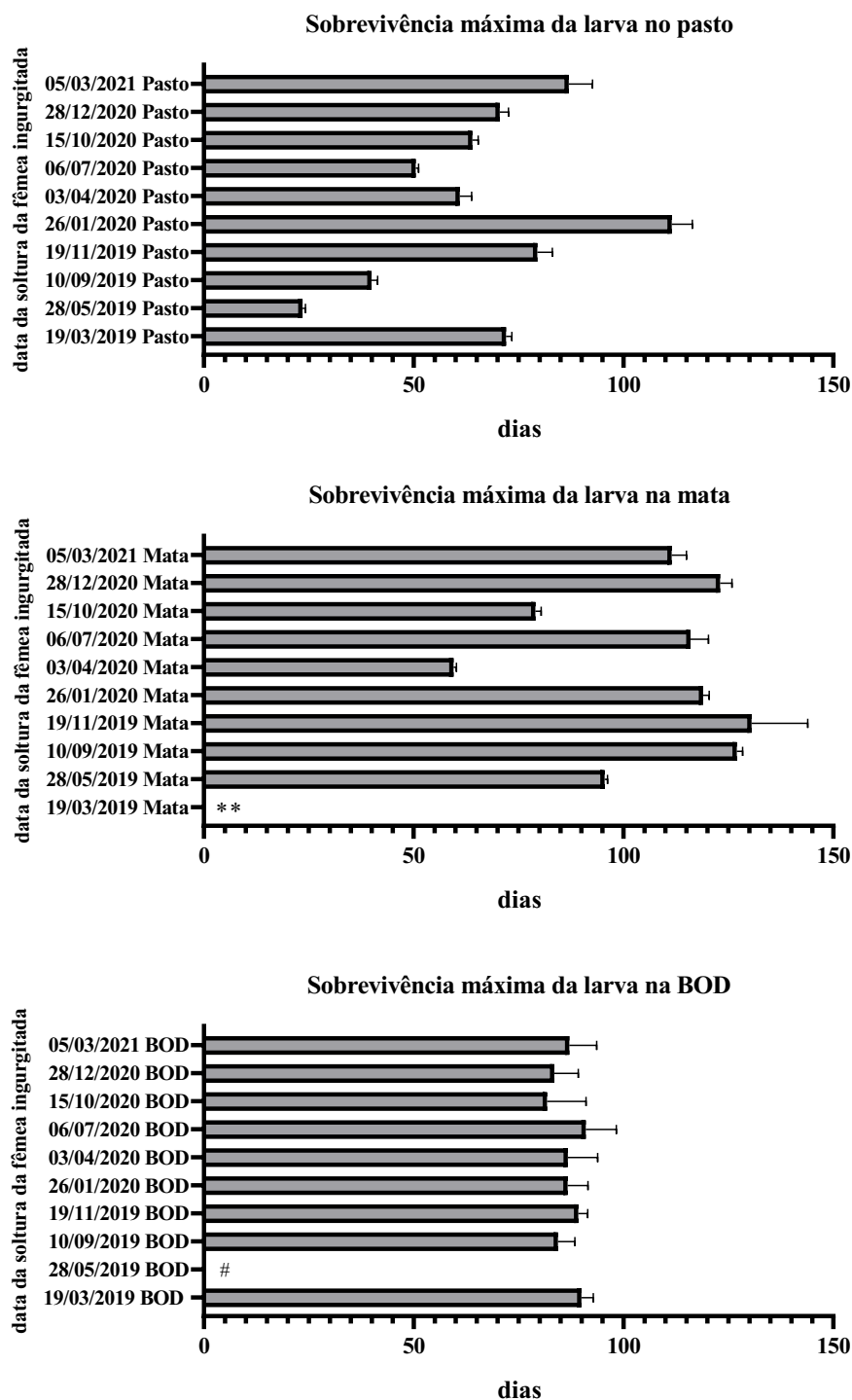
**Figura 10.** Número de larvas infestantes de carrapatos *Rhipicephalus microplus* produzidas por fêmea ingurgitada mantidas sob condições naturais em pasto de *Brachiaria decumbens* e mata e sob condições controladas em incubadora BOD a  $27 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $85 \pm 5\%$  UR e 12/12 horas claro/escuro, entre os anos de 2019 e 2021. Em Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. Letras diferentes no mesmo gráfico indicam diferença significativa ( $p < 0,05$ ). \*\*indica que não houve soltura de fêmeas na mata.



**Figura 11.** Comparação do número de larvas produzidas por fêmea ingurgitada de carrapatos *Rhipicephalus microplus* entre os diferentes locais de soltura de carrapatos (pasto, mata e BOD). Letras diferentes no mesmo gráfico indicam diferença significativa ( $p < 0,05$ ).

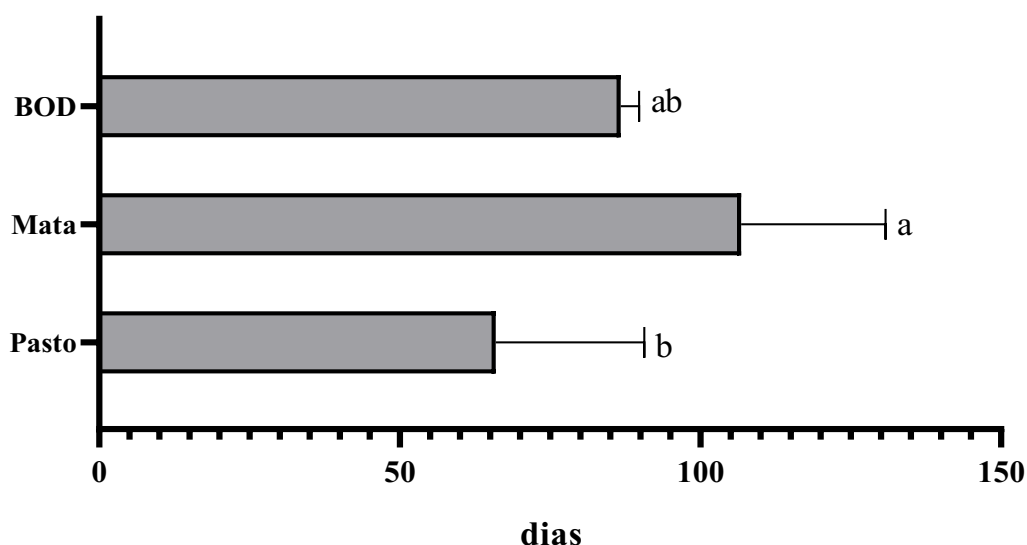
A sobrevivência média máxima de larvas variou muito entre as séries de soltura na mata e pasto e foi mais uniforme na estufa BOD (Figura 12). Em destaque a menor sobrevivência larval observada foi de 23,5 dias no pasto e na série iniciada em 28 de maio de 2019. No outro extremo larvas na mata sobreviveram por mais de cem dias em seis séries de um total de nove séries, fato que só foi observado uma única vez no pasto e nenhuma na estufa.

Ainda em relação a sobrevivência das larvas, ao realizar a média entre as diferentes séries de soltura para cada local em todo o período do estudo, pode-se constatar que o maior valor médio foi observado na mata (106,8 dias) e que foi significativamente mais longo ( $p < 0,0001$ ) que aquela de larvas no pasto (66,0 dias). A média de sobrevivência de larvas na BOD (86,7 dias) não diferiu significativamente dos outros dois ambientes (Figura 13).



**Figura 12.** Sobrevivência média máxima de larvas infestantes provenientes de fêmeas ingurgitadas de carrapatos *Rhipicephalus microplus* mantidas sob condições naturais em pasto de *Brachiaria decumbens* e mata e sob condições controladas em incubadora BOD a  $27 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $85 \pm 5\%$  UR e 12/12 horas claro/escuro, entre os anos de 2019 e 2021. Em Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. \*\*indica que não houve soltura de fêmeas na mata. # não houve avaliação devido a superaquecimento da BOD.

### Sobrevivência média máxima por local



**Figura 13.** Sobrevivência média máxima de dois anos de larvas infestantes provenientes de fêmeas ingurgitadas de carrapatos *Rhipicephalus microplus* mantidas sob condições naturais em pasto de *Brachiaria decumbens* e mata e sob condições controladas em incubadora BOD a  $27 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $85 \pm 5\%$  UR e 12/12 horas claro/escuro, entre os anos de 2019 e 2021. Em Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. Letras diferentes indicam diferença significativa ( $p < 0,05$ ).

#### 4.2 Infestação em bovinos por *R. microplus*

Ao final de 36 meses foram realizadas 540 inspeções nos bovinos, 15 animais por mês. Nesse período foram coletados, do lado direito dos animais, um total de 48185 carrapatos, em diversos estágios de desenvolvimento, sendo o *R. microplus* a única espécie encontrada (Tabela 7).

**Tabela 7.** Número total e percentual de carrapatos *Rhipicephalus microplus* coletados em bovinos na Fazenda Experimental do Glória, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil, entre janeiro de 2019 e dezembro de 2020.

	Larva	Ninfa	Macho	Fêmea	Fêmea (4,5-8,0 mm)	Total
<b><i>R. microplus</i></b>	2196 (4,5%)	7860 (16,3%)	9910 (20,6%)	13297 (27,6%)	14922 (31,0%)	48185 (100%)

Os valores obtidos de prevalência, média, desvio padrão, mediana e intervalo da infestação por fêmeas de *R. microplus* entre 4,5 mm – 8,0 mm, estão expostos na Tabela 8.

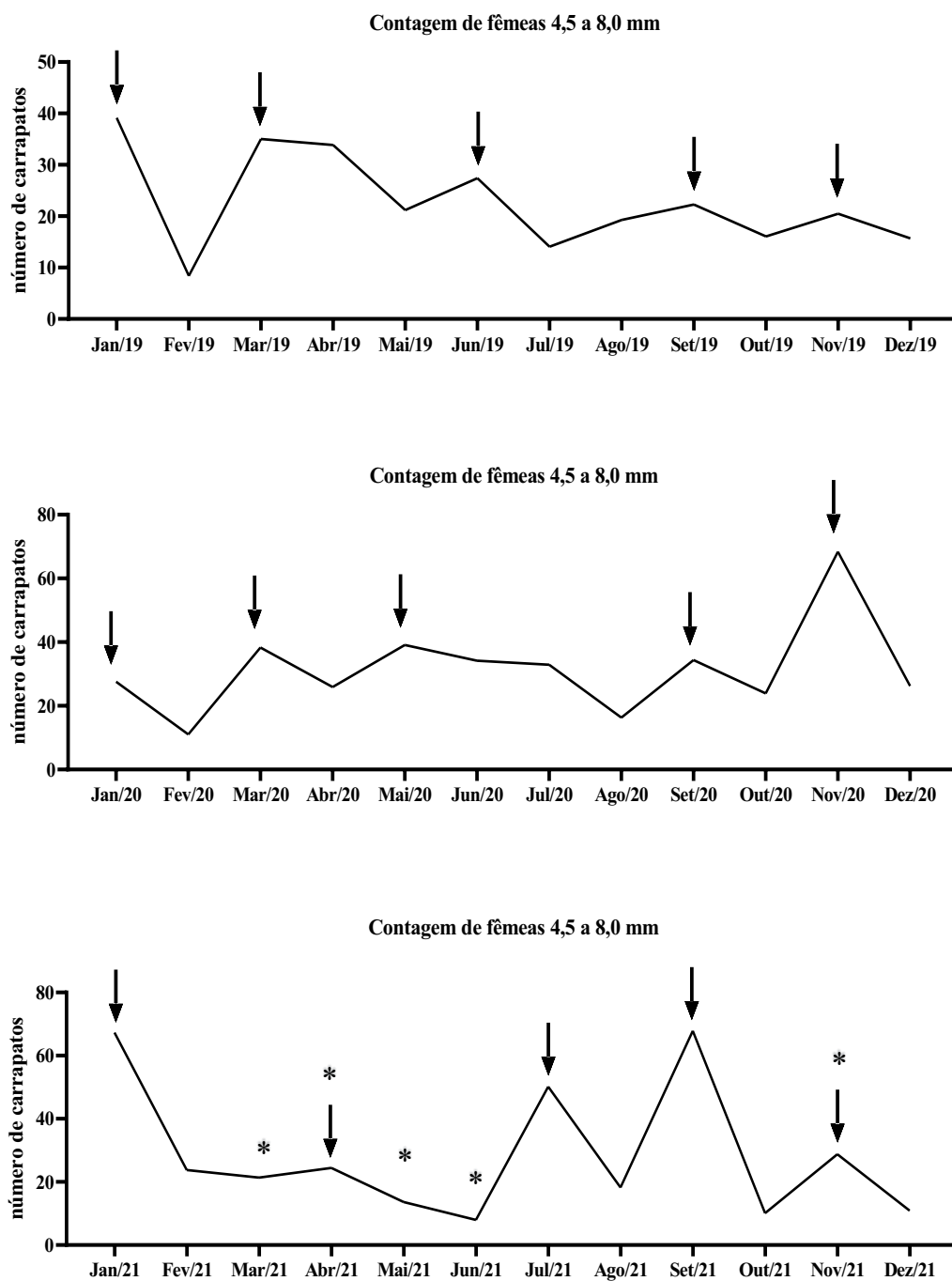
As prevalências de infestações de bovinos com fêmeas de *R. microplus* entre 4,5mm – 8,0 mm variaram entre 66,7% e 100% no período do estudo (Tabela 8). Em relação ao número médio de infestação por fêmeas 4,5 – 8,0 mm, a maior média foi de 68,3 carrapatos por animal em novembro de 2020 e a menor de 7,9 em junho de 2021 (Tabela 8). Para o ano de 2019 não houve diferença significativa na contagem de carrapatos nos diferentes meses de coleta ( $p=0,159$ ), todavia numericamente a menor e maior contagem média foi de 8,4 e 39,1 carrapatos/animal em fevereiro e janeiro, respectivamente. No ano de 2020, as contagens médias variaram de 11,0 em fevereiro a 68,3 em novembro. Para esse ano a contagem de novembro foi significativamente superior a contagem de janeiro, fevereiro, agosto, setembro e outubro e a contagem de março superior à de fevereiro ( $p<0,0001$ ) (Tabela 8). Em 2021, os valores médios extremos foram de 7,9 em junho a 67,9 em setembro. Nesse ano o valor obtido em janeiro foi significativamente superior ao obtido em junho, outubro e dezembro e o valor obtido em julho e setembro foram significativamente superiores a maio, junho, outubro e dezembro ( $p<0,0001$ ) (Tabela 8).

Na comparação entre os anos, os meses de janeiro, fevereiro, março, abril, maio, agosto e outubro não variaram significativamente entre os três anos. A média de contagens de junho de 2021 foi inferior aos obtidos em junho dos anos anteriores ( $p=0,0012$ ). A média de julho de 2019 foi inferior ao obtido no mesmo mês dos outros anos ( $p<0,0001$ ). Em setembro de 2021 a média das contagens foi superior ao de setembro de 2019 ( $p=0,0120$ ). A média de contagem de novembro de 2020 foi superior ao mesmo mês em 2019 e 2021 ( $p=0,0001$ ). E em dezembro de 2020 a média foi superior a dezembro de 2021 ( $p=0,0275$ ) (Tabela 8).

A distribuição dos picos de infestação por fêmeas 4,5 – 8,0 mm, foi baseado na média mensal de infestação por carrapatos e está representado na Figura 14. Em todos os anos de estudo foram observados, em cada ano, cinco picos de infestação. Em 2019 os picos foram observados em janeiro, março, junho, setembro e novembro. Em 2020, os picos foram em meses semelhantes, com exceção do terceiro pico que ocorreu em maio. Para o ano de 2021, os picos também foram semelhantes, com exceção do segundo e terceiro picos ocorridos em abril e julho respectivamente (Figura 14).

**Tabela 8.** Prevalência, média, desvio padrão, mediana e intervalo das contagens de fêmeas de *Rhipicephalus microplus* entre 4,5 mm – 8,0 mm, no lado direito de bovinos naturalmente infestados na Fazenda Experimental Glória, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil, entre janeiro de 2019 e dezembro de 2021. Letras minúsculas diferentes indicam diferença estatística entre os meses ao longo do ano e letras maiúsculas diferentes indicam diferença estatística entre os anos para o mesmo mês ( $p < 0,05$ ).

	2019			2020			2021		
	P (%)	Média (± DP)	Mediana (min. – máx.)	P (%)	Média (± DP)	Mediana (min. – máx.)	P (%)	Média (± DP)	Mediana (min. – máx.)
<b>Janeiro</b>	80,0	39,1 (± 41,0)	29,0 (0 – 150)aA	93,3	27,5 (±33,0)	17,0 (0 – 100)abA	93,3	67,3 (±63,0)	43,0 (0 – 182)acA
<b>Fevereiro</b>	73,3	8,4 (± 10,3)	6,0 (0 – 39)aA	80,0	11,0 (±20,6)	2,0 (0 – 78)aA	93,3	23,7 (±22,8)	22,0 (0 – 88)acA
<b>Março</b>	93,3	35,0 (± 45,4)	29,0 (0 – 182)aA	93,3	38,3 (±23,3)	33,0 (0 – 74)bcA	100,0	21,3 (±17,4)	17,0 (2 – 53)acA
<b>Abril</b>	80,0	33,9 (± 29,8)	31,0 (0 – 94)aA	93,3	25,9 (±18,8)	25,0 (0 – 75)abcA	100,0	24,4 (±13,2)	23,0 (4 – 48)acA
<b>Mai</b>	86,7	21,2 (± 20,4)	18,0 (0 – 70)aA	93,3	39,1 (±38,5)	25,0 (0 – 152)abcA	93,3	13,6 (±11,5)	8,0 (0 – 35)aA
<b>Junho</b>	93,3	27,4 (± 22,6)	22,0 (0 – 90)aA	93,3	34,1 (±24,3)	37,0 (0 – 83)abcA	93,3	7,9 (±8,1)	7,0 (0 – 28)bb
<b>Julho</b>	100,0	14,1 (± 12,3)	9,0 (1 – 41)aA	100,0	32,9 (±21,4)	28,0 (5 – 69)abcB	100,0	50,1 (±24,6)	48,0 (12 – 88)cB
<b>Agosto</b>	93,3	19,3 (± 15,9)	14,0 (0 – 47)aA	93,3	16,3 (±11,9)	16,0 (0 – 46)abA	100,0	18,2 (±13,6)	16,0 (1 – 44)acA
<b>Setembro</b>	86,7	22,3 (±23,4)	12,0 (0 – 57)aA	86,7	34,3 (±38,7)	10,0 (0 – 101)abAB	100,0	67,9 (±50,2)	64,0 (2 – 170)aB
<b>Outubro</b>	73,3	16,1 (± 17,7)	10,0 (0 – 48)aA	86,7	23,9 (±27,7)	15,0 (0 – 99)abA	66,7	10,1 (±15,1)	3,0 (0 – 53)ba
<b>Novembro</b>	73,3	20,5 (± 22,0)	17,0 (0 – 64)aA	100,0	68,3 (±26,6)	73,0 (26 – 115)cB	93,3	28,7 (±29,8)	18,0 (0 – 96)acA
<b>Dezembro</b>	100,0	15,7 (±15,3)	12,0 (2 – 67)aAB	93,3	26,2 (±19,2)	24,0(0 – 60)abcA	73,3	10,9 (±14,9)	4,0 (0 – 51)bb



**Figura 14.** Média mensal das contagens de fêmeas de *Rhipicephalus microplus* entre 4,5 mm – 8,0 mm, no lado direito de bovinos naturalmente infestados na Fazenda Experimental Glória, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil, entre janeiro de 2019 e dezembro de 2021. Setas indicam os picos de infestação por carrapatos ao longo do ano. \* indica que houve tratamento com carrapaticida nos animais dias antes da contagem de carrapatos.



Os valores de prevalência, infestação média, desvio padrão, mediana e intervalo da contagem do total de carrapatos nos bovinos estão compilados na Tabela 9.

As prevalências de infestações de bovinos considerando contagem total de carrapatos foi de 100% em quase todo o período de estudo, com exceção de fevereiro e abril de 2019 e dezembro de 2021 que apresentaram prevalência de 93% (Tabela 9).

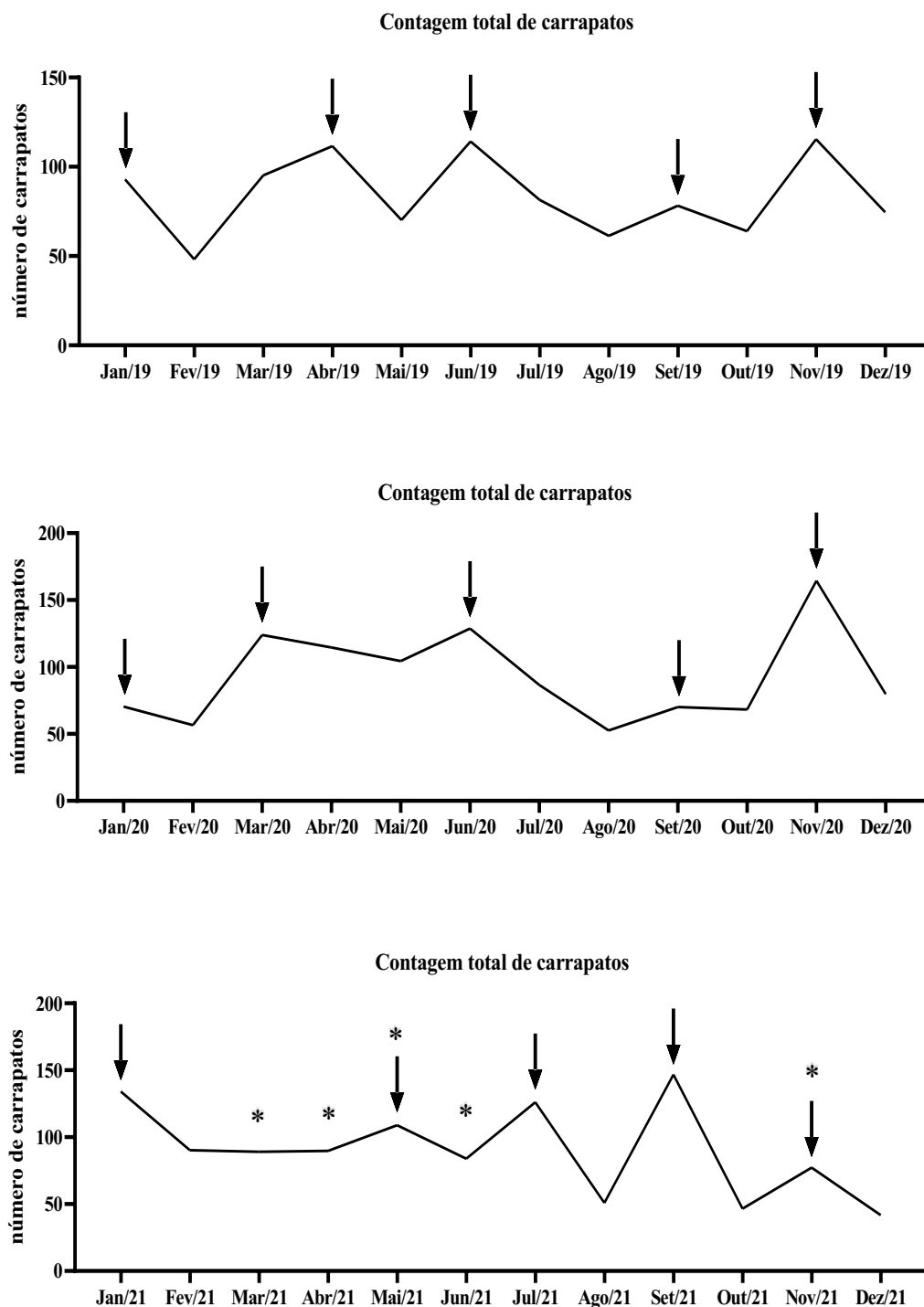
Em relação ao número médio das contagens de carrapatos o menor e maior valor obtidos foram de 41,7 carrapatos/animal em dezembro de 2021 e 164,4 em novembro de 2020, respectivamente (Tabela 9). No ano de 2019 não houve diferença significativa na contagem de carrapatos nos diferentes meses de coleta ( $p=0,135$ ) embora numericamente o maior valor médio tenha sido obtido em novembro (115,5 carrapatos) e o menor em fevereiro (48,2). Em 2020 as médias das contagens variaram de 52,5 (agosto) a 164,4 (novembro). A média das contagens em novembro de 2020 foi superior à de janeiro, fevereiro, agosto, setembro e outubro ( $p<0,0001$ ) (Tabela 9). Em 2021 as médias variaram de 41,7 a 146,8, respectivamente em dezembro e setembro. A média das contagens em janeiro foi significativamente superior a outubro e dezembro e as de julho e setembro superiores às de agosto, outubro e dezembro ( $p<0,0001$ ) (Tabela 9).

Com relação a comparação entre os anos, janeiro, fevereiro, março, abril, maio, junho, agosto, outubro não diferiram significativamente entre os três anos. Todavia em julho de 2021 a média das contagens foi superior ao mesmo mês dos anos anteriores ( $p=0,0142$ ). A média das contagens de setembro de 2021 foi superior àquelas de setembro de 2019 e 2020 ( $p=0,0076$ ). A contagem de novembro de 2020 foi superior ao mesmo mês em 2021 ( $p=0,0050$ ) e a de dezembro de 2021 inferior à de dezembro de 2020 ( $p=0,0224$ ) (Tabela 9).

A distribuição dos picos de infestação baseado na média mensal do total de carrapatos coletados está representado na Figura 15. Nos três anos de estudo foram novamente observados cinco picos de infestação por ano. Em 2019 os picos foram observados em janeiro, abril, junho, setembro e novembro. Em 2020, os picos foram em meses semelhantes, com exceção do segundo pico que ocorreu em março. Em 2021, os picos também ocorreram em meses semelhantes, com exceção do segundo e terceiro picos ocorridos em maio e julho respectivamente (Figura 15).

**Tabela 9.** Prevalência (P), média, desvio padrão, mediana e intervalo das contagens de carrapatos *Rhipicephalus microplus* (larvas, ninfas e adultos) em bovinos naturalmente infestados na Fazenda Experimental Glória, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil, entre janeiro de 2019 e dezembro de 2021. Letras minúsculas diferentes indicam diferença estatística entre os meses ao longo do ano e letras maiúsculas diferentes indicam diferença estatística entre os anos para o mesmo mês ( $p < 0,05$ ).

	2019			2020			2021		
	P (%)	Média (± DP)	Mediana (min. – máx.)	P (%)	Média (± DP)	Mediana (min. – máx.)	P (%)	Média (± DP)	Mediana (min. – máx.)
<b>Janeiro</b>	100	92,9 (±75,7)	89,0 (2 – 276)aA	100	70,5 (±60,0)	52,0 (4 – 196)aA	100	134,0 (±89,5)	132,0 (3 – 283)acA
<b>Fevereiro</b>	93	48,2 (±42,1)	51,0 (0 – 125)aA	100	56,6 (±49,1)	43,0 (6 – 178)aA	100	90,2 (±59,1)	106,0 (2 – 216)acA
<b>Março</b>	100	95,2 (±110,2)	66,0 (4 – 437)aA	100	123,9 (±57,6)	124,0 (3 – 214)abA	100	89,1 (±58,6)	75,0 (17 – 208)acA
<b>Abril</b>	93	111,5 (±84,6)	116,0 (0 – 298)aA	100	114,5 (±66,8)	99,0 (9 – 223)abA	100	89,7 (±47,9)	89,0 (29 – 195)acA
<b>Maió</b>	100	70,1 (±51,4)	80,0 (2 – 175)aA	100	104,3 (±57,4)	114,0 (26 – 251)abA	100	108,9 (±45,4)	104,0 (33 – 187)acA
<b>Junho</b>	100	114,2 (±66,7)	83,0 (33 – 272)aA	100	128,8 (±67,0)	135,0 (3 – 231)abA	100	83,9 (±64,5)	65,0 (7 – 231)acA
<b>Julho</b>	100	81,4 (±40,1)	80,0 (27 – 154)aA	100	86,5 (±48,7)	77,0 (28 – 171)abA	100	126,1 (±41,5)	129,0 (43 – 195)cB
<b>Agosto</b>	100	61,3 (±41,0)	52,0 (9 – 146)aA	100	52,5 (±40,4)	48,0 (4 – 154)aA	100	50,9 (±38,4)	42,0 (9 – 145)aA
<b>Setembro</b>	100	78,1 (±61,3)	52,0 (7 – 174)aA	100	70,0 (±61,1)	48,0 (2 – 196)aA	100	146,8 (±84,3)	127,0 (27 – 276)cB
<b>Outubro</b>	100	63,9 (±51,6)	45,0 (1 – 146)aA	100	68,3 (±50,2)	57,0 (4 – 175)aA	100	46,5 (±46,9)	27,0 (1 – 148)ba
<b>Novembro</b>	100	115,5 (±77,6)	122,0 (9 – 235)aAB	100	164,4 (±54,6)	160,0 (70 – 249)ba	100	77,3 (±64,1)	56,0 (1 – 238)acB
<b>Dezembro</b>	100	74,6 (±39,2)	73,0 (16 – 166)aAB	100	79,8 (±47,3)	75,0 (1 – 150)abA	93	41,7 (±28,9)	41,0 (0 – 101)bb



**Figura 15.** Média mensal das contagens de carrapatos *Rhipicephalus microplus* (larvas, ninfas e adultos) no lado direito de bovinos naturalmente infestados na Fazenda Experimental Glória, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil, entre janeiro de 2019 e dezembro de 2021. Setas indicam os picos de infestação por carrapatos ao longo do ano. \* indica que houve tratamento com carrapaticida nos animais dias antes da contagem de carrapatos.

### 4.3 Dados climáticos

Os dados referentes a temperatura média, máxima e mínima mensais entre os anos de 2019 e 2021 obtidos na Estação Meteorológica Glória e nos registradores Data Logger HOBO colocados no pasto e mata estão apresentados na Tabela 10 e Figura 16. Em relação a Umidade Relativa do ar, os dados referentes a média, máxima e mínimas mensais estão compilados na Tabela 11 e Figura 17.

As menores temperaturas médias mensais foram registradas nos meses de maio, junho e julho tanto na estação meteorológica quanto nos registradores colocados no pasto e mata. Em contrapartida as maiores temperaturas médias registradas na estação meteorológica ocorreram em setembro de todos os anos de estudo. No registrador do pasto em 2019 a maior temperatura média foi obtida em novembro e em 2020 e 2021 a maior temperatura média foi registrada em janeiro. Na mata as maiores temperaturas em 2019, 2020 e 2021 foram registradas em dezembro, janeiro de setembro, respectivamente (Tabela 10, Figuras 16 e 18).

A menor umidade relativa do ar média registrada na estação meteorológica foi no mês de setembro em todos os anos. No ano de 2019 o maior valor para umidade relativa média foi obtido em dezembro, para os outros anos do estudo foi observada em fevereiro. No pasto, o menor valor médio para o ano de 2019, 2020 e 2021 foram obtidos em setembro, abril e agosto, respectivamente. E os maiores valores médios para os mesmos anos foram registrados, respectivamente, em julho, agosto e abril. Vale ressaltar que em alguns meses os dados foram perdidos por falha no equipamento. Na mata para o ano de 2019 o menor e maior valor médio de umidade relativa do ar foram registrados, respectivamente, em setembro e dezembro, em 2020 foi registrado em março e dezembro e em 2021 em setembro e fevereiro (Tabela 11, Figuras 17 e 18).

Com relação a temperatura média mensal nos diferentes locais, ao longo do estudo, os valores obtidos para mata foram mais baixos em relação ao respectivo mês no pasto e/ou estação meteorológica. Exceto para em julho e agosto de 2020 e maio de 2021, em que a temperatura mais baixa foi registrada no pasto (Figura 18).

A umidade relativa do ar média mensal nos diferentes locais, ao longo do estudo, foi sempre superior na mata em relação ao respectivo mês nos outros locais. Exceto em fevereiro e março de 2020 em que os dados da estação meteorológica foram superiores e abril e maio de 2021 em que os maiores valores foram obtidos no pasto (Figura 18).

**Tabela 10.** Temperatura média, máxima e mínima mensal, entre janeiro de 2019 e dezembro 2021 da Estação Meteorológica Glória – Fazenda Experimental Glória, Universidade, Minas Gerais, Brasil e de registradores Data Logger HOBO colocados no pasto e mata. Os registradores no pasto e mata foram colocados no campo a partir de julho 2019.

	Estação meteorológica			Data Logger Pasto			Data Logger Mata		
	Máx.	Mín.	Méd.	Máx.	Mín.	Méd.	Máx.	Mín.	Méd.
jan/19	30,4	18,3	23,7	//	//	//	//	//	//
fev/19	30,2	19,0	23,4	//	//	//	//	//	//
mar/19	29,5	18,9	22,8	//	//	//	//	//	//
abr/19	29,4	17,7	22,6	//	//	//	//	//	//
mai/19	28,0	15,2	20,9	//	//	//	//	//	//
jun/19	26,8	12,3	19,0	//	//	//	//	//	//
jul/19	26,8	11,0	18,5	24,9	12,7	17,4	20,5	14,8	17,2
ago/19	29,1	13,5	21,0	27,5	15,2	20,0	21,3	17,3	19,0
set/19	33,2	18,0	25,3	32,6	18,4	24,3	25,4	20,3	22,5
out/19	32,1	18,1	24,5	28,7	20,2	23,8	23,9	20,8	22,2
nov/19	30,9	18,9	23,5	28,8	22,0	24,6	24,0	21,0	22,3
dez/19	29,5	18,6	22,8	28,1	21,4	24,2	24,7	21,1	22,8
jan/20	29,9	19,3	23,2	27,7	22,5	24,6	24,5	21,7	22,9
fev/20	29,0	19,3	22,6	26,4	22,7	24,2	23,8	20,8	22,1
mar/20	29,5	18,1	22,7	26,9	21,4	23,5	23,1	20,9	21,9
abr/20	28,6	16,6	21,7	25,9	19,9	22,3	22,6	19,7	20,9
mai/20	25,3	12,4	18,1	22,4	16,1	18,7	19,7	16,1	17,7
jun/20	26,7	12,3	19,2	23,7	15,8	18,9	20,9	16,3	18,2
jul/20	27,4	12,2	19,5	21,9	14,8	17,6	20,8	15,9	18,0
ago/20	28,6	13,0	20,3	23,2	15,3	18,4	22,3	16,9	19,2
set/20	32,2	17,0	24,5	27,6	18,4	22,1	24,0	19,4	21,4
out/20	31,1	18,9	23,8	26,7	21,4	23,5	24,0	21,1	22,4
nov/20	30,6	16,7	23,1	26,8	21,2	23,4	24,1	19,6	21,7
dez/20	29,3	18,7	22,7	27,3	22,1	24,2	23,5	20,4	21,8
jan/21	29,9	18,2	23,2	28,7	21,8	24,6	23,7	20,4	22,0
fev/21	29,1	18,2	22,3	27,1	20,9	23,4	23,4	20,6	21,8
mar/21	29,5	18,0	22,7	27,8	20,2	23,1	22,8	20,4	21,5
abr/21	28,5	15,3	21,3	25,3	17,2	20,6	22,0	18,7	20,2
mai/21	27,9	13,8	20,3	24,2	15,5	18,9	21,0	17,4	19,0
jun/21	26,9	12,6	19,1	24,0	14,1	18,1	20,2	16,7	18,2
jul/21	26,5	9,3	17,7	26,5	10,0	16,7	19,2	14,3	16,5
ago/21	29,4	14,2	21,3	28,8	14,6	20,4	22,2	17,6	19,6
set/21	34,3	18,1	25,7	**	**	**	25,0	20,9	22,7
out/21	30,0	18,2	23,2	**	**	**	23,8	20,7	22,1
nov/21	29,3	18,5	23,1	**	**	**	23,6	20,3	22,0
dez/21	29,1	18,3	22,6	**	**	**	23,1	20,3	21,6

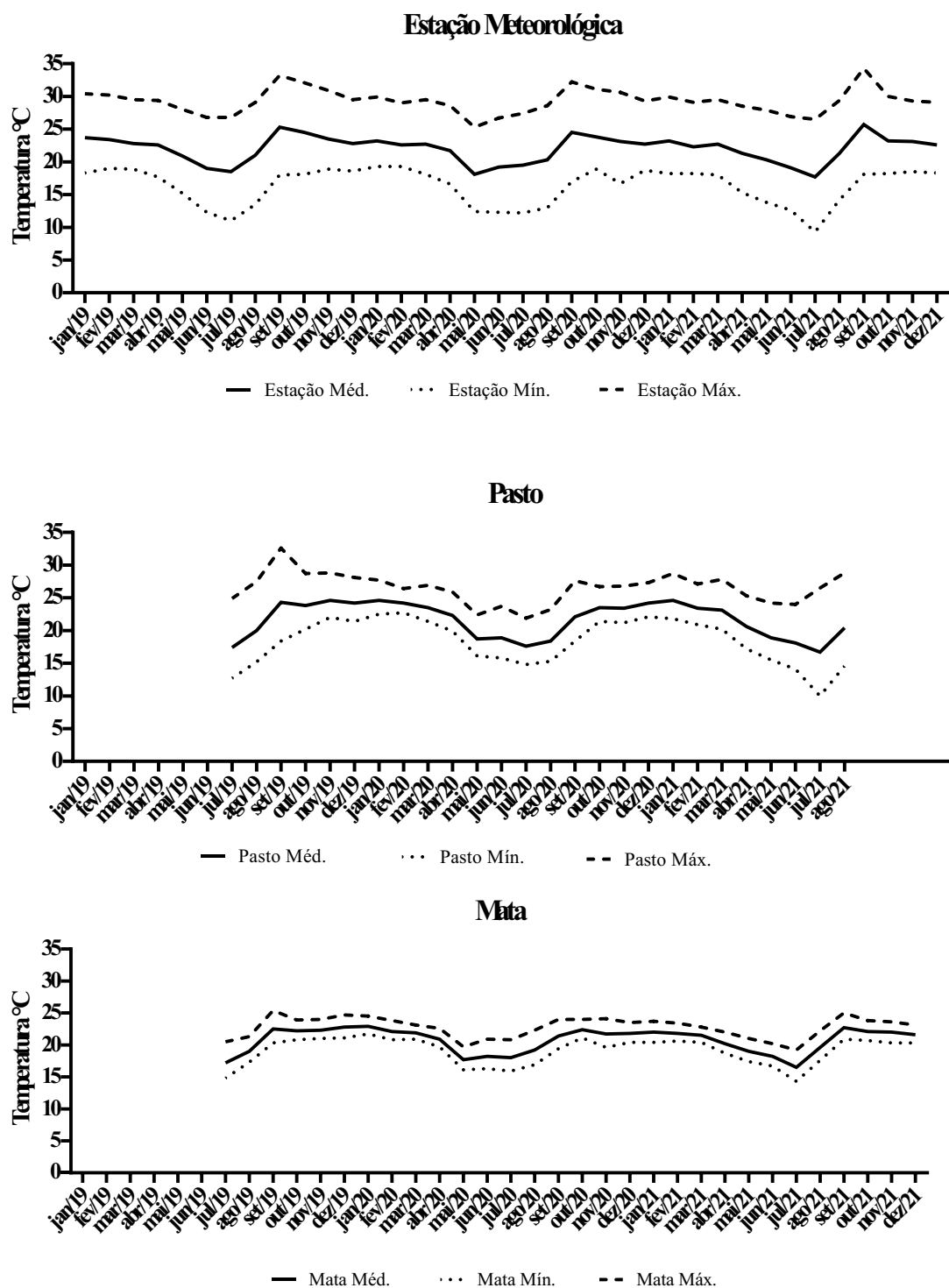
\*\*meses sem registro devido a incêndio na área experimental do pasto.

**Tabela 11.** Umidade relativa do ar média, máxima e mínima mensal, entre janeiro de 2019 e dezembro 2021 da Estação Meteorológica Glória – Fazenda Experimental Glória, Universidade, Minas Gerais, Brasil e de registradores Data Logger HOBO colocados no pasto e mata. Os registradores no pasto e mata foram colocados no campo a partir de julho 2019.

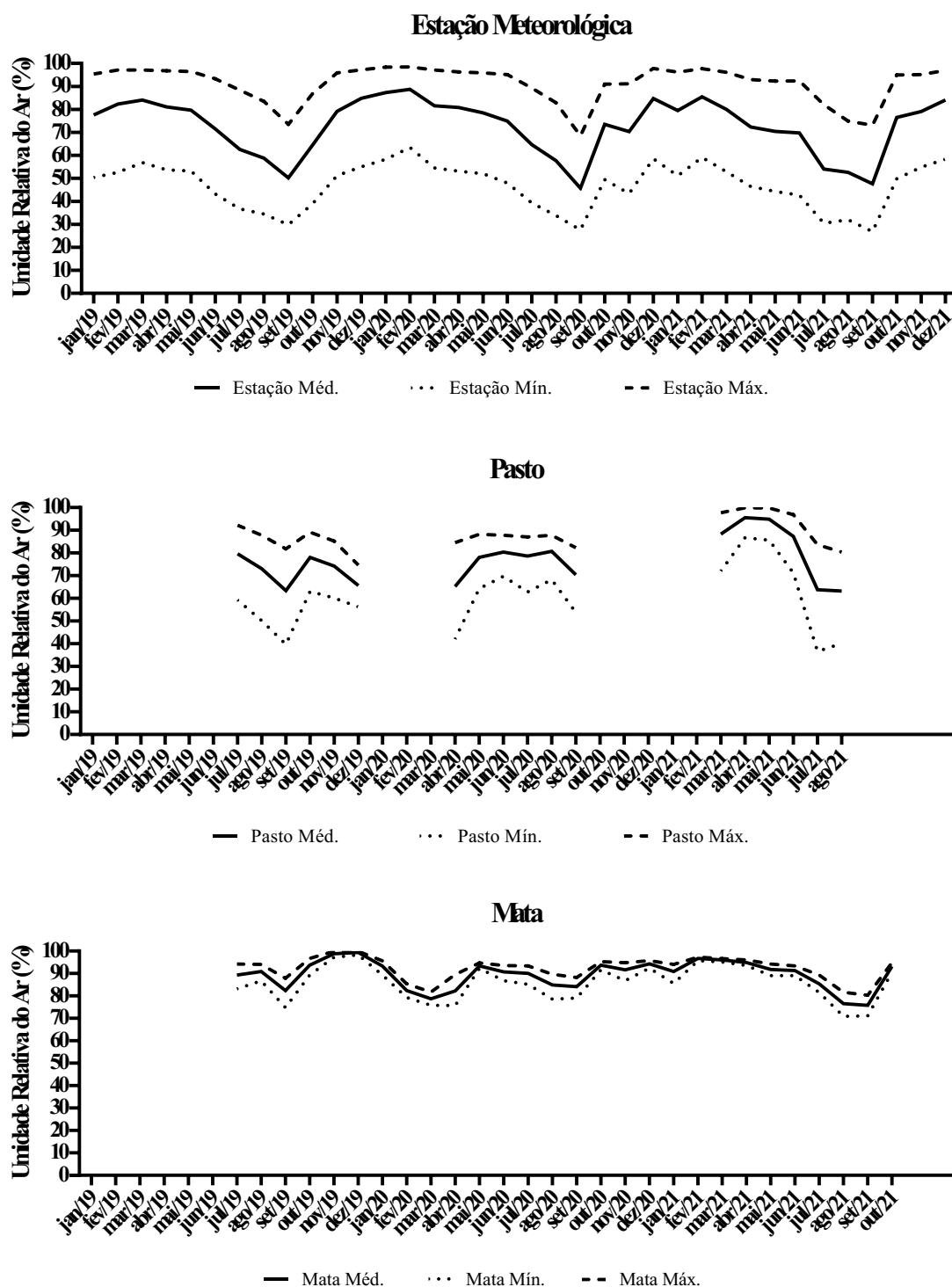
	Estação meteorológica			Data logger Pasto			Data logger Mata		
	Máx.	Mín.	Méd.	Máx.	Mín.	Méd.	Máx.	Mín.	Méd.
jan/19	95,4	50,4	77,6	//	//	//	//	//	//
fev/19	97,1	52,6	82,3	//	//	//	//	//	//
mar/19	97,1	56,9	84,1	//	//	//	//	//	//
abr/19	96,8	53,7	81,1	//	//	//	//	//	//
mai/19	96,5	53,2	79,7	//	//	//	//	//	//
jun/19	93,3	43,2	71,5	//	//	//	//	//	//
jul/19	88,4	36,7	62,6	92,2	59,3	79,6	94,2	83,1	89,3
ago/19	83,5	34,5	58,8	87,8	50,1	73,0	94,0	86,7	90,9
set/19	73,5	29,8	50,2	81,8	39,7	63,4	87,9	74,8	82,4
out/19	86,9	39,0	64,5	89,1	63,0	78,0	96,7	89,3	93,7
nov/19	95,9	51,2	79,2	85,2	60,1	74,2	99,9	97,2	98,8
dez/19	97,2	55,0	84,8	74,6	56,2	65,6	99,9	98,3	99,4
jan/20	98,4	58,3	87,3	*	*	*	95,6	89,3	93,3
fev/20	98,5	63,4	88,7	*	*	*	85,4	79,3	82,4
mar/20	97,1	54,5	81,6	*	*	*	81,7	75,8	78,7
abr/20	96,3	53,1	80,8	84,5	42,0	65,2	89,5	75,7	82,2
mai/20	95,9	52,0	78,5	88,2	64,3	78,0	94,7	92,3	93,4
jun/20	95,1	48,0	74,9	87,8	69,7	80,4	93,5	86,8	90,7
jul/20	89,3	39,3	64,7	87,0	62,8	78,6	93,4	85,1	90,0
ago/20	82,9	33,8	57,7	87,8	68,2	80,7	89,6	78,5	84,9
set/20	68,5	27,6	45,7	82,3	53,8	70,4	88,2	79,0	84,1
out/20	91,0	49,5	73,5	*	*	*	95,3	91,6	93,7
nov/20	91,1	43,4	70,3	*	*	*	94,8	86,8	91,6
dez/20	97,8	58,5	84,7	*	*	*	95,7	92,4	94,3
jan/21	96,2	51,1	79,5	92,9	66,1	80,3	94,0	85,5	90,9
fev/21	97,7	59,1	85,5	*	*	*	97,3	95,7	96,7
mar/21	96,1	52,9	80,0	97,7	72,0	88,3	96,6	95,1	96,0
abr/21	93,0	46,5	72,3	99,9	86,7	95,5	96,0	93,5	94,9
mai/21	92,3	44,3	70,4	99,8	85,6	94,9	94,2	89,0	91,8
jun/21	92,4	42,7	69,8	96,9	71,2	87,3	93,4	89,0	91,3
jul/21	82,1	30,5	54,0	83,6	36,6	63,8	89,3	81,5	85,4
ago/21	74,9	32,0	52,6	80,4	40,1	63,2	81,6	70,9	76,5
set/21	73,1	26,8	47,6	**	**	**	80,3	71,1	75,8
out/21	95,0	49,8	76,5	**	**	**	94,8	90,5	93,1
nov/21	95,1	54,9	79,1	**	**	**	*	*	*
dez/21	97,0	58,4	84,1	**	**	**	*	*	*

\* meses sem registro devido a falha no equipamento.

\*\*meses sem registro devido a incêndio na área experimental do pasto.

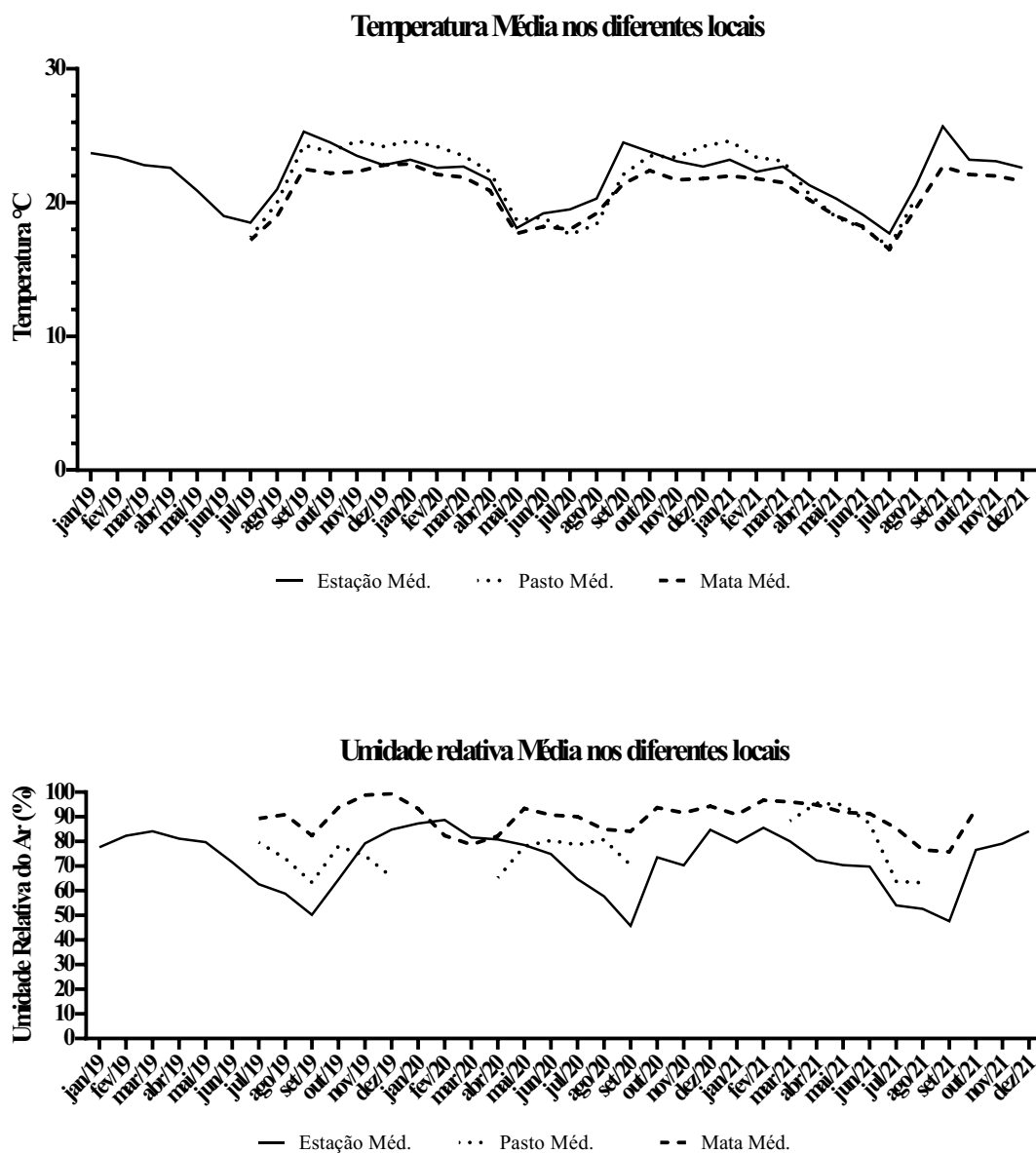


**Figura 16.** Temperatura média, máxima e mínima mensal, entre janeiro de 2019 e dezembro 2021 da Estação Meteorológica Glória – Fazenda Experimental Glória, Universidade, Minas Gerais, Brasil e de registradores Data Logger HOBO colocados no pasto e mata. Os registradores no pasto e mata foram colocados no campo a partir de julho 2019. Meses sem registros no pasto foram devido a falha no equipamento.



**Figura 17.** Umidade relativa do ar média, máxima e mínima mensal, entre janeiro de 2019 e dezembro 2021 da Estação Meteorológica Glória – Fazenda Experimental Glória, Universidade, Minas Gerais, Brasil e de registradores Data Logger HOBO colocados no pasto e mata. Os registradores no pasto e mata foram colocados no campo a partir de julho 2019. Meses sem registros no pasto e mata foram devido a falha no equipamento.





**Figura 18.** Temperatura e Umidade relativa do ar médias, entre janeiro de 2019 e dezembro 2021 da Estação Meteorológica Glória – Fazenda Experimental Glória, Universidade, Minas Gerais, Brasil e de registradores Data Logger HOBO colocados no pasto e mata. Os registradores no pasto e mata foram colocados no campo a partir de julho 2019. Meses sem registros no pasto e mata foram devido a falha no equipamento.

## 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 no pasto somados à fase parasitária sugerem um total de até cinco gerações anuais completas para o *R. microplus*, na região. Resultado esse semelhante aos encontrados recentemente por Cruz et al. (2020) também na região sudeste do Brasil. Em contrapartida, Pereira et al. (2008) aponta a existência de até quatro gerações anuais nessa mesma região. Essa diferença de uma geração pode ser explicada por diferenças climáticas entre microrregiões em uma área vasta compreendida pela região sudeste ou até às mudanças climáticas ocorridas em ao longo das últimas décadas. Independentemente das causas, o acréscimo de uma geração resulta potencialmente em infestações mais intensas no período de um ano.

De forma geral, as condições ambientais mais favoráveis aos carrapatos, como aumento de temperatura e umidade relativa do ar, foram observadas na primavera e no verão corroborando com 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. Em contrapartida o período entre final de maio e início de setembro os carrapatos estão sujeitos a condições adversas de frio e seca no ambiente, resultando por exemplo, em uma baixa capacidade de produção de larvas infestantes.

As condições microambientais dos diferentes ambientes de soltura do presente estudo influenciaram nos parâmetros biológicos dos carrapatos. Como era de se esperar os carrapatos mantidos na BOD, independente da época de soltura, mantiveram valores constantes para os parâmetros biológicos ao longo do estudo. Com relação aos carrapatos da mata, pode-se observar, de maneira geral, que as condições ambientais nesse local foram mais favoráveis aos carrapatos do que o pasto, demonstrado principalmente pelo maior número de larvas produzidas em períodos considerados desfavoráveis aos carrapatos no ambiente e pela maior longevidade das larvas. Nava et al. (2013) relatam não haver diferenças significativas entre carrapatos colocados na mata ou em pastagem em estudo realizado na Argentina. Uma explicação para essas diferenças entre os achados do presente estudo e os de Nava et al. (2013) pode estar associadas à fitofisionomia

florestal mais seca, o Chaco seco da província de Salta, Argentina. Diante dos resultados aqui obtidos, matas podem se constituir em fonte de infestação por *R. microplus* com altas cargas de larvas infestantes, mesmo quando a pastagem já está livre de carrapatos. Na mata em seis das nove séries de soltura a sobrevivência máxima das larvas foi superior a 100 dias, valor esse numericamente superior até mesmo a sobrevivência das larvas na BOD. Isso serve de alerta para sistemas agroflorestais de produção de bovinos, por exemplo o silvipastoril, pois as condições microambientais desse sistema de produção podem favorecer de maneira substancial os carrapatos promovendo uma maior carga de carrapatos no ambiente e, conseqüentemente, taxas mais elevadas de infestações nos animais.

Embora coletados de animais naturalmente infestados, os pesos das fêmeas ingurgitadas variaram o longo das séries de soltura. O menor peso médio pode ser identificado para a série de 10 de setembro de 2019. As más condições ambientais a que os carrapatos foram submetidos antes da fixação no hospedeiro podem ter refletido na sua capacidade de alimentação durante a fase parasitária.

O período de pré-ovipostura foi similar ao observado por Cruz et al. (2020) em Jaboticabal, estado de São Paulo e por Brovini et al. (2003) em Coronel Pacheco, estado de Minas Gerais, exceto para série de julho de 2020. Estes autores observaram um período de pré-ovipostura médio de 3,27 e 5 dias, respectivamente. Nava et al. (2020), em estudo realizada na Argentina, relatam um retardo no período de pré-ovipostura nos meses mais frios (média de 8 a 10 dias) enquanto nos meses mais quentes o período médio foi de 5 a 6 dias, semelhante aos resultados obtidos no presente estudo.

O período de incubação dos ovos no pasto variou de 34,3 a 39,3 dias nos meses de janeiro, março, setembro, outubro, novembro e dezembro. Este parâmetro foi prolongado nos meses de abril, maio e julho. Observação semelhante foi feita por Brovini et al. (2003), que observaram média de 32,6 dias no verão, e no inverno, de 74,4 dias. Em contrapartida, em estudos conduzidos na região Sudeste, Cruz (2017) e Oliveira et al. (1974) encontraram valores no final do outono de, em média, 45 dias, 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 pela exposição mais longa dos ovos às condições ambientais eventualmente menos propícias. A eclosão mais breve das larvas é o ideal para infestar um hospedeiro rapidamente (HITCHCOCK, 1955; NAVA et al., 2020; PEREIRA et al., 2008).

As maiores taxas de eclosão de larvas tanto do pasto quanto da mata ocorreram nos meses mais chuvosos e quentes, em contrapartida, as menores ocorreram nos meses mais secos e frios (maio julho e setembro) e essas observações reforçam estudos anteriores. Nestas relatou-se que diminuição da temperatura ambiente pode prolongar os períodos de pré-ovipostura e incubação dos ovos de carrapatos *R. microplus* e conseqüentemente, diminuir a sobrevivência das larvas (BROVINI et al., 2003). Observou-se também que clima seco e a baixa umidade podem ressecar e tornar inviáveis os ovos (BARROS et al., 2017).

Merece destaque a observação de que o microambiente na mata forneceu certa proteção aos carrapatos quando as condições foram adversas, resultando em uma taxa de eclosão superior aos dos carrapatos da mesma série no pasto. Nava et al. (2013) em estudo realizado na Argentina observou que a exposição prolongada dos ovos a baixas temperaturas nos meses mais frios pode diminuir ou impedir totalmente a eclosão das larvas. Neste contexto, Canevari e colaboradores (2017) observaram uma relação linear inversa entre a temperatura ambiente e o período de incubação dos ovos dos carrapatos. Entretanto, no trabalho destes autores, esta relação ocorreu apenas acima do limiar de temperatura mensal média de 20 °C uma vez que abaixo deste limiar não ocorreu a eclosão das larvas. Infelizmente em nosso trabalho alguns registros de temperatura microambiental falharam, mas pôde-se observar a interrupção total ou quase total da eclosão das larvas de ovos que tenham permanecido a temperaturas médias mensais abaixo desse limiar (20 °C) no pasto em junho de 2019 (dados só do macroambiente) e julho de 2020 (macro e microambiente). Por outro lado, apesar dos períodos de incubação dos ovos terem sido semelhantes nos carrapatos na mata, a taxa de eclosão de larvas em junho de 2019, ainda foi elevada (76,3%) e em julho foi afetado (15,8%) mas permaneceu acima da taxa média observada no pasto (3,5%). Esses resultados reforçam as observações de Canevari et al. (2017) sobre um limiar de temperatura mínimo como um dos principais fatores na interrupção do ciclo de vida do *R. microplus*, mas que é amenizado nas condições microambientais da mata, provavelmente pela umidade mais elevada e constante.

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 no pasto ocorreu no verão (janeiro), quando foi observada uma sobrevivência média superior a 100 dias. Em contrapartida 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-ovipostura e incubação, respectivamente. Esse resultado é corroborado por Pereira et al. (2008), que conduziu seu estudo em região de Cerrado do Brasil e observou maior longevidade das larvas em períodos mais quentes e chuvosos. 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.

Gauss e Furlong (2002), em estudo realizado entre os meses de janeiro e abril, estimaram que são necessários 86,2 dias para completa eliminação das larvas infestantes da pastagem. Entretanto, considerando apenas a sobrevivência das larvas na pastagem aqui apresentados, são necessários até 111,5 dias para a completa eliminação das larvas infestantes oriundas de teleóginas que se desprenderem do animal em janeiro. Nicaretta et al. (2020) relatam ser necessários até 105 dias para uma completa eliminação dos carrapatos na da pastagem. Todavia, se considerarmos a fase de vida máxima para a série de janeiro, a completa eliminação dos carrapatos na pastagem seria após 159 dias, período esse correspondente a verão e outono. Mastropaolo et al. (2017), em estudo realizado na Argentina relatam ser necessários até 196 dias para eliminação dos carrapatos nessa mesma época do ano.

O número de larvas produzidos por fêmea ingurgitada aqui apresentado é a resultante da combinação de todos os parâmetros biológicos e reflete de maneira quantitativa a capacidade de uma teleóquina em expressar seu potencial reprodutivo no ambiente, o período correspondente ao final do outono e inverno foram, de maneira geral, onde houve um decréscimo no número de larvas.

Para a série de 28 de maio de 2019 e 10 de setembro de 2019, embora os carrapatos estivessem sob condições ambientais desfavoráveis de seca e frio, sugere-se que a mata tenha um efeito tampão sobre os carrapatos mantendo melhores condições microambientais as teleóginas expostas ao ambiente nesse período, visto que o número de larvas produzida por fêmea na mata foi significativamente superior ao do pasto e não diferiu dos carrapatos mantidos na BOD. Para a série de 06 de julho de 2020 esse mesmo efeito tampão não foi claramente evidenciado, pois o número de larvas produzidas no pasto e mata não diferiram e foram significativamente inferiores aos resultados obtidos para carrapatos mantidos na BOD. Entretanto numericamente houve maior número de larvas produzidas pelas fêmeas mantidas na mata quando comparadas ao pasto.

Curiosamente, para a série de 19 de novembro de 2019, o número de larvas produzidos pelas fêmeas mantidas no pasto foi significativamente superior aos resultados

obtidos para fêmeas mantidas na BOD e ambos (pasto e BOD) não diferiram da mata. Esse resultado mostra que as condições ambientais no pasto, no período em questão, são altamente favoráveis ao desenvolvimento da fase de vida livre de *R. microplus*.

Diante dos observados sugere-se que o melhor período de escolha para erradicação de carrapatos da pastagem por inanição, deva abranger a época referente as séries do mês de maio a julho, mesmo sendo necessários cerca de três meses para a morte do total dos carrapatos. Outra vantagem é retirar os bovinos do pasto apenas na estação seca, quando essa fonte de alimentação é naturalmente mais restrita.

Dois métodos foram usados para a contagem de carrapatos em bovinos, um padrão mundial para carrapatos bovinos *Rhipicephalus australis* (identificado 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 e estágio de vida. 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, segundo e terceiro anos de estudo. Essa observação referenda e confirma 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 8,0 mm observada nesse estudo coincide, de maneira geral, com o padrão de variação descrito na literatura, definido por um aumento na quantidade de carrapatos do final da primavera ao outono e, uma diminuição do inverno ao início da primavera (CANEVARI et al., 2017). De fato, estudos como os de Canevari et al. (2017) e Nava et al. (2015) realizados na Argentina relataram maior pico de infestação no outono.

Quando observadas as médias de infestação ao longo dos anos de coleta, 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 (março/abril), final do outono (maio/junho), início da primavera (setembro) e no término da primavera (novembro). Vale ressaltar que no ano de 2021 o terceiro pico ocorreu no meio do inverno, todavia isso pode ter sido em função do uso de carrapaticidas nos meses anteriores. Os resultados aqui apresentados são similares aos encontrado por outros estudos conduzidos na região Sudeste do Brasil. Gomes et al. (2016), em fazenda no município de Formiga, estado de Minas Gerais, e Cruz et al. (2020), em fazenda no

município de Jaboticabal, estado de São Paulo, 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 em bovinos zebuínos em fazenda do município de Uberlândia, estado de Minas Gerais (a mesma cidade do presente estudo), detectou quatro picos de infestação.

A média de infestação nos bovinos no presente estudo 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 mestiços da raça Holandês, ao passo que a autora supracitada utilizou gado zebuino (Nelore). É sabido que os bovinos de raças taurinas, em relação às zebuínas, apresentam maior susceptibilidade ao *R. microplus* apresentando, muitas vezes, altas infestações (BONATTE et al., 2019; 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. Um aspecto fundamental observado foi a variação interanual nos picos de infestação. Essa variação deve estar associada às condições variáveis do clima entre os anos. A importância desta constatação, quando considerando o controle estratégico de carrapatos, é a necessidade de monitoramento de infestações em tempo real para a definição do melhor período do ano para a aplicação de acaricidas.

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. Referenda-se o controle estratégico em que o tratamento dos bovinos comece na primeira geração após o declínio natural no número de carrapatos (FURLONG et al., 2003; PEREIRA et al., 2008). O início do tratamento é preconizado para o final do mês de agosto e começo de setembro. 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 por aproximadamente 150 dias (FURLONG et al., 2003; PEREIRA et al., 2008) período esse superior a fase de vida livre máxima dos carrapatos na pastagem observados no presente estudo, promovendo assim a completa ou máxima eliminação das larvas infestantes na pastagem. 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).

Diante de nossas observações uma proposta alternativa de controle estratégico utilizando controle químico poderia ser testado. Nessa estratégia a aplicação de acaricidas se iniciaria concomitantemente com a primeira frente fria (entre maio e junho). A retaguarda teórica desta proposta é atingir as fêmeas de carrapatos da última geração grande, inicialmente com acaricidas e posteriormente com o frio. Após a aplicação do acaricida os carrapatos remanescentes (fêmeas e massas de ovos) seriam atingidos pelo frio, que além de efeito deletério próprio, prolonga a ovipostura e incubação dos ovos, expondo esse estágio de vida não móvel pelo dobro do tempo às condições ambientais mais inóspitas. Nesta situação os carrapatos sofrerão um efeito deletério duplo aditivo, quiçá sinérgico.



**REFERÊNCIAS**

- ANDREOTTI, R., GARCIA, M.V., KOLLER W.W. Carrapatos na cadeia produtiva de bovinos. Brasília: Embrapa. 31p. 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. Vet. Parasitol. Reg Stud Reports. v. 9, p. 17-24, 2017.
- BONATTE, P., RODRIGUES, V.S., GARCIA, M.V., HIGA, L.O.S., ZIMMERMANN, N.P., BARROS, J.C., ANDREOTTI, R. Economic performance evaluation of Brangus and Nellore cattle breed naturally infested with *Rhipicephalus microplus* in an extensive production system in Central-West Brazil. Exp. Appl. Acarol. v. 78, p. 565-577, 2019.
- 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. v. 19, p. 71-76, 2003.
- 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. Med. Vet. Entomol. v. 31, p. 6–14, 2017.
- 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., MENDES, A.F.L., MACIEL, W.G., SANTOS, I.B., GOMES, L.V.C., FELIPPELLI, G., TEIXEIRA, W.F.P., FERREIRA, L.L., SOARES, V.E., LOPES, W.D.Z., COSTA, A.J., 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. *Parasitol. Res.* v. 119, 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. *Front. 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. *J. Med. Entomol.* 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*. *Cien. 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., 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. *Vet. Parasitol.* v. 220, p. 72-76, 2016.
- 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. *Braz. J. Vet. Parasitol.* 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. *J. Med. Chem.* v. 5, p. 326-333, 2015.
- HITCHCOCK, L.F. Studies of the non-parasitic stages on the cattle tick, *Boophilus microplus* (Canestrini) (Acarina: Ixodidae). *Aust. J. Zool.* v. 3, p. 295-311, 1955.
- KLAFKE, G.M., WEBSTER, A., DALL AGNOL, B., PRADEL, E., SILVA, J., LA CANAL, L.H., BECKER, M., OSÓRIO, M.F., MANSSON, M., BARRETO, R., SCHEFFER, R., SOUZA, U.A., CORASSINI, V.B., SANTOS, J., RECK, J.,

- MARTINS, J.R. Multiple resistance to acaricides in field populations of *Rhipicephalus microplus* from Rio Grande do Sul state, Southern Brazil. *Ticks Tick-Borne Dis.* 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.
- LABRUNA, M.B., LEITE, R.C., OLIVEIRA, P.R. Study of the weight of eggs from six ixodid species from Brazil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* v. 92, p. 205–207, 1997.
- 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. *Res. Vet. Sci.* 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. *Prev. Vet. Med.* 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. *Vet. Parasitol.* 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. *Res. Vet. Sci.* v. 95, p. 1046–1054, 2013.
- NAVA, S., ROSSNER, M.V., TORRENTS, J., MOREL, N., MARTINEZ, N.C., MANGOLD, A.J., GUGLIELMONE, A.A. Management strategies to minimize the use of synthetic chemical acaricides in the control of the cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Canestrini, 1888) in an area highly favourable for its development in Argentina. *Med. Vet. Entomol.* v. 2020, 1-15, 2020.
- NAVA, S., VENZAL, J.M., GONZÁLES-ACUÑA, D., MARTINS, T.F., GUGLIELMONE, A.A. *Ticks of the southern cone of America.* 374 p. 2017.
- NICARETTA, J.E., ZAPA, D.M.B., COUTO, L.F.M., HELLER, L.M., CAVALCANTE, A.S.A., CRUVINEL, L.B., MELO, R.D., FERREIRA, L.L., NASCIMENTO, R.M., SOARES, V.E., BORGES, L.M.F., MONTEIRO, C.M.O., LOES, W.D.Z.

- Rhipicephalus microplus* seasonal dynamic in a Cerrado biome, Brazil: an update data considering the global warming. *Vet. Parasitol.* v. 12, p. 1-8, 2021.
- 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. Univ. Fed. Rur.* v. 4, p. 1-10, 1974.
- 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.
- RAMOS, V.N., OSAVA, C.F., PIOVEZAN, U., SZABÓ, M.P.J. Complementary data on four methods for sampling free-living ticks in the Brazilian Pantanal. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.* 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. *Exp. Appl. Acarol.* 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. *Vet. Parasitol.* v. 201, p. 128-136, 2014.
- SIQUEIRA, S.M. Fluxo de carrapatos entre ambientes e animais na fazenda Capim-Branco, Uberlândia-MG: considerações epidemiológicas. 121 f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017.
- SIQUEIRA, S.M., MAIA, R.C., RAMOS, V.N., RODRIGUES, V.S., SZABÓ, M.P.J. *Rhipicephalus microplus* and *Amblyomma sculptum* (Ixodidae) infestation of Nellore cattle (*Bos taurus indicus*) in a farm of the Brazilian Cerrado: seasonality and infestation patterns. *Exp. Appl. Acarol.* v. 84, p. 659-672, 2021.
- UTECH, K.B.W., WHARTON, R.H., KERR, J.D. Resistance to *Boophilus microplus* (Canestrini) in different breeds of cattle. *Aust. J. Agri. Res.* 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. J. Aust. Entomol. Soc. v. 9, p. 171- 182, 1970.

**CAPÍTULO III – Aspectos da biologia e dinâmica  
populacional do carrapato *Amblyomma sculptum* Berlese,  
1888, no Triângulo Mineiro**

## RESUMO

O carrapato *Amblyomma sculptum* é típico do Cerrado brasileiro e trata-se de uma das espécies brasileiras mais agressivas aos seres humanos. Essa espécie é importante na saúde pública por ser o vetor do agente causador da Febre Maculosa Brasileira para humanos. Diante da necessidade de conhecer os aspectos da biologia desse carrapato visando controle, o objetivo desse trabalho foi descrever e comparar aspectos da biologia das fases não parasitárias de *A. sculptum* em condições naturais e laboratoriais. Mensalmente larvas, ninfas e fêmeas ingurgitados foram alocados em três ambientes distintos, uma área de pasto de *Brachiaria (Syn. Urochloa) decumbens*, uma área de mata adjacente ao pasto e um ambiente controle em estufa BOD no laboratório. Em condições naturais os períodos de pré-ecdise mais prolongados referentes a larvas e ninfas ingurgitadas foram associados aos menores valores médios de temperatura ambiental e os mais curtos com o aumento da temperatura ambiental. Na época mais quente do ano o período pré-ovipostura e de incubação também foram acelerados em relação aos períodos mais frios nos dois ambientes naturais. Constatou-se que a sobrevivência média de ninfas e adultos pode chegar a 274,6 dias e 491,6 dias, respectivamente, dependendo do local e mês e alocação dos instares ingurgitados no ambiente. A mata exerceu um efeito tampão contra os extremos de temperatura e umidade, mais bem evidenciado pelas taxas de eclosão superiores em relação ao pasto. Tanto no pasto quanto mata a diapausa comportamental foi evidente, e as larvas eclodidas entre os meses de outubro a março permaneciam em diapausa até final de março ou início de abril. O maior período médio de diapausa observado nesse estudo foi de 180,0 dias, obtido por carrapatos alocados na mata. Foi também observado o comportamento de movimentação vertical das larvas infestantes e constatou-se que elas se moviam no sentido do topo do caule no período em que a umidade relativa do ar era mínima e a temperatura máxima e a dispersão dessas larvas ao longo da superfície horas após o início do aumento da temperatura e redução da umidade relativa.

## ABSTRACT

The tick *Amblyomma sculptum* is typical to the Cerrado biome and one of the most aggressive Brazilian species to humans. This species is important for public health because it transmits the Brazilian Spotted Fever agent to humans. Therefore, there is the need to know aspects of the biology of this tick for control purposes. We herein describe and compare aspects of the biology of the non-parasitic phases of *A. sculptum* under natural and laboratory conditions. Monthly, engorged larvae, nymphs and females were allocated to three different environments, a *Brachiaria* (Syn. *Urochloa*) *decumbens* pasture area, a forested area adjacent to the pasture and a control environment in the laboratory. Under natural conditions, the longest pre-ecdysis periods for engorged larvae and nymphs were associated with the lowest means of environmental temperature and the shortest with increasing environmental temperature. In the hottest time of the year, the pre-oviposition and incubation period were also accelerated in relation to the coldest periods in both natural environments. The average survival of nymphs and adults reached 274.6 days and 491.6 days, respectively, depending on the place and month and allocation of engorged instars in the environment. The forest exerted a buffering effect against extremes of temperature and humidity, best evidenced by the higher hatching rates compared to pasture. In both pasture and forest, behavioral diapause was evident, and the larvae hatched between October and March remained in diapause until late March or early April. The longest average period of diapause observed in this study was of 180.0 days, seen in ticks allocated in the forest. The vertical movement of the infesting larvae was also studied and it was found that they moved towards the top of the stem in the period when the relative humidity of the air was minimum and the temperature at the maximum of the day and the dispersion of these larvae along the surface occurred hours after the start of temperature increase and relative humidity decrease.



## 1. INTRODUÇÃO

O complexo *Amblyomma cajennense* é constituído por seis espécies de carrapatos de elevada relevância para a saúde pública e sanidade animal. Estes carrapatos estão amplamente distribuídos pela América do Sul, América Central e sul da América do Norte (NAVA et al., 2014). O carrapato *Amblyomma sculptum* Berlese, 1888 conhecido popularmente por carrapato “estrela” ou “rodoleiro”, na fase adulta, e por “micuim” ou “vermelhinho”, nas fases imaturas, pertence ao complexo *A. cajennense* e, embora típico do Cerrado brasileiro (MARTINS et al., 2016) expandiu para áreas devastadas da Mata Atlântica (SZABÓ et al., 2009) e áreas urbanas verdes (NASSER et al., 2015). Trata-se de uma das espécies brasileiras mais agressivas aos seres humanos (SZABÓ et al., 2020) apresentando notada importância na saúde pública por atuar como vetor e reservatório da *Rickettsia rickettsii*, o agente causador da Febre Maculosa Brasileira (LABRUNA, 2009).

Além de agressivo, o carrapato *A. sculptum* é uma espécie que prolifera em ambientes verdes antropizados o que potencializa a exposição e picada humana (NASSER et al., 2015; PAJUABA et al., 2018; QUEIROGAS et al., 2012). Isso é explicado em parte pela presença em áreas urbanas e rurais de hospedeiros primários desta espécie de carrapato como os equinos e capivaras (LABRUNA et al., 2002; LUZ et al., 2019). Ressalta-se, porém, que os estágios imaturos desse carrapato possuem um espectro de hospedeiros muito amplo (NAVA et al., 2014) e que colaboram na manutenção da infestação ambiental. Essa espécie de carrapato tem ciclo de vida trioxeno, necessitando de três hospedeiros para completar seu desenvolvimento. Larvas e ninfas se alimentam, em média, por 3 a 7 dias (LOPES et al., 1998) enquanto as fêmeas necessitam de aproximadamente 12 dias para o completo ingurgitamento (LABRUNA et al., 2011).

O *A. sculptum* desenvolve em condições naturais uma geração anual. Adultos prevalecem nos meses quentes e úmidos de outubro a março, as larvas ocorrem de abril a julho (período seco e frio) e as ninfas predominam de julho a outubro (LABRUNA et al., 2002). Esse ciclo anual é regulado pela diapausa comportamental das larvas, período em que as larvas permanecem no solo sem expressar o comportamento de busca por hospedeiros por um período que pode perdurar de 9 a 11 semanas. As larvas deixam a diapausa e iniciam a busca pelo hospedeiro geralmente início abril, quando há redução da temperatura média e encurtamento do período de luz do dia (CABRERA; LABRUNA, 2009; LABRUNA et al., 2003). Segundo Labruna et al. (2003) o padrão de diapausa expresso pelas larvas de *A. sculptum*, permite que os carrapatos sincronizem a ovipostura

e incubação dos ovos para períodos mais favoráveis do ano, especificamente a temperatura e umidade relativa do ar mais elevadas da estação chuvosa.

A sobrevivência dos carrapatos no ambiente durante as fases não parasitárias, em especial as condições abióticas, são os fatores mais importantes para a colonização de uma área (KLOMPEN et al., 1996). Condições ambientais adequadas permitem uma sobrevida longa de carrapatos e assim um foco de infestação e de transmissão de doenças prolongada. Exemplo disso, a sobrevivência máxima média de adultos *Amblyomma cajennense* sensu lato, sob condições controladas, pode chegar a 682,5 dias quando expostos a 85% de umidade relativa e 23 °C em contrapartida vivem apenas 22,3 dias quando expostos a 35% de UR e 33 °C (STREY et al., 1996).

A sobrevida prolongada no ambiente é importante para os carrapatos em função da capacidade de movimentação horizontal restrita. Por este motivo carrapatos são expostos a longos períodos de espera por hospedeiros e possuem comportamento de busca por hospedeiro desenvolvidos para maximizar tanto o contato com animais como para sobrevivência (SONENSHINE; ROE, 2014). Sabe-se que o carrapato *A. sculptum* expressa comportamento de ataque e de emboscada (espreita) (PAJUABA et al., 2018).

Considerando a necessidade de controle do carrapato *A. sculptum* em áreas de interface com atividade humana é importante conhecer os aspectos da biologia relacionados à sobrevivência no ambiente. Conhecendo os aspectos ambientais favoráveis e aqueles limitantes da sobrevida desta espécie durante a fase não parasitária permitiria a elaboração de técnicas de controle mais específicas e eficazes. Neste trabalho foram estudados os diversos aspectos da biologia do carrapato sob condições naturais em área representativa do Cerrado mineiro, incluindo Mata Seca Semidecídua, pasto bovino e um ambiente artificial sob condições controladas de laboratório.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Descrever e comparar aspectos da biologia das fases não parasitárias do carrapato *A. sculptum* em mata e pasto em propriedade rural representativa do Triângulo Mineiro, Minas Gerais, Brasil, no bioma Cerrado e sob condições controladas de laboratório.

### **2.2 Objetivos específicos**

- avaliar mensalmente por dois anos consecutivos os parâmetros biológicos da fase não parasitária de larvas, ninfas e adultos do carrapato *A. sculptum* sob condições naturais em pastagem e mata e sob condições laboratoriais;
- avaliar o comportamento de larvas do carrapato *A. sculptum* em espreita por hospedeiro sob condições naturais em mata.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Local de estudo**

Este estudo foi conduzido na Fazenda Experimental do Glória (18° 56' 53.5" S 48° 12' 46.0" W) da Universidade Federal de Uberlândia no município de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. Uberlândia encontra-se no bioma Cerrado e 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 Obtenção dos carrapatos *A. sculptum* ingurgitados**

Os carrapatos utilizados no estudo foram obtidos da colônia de carrapatos mantida no Laboratório de Ixodologia (LABIX) da UFU. Para obtenção de larvas, ninfas e fêmeas ingurgitadas mensalmente os diferentes instares foram alimentados em coelhos, utilizando-se câmaras de alimentação para carrapatos como descrito anteriormente (BECHARA et al., 1995; GERARDI et al., 2013).

#### **3.3 Avaliação da fase não parasitária**

Larvas, ninfas e fêmeas ingurgitadas de *A. sculptum* (teleóginas) foram coletadas das câmaras de alimentação dos coelhos, lavadas em água corrente, secas com papel toalha antes de constituírem grupos de soltura no ambiente. Os carrapatos foram levados para o ambiente no mesmo dia em que desprenderem do coelho.

Para a avaliação da fase não parasitária foram utilizados no estudo três ambientes distintos; uma área de pasto de *Brachiaria* (*Syn. Urochloa*) *decumbens* (ver Figura 1 Capítulo II), uma área de mata (Mata Seca Semidecídua) adjacente ao pasto (ver Figura 2 Capítulo II) e um ambiente controle em estufa BOD no laboratório.

A alocação dos carrapatos ingurgitados em cada ambiente foi realizada mensalmente, de maio de 2019 a abril de 2021, sempre nos primeiros dez dias de cada

mês. Com exceção de janeiro, setembro, novembro de 2020 e março de 2021 em que as fêmeas ingurgitadas foram levadas para os ambientes entre os dias 15 e 20 de cada mês. Os meses de soltura de carrapatos foram divididos em Ano 1 - de maio de 2019 a abril de 2020 e Ano 2 - de maio de 2020 a abril de 2021.

Para alocação dos carrapatos no ambiente foram utilizados envelopes de malha metálica (ver Figura 4 Capítulo II) (NAVA et al., 2013). Cada soltura de carrapatos foi composta por 10 fêmeas ingurgitadas dispostas individualmente nos envelopes, cinco envelopes cada qual com 10 ninfas e cinco envelopes cada qual com 20 larvas totalizando 10 fêmeas, 100 larvas e 50 ninfas ingurgitadas por soltura em cada ambiente externo (mata e pasto). No pasto, no momento da liberação dos carrapatos, a altura do capim era de 30 cm.

Os carrapatos de ambiente controlado foram mantidos em estufa BOD, em frascos de plástico, a  $85 \pm 5$  % de umidade relativa do ar (UR),  $27 \pm 1^\circ\text{C}$  de temperatura e fotoperíodo de 12/12 horas claro/escuro constantes durante todo o período experimental.

Os seguintes parâmetros de larvas e ninfas foram avaliados:

- Período pré-ecdise: período, em dias, decorridos desde a alocação dos carrapatos em cada ambiente e a ecdise do primeiro carrapato no envelope.
- Taxa de ecdise: relação, expressa em porcentagem, entre número de carrapatos que sofreram muda e o número total carrapatos ingurgitados colocados no envelope.
- Sobrevivência máxima: período, em dias, desde a ecdise do primeiro carrapato no envelope até a morte de todos.

No caso das fêmeas ingurgitadas os seguintes parâmetros biológicos foram avaliados:

- Peso da Fêmea Ingurgitada;
- Período Pré-Ovipostura: período, em dias, decorridos desde o despreendimento da teleógina até ovipostura do primeiro ovo;
- Peso da Massa de Ovos: para obtenção desse parâmetro, os envelopes foram recolhidos e levados ao laboratório onde as massas foram pesadas. Imediatamente após a pesagem as massas de ovos foram colocadas em seus respectivos envelopes e devolvidas ao local de origem. A massa de ovos foi pesada entre 15 e 20 dias após o início da ovipostura pela fêmea;
- Período de Incubação: período, em dias, decorridos desde a ovipostura do primeiro ovo até eclosão da primeira larva;

- Taxa de Eclosão das Larvas: relação, expressa em porcentagem, entre número de larvas eclodidas e o número total de ovos;
- Índice de Conversão Alimentar: relação, expressa em porcentagem, entre peso da fêmea ingurgitada e o peso da massa de ovos, de acordo com a seguinte fórmula:

$$\text{Índice de Conversão Alimentar (\%)} = \frac{\text{Peso da massa de ovos (mg)}}{\text{Peso da fêmea ingurgitada (mg)}} \times 100$$

- Número de Larvas Produzidas por Fêmea Ingurgitada (NLPF): calculada a partir do peso da massa de ovos e respectiva taxa de eclosão (em escala de 0 a 1), de acordo com a seguinte fórmula:

$$\text{NLP} = \text{Peso da massa de ovos(g)} \times \text{Taxa de eclosão(em escala de 0 a 1)} \times 18867,92$$

Nessa equação 18867,92 corresponde ao número de ovos presentes em 1 g de massa de ovos de *A. sculptum* (LABRUNA et al., 1997).

Cinco dias após início da eclosão das larvas dos ambientes da fazenda os respectivos envelopes foram abertos permitindo a saída voluntária das larvas. Para impedir o acesso de animais (hospedeiros) às larvas os envelopes foram protegidos por gaiolas de tela metálica de 1m x 1m x 1m. Cada gaiola protegia um ou dois envelopes com as larvas.

Em relação a essas larvas os seguintes parâmetros foram avaliados:

- Período de Diapausa: período, em dias, decorridos desde a eclosão das larvas no envelope até aparecimentos das primeiras larvas infestantes na gaiola (larvas ativas na superfície da vegetação, na ponta das folhas ou haste de ferro da gaiola);
- Período de vida livre ativa máxima: período, em dias, desde o aparecimento da primeira larva infestante até o completo desaparecimento das larvas. Para observação do aparecimento e desaparecimento das larvas foi utilizada a técnica de busca visual (RAMOS et al., 2014). De maneira complementar, após constatado o desaparecimento das larvas através da busca visual, foi realizado arraste de flanela (RAMOS et al., 2014) no interior da gaiola para confirmar a ausência das larvas.

Na BOD não foi observada diapausa das larvas, considerando-se apenas a sobrevivência delas. Essa sobrevivência das larvas foi obtida considerando o tempo, em dias, decorrido entre a eclosão da primeira larva e a morte da última no frasco.

A inspeção das gaiolas, dos envelopes de malha metálica e dos carrapatos mantidos em estufa BOD foi realizada diariamente, entre as 15:00 e 18:00 horas, ao longo de todo o estudo.

### **3.4 Dados climáticos**

Os dados climáticos foram obtidos conforme citado no Capítulo II, item 3.4 Dados climáticos.

### **3.5 Avaliação da movimentação vertical de larvas infestantes de *A. sculptum* na mata**

A movimentação vertical das larvas infestantes de *A. sculptum* na mata foram avaliadas por uma semana entre 10 de agosto de 2021 e 17 de agosto de 2021. Para o monitoramento foram observadas larvas provenientes das teleóginas supracitadas que estavam ativas nas pontas das folhas, caule de gramíneas ou haste da gaiola .

No primeiro (10) e último (17) dia de observação os carrapatos foram monitorados a cada hora por 24 horas. Entre os dias 11 e 17 de agosto de 2021 os carrapatos foram observados a cada hora, entre as 07:00 e 17:00 horas.

Em cada observação foi avaliada a altura dos aglomerados de larvas em relação ao solo e o local específico do posicionamento (folha, caule ou haste da gaiola)

Para aferir a temperatura e umidade relativa na altura dos agregados de larvas foi utilizado um registrador Data Logger HOBO (U23-001 Pro v2) com sensor posicionado a 50 cm do solo e registro dos parâmetros a cada hora.

### **3.6 Avaliação e análise dos dados**

Os parâmetros biológicos dos carrapatos foram comparados entre os meses através do teste de Kruskal-Wallis ou de ANOVA de um fator seguido pelo teste de comparações múltiplas de Dunn e de Tukey, respectivamente. Esses testes foram escolhidos após

inspeção da normalidade e da homoscedasticidade dos dados. As análises foram feitas em separado para cada ano do estudo. As análises foram realizadas no programa GraphPad Prism 8.0 considerando um alfa de 5% (AYRES et al., 2007).

### **3.7 Aspectos éticos**

A manutenção da colônia de carrapatos foi aprovada pela Comissão de Ética na Utilização De Animais (CEUA) Da Universidade Federal De Uberlândia, protocolo n° 069/18.



## 4. RESULTADOS

### 4.1 Parâmetros biológicos *A. sculptum* no pasto

Ao final dos dois anos de estudo, no pasto, foram avaliados um total de 2400 larvas, 1200 ninfas e 240 teleóginas.

O período de pré-ecdise e taxa de ecdise das larvas ingurgitadas do pasto estão descritos na Tabela 1 e a sobrevivência média das ninfas provenientes destas larvas estão apresentados na Tabela 2. Observou-se diferenças significativa entre os meses de soltura, no mesmo ano, em todos os parâmetros biológicos avaliados ( $p < 0,05$ ) (Tabela 1 e 2).

Com relação as larvas ingurgitadas no Ano 1 o maior período médio pré-ecdise de 34,4 dias foi em julho e o menor de 14,8 dias em novembro. No Ano 2 o maior (36,0 dias) e menor (13,0 dias) valores foram de maio e fevereiro, respectivamente. A maior e menor taxa de ecdise no Ano 1 foram obtidas em maio com 92% e março com apenas 35%, respectivamente. Para o Ano 2 o maior valor foi obtido em agosto e janeiro (87%) e o menor em setembro (0%) onde nenhum carrapato sofreu muda (Tabela 1).

Com relação a sobrevivência das ninfas oriundas das larvas ingurgitadas, o maior valor médio obtido no Ano 1 foi de 274,6 dias em novembro e o menor de 51,8 dias em julho. No Ano 2 o maior e menor valores médios foram em dezembro com média de 254,0 dias e julho com 36,2 dias, respectivamente (Tabela 2).

Dia 08 de setembro de 2021 houve incêndio na área experimental dos carrapatos do pasto. Por este motivo, no Ano 2, os valores de sobrevivência das solturas de dezembro são de apenas dois envelopes e os de fevereiro e abril são de apenas três envelopes. Os demais envelopes queimaram com carrapatos ainda vivos.

**Tabela 1.** Média, desvio padrão, mediana e intervalo dos parâmetros biológicos da fase não parasitária de larvas ingurgitadas de *Amblyomma sculptum* sob condições naturais em pasto de *Brachiaria decumbens* em Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. Ano 1 – maio de 2019 a abril de 2020; Ano 2 – maio de 2020 a abril de 2021. Letras diferentes indicam diferença estatística entre os meses do mesmo ano ( $p < 0,05$ ).

Soltura larva ingurgitada	Ano 1 – Pasto				Ano 2 – Pasto			
	Período pré-ecdise (dias)		Taxa ecdise (%)		Período pré-ecdise (dias)		Taxa ecdise (%)	
	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)
<b>Maio</b>	16,6 ( $\pm 0,5$ )	16,0 (16-17)ae	92,0 ( $\pm 5,7$ )	90,0 (85-100)a	36,0 ( $\pm 0,0$ )	36,0 (36-36)ac	3,0 ( $\pm 4,5$ )	0,0 (0-10)ad
<b>Junho</b>	26,4 ( $\pm 0,5$ )	26,0 (26-27)ac	89,0 ( $\pm 10,8$ )	95,0 (70-95)ab	33,3 ( $\pm 1,5$ )	33,0 (32-35)a	34,0 ( $\pm 29,5$ )	35,0 (0-70)acd
<b>Julho</b>	34,4 ( $\pm 0,5$ )	34,0 (34-35)a	49,0 ( $\pm 29,0$ )	45,0 (5-80)ab	31,8 ( $\pm 0,4$ )	32,0 (31-32)a	56,0 ( $\pm 8,9$ )	55,0 (45-65)acd
<b>Agosto</b>	20,6 ( $\pm 0,5$ )	21,0 (20-21)ad	60,0 ( $\pm 38,9$ )	80,0 (5-100)ab	22,0 ( $\pm 0,7$ )	22,0 (21-23)acd	87,0 ( $\pm 18,2$ )	95,0 (55-100)bc
<b>Setembro</b>	15,3 ( $\pm 2,2$ )	15,0 (13-18)bcde	73,0 ( $\pm 41,5$ )	90,0 (0-100)ab	--	--	0,0 ( $\pm 0,0$ )	0,0 (0-0)d
<b>Outubro</b>	15,0 ( $\pm 0,7$ )	15,0 (14-16)bde	84,0 ( $\pm 10,8$ )	85,0 (70-100)ab	14,5 ( $\pm 0,7$ )	14,5 (14-15)acd	26,0 ( $\pm 35,8$ )	0,0 (0-70)acd
<b>Novembro</b>	14,8 ( $\pm 0,4$ )	15,0 (14-15)be	75,0 ( $\pm 12,7$ )	80,0 (55-85)ab	15,6 ( $\pm 0,5$ )	16,0 (15-16)acd	81,0 ( $\pm 8,9$ )	80,0 (70-90)ac
<b>Dezembro</b>	15,0 ( $\pm 0,0$ )	15,0 (15-15)bde	81,0 ( $\pm 12,4$ )	85,0 (60-90)ab	15,8 ( $\pm 0,4$ )	16,0 (15-16)acd	78,0 ( $\pm 16,8$ )	85,0 (50-90)acd
<b>Janeiro</b>	15,2 ( $\pm 0,4$ )	15,0 (15-16)bde	77,0 ( $\pm 24,9$ )	80,0 (35-100)ab	14,0 ( $\pm 0,0$ )	14,0 (14-14)bc	87,0 ( $\pm 9,7$ )	90,0 (75-100)bc
<b>Fevereiro</b>	18,6 ( $\pm 0,9$ )	18,0 (18-20)ae	57,0 ( $\pm 26,6$ )	60,0 (25-85)ab	13,0 ( $\pm 0,0$ )	13,0 (13-13)bd	73,0 ( $\pm 25,6$ )	85,0 (30-95)acd
<b>Março</b>	17,0 ( $\pm 0,0$ )	17,0 (17-17)ae	35,0 ( $\pm 11,7$ )	30,0 (25-50)b	14,0 ( $\pm 0,0$ )	14,0 (14-14)bc	67,0 ( $\pm 16,0$ )	75,0 (45-80)acd
<b>Abril</b>	18,4 ( $\pm 0,5$ )	18,0 (18-19)ae	51,0 ( $\pm 25,3$ )	60,0 (15-75)ab	22,4 ( $\pm 0,5$ )	22,0 (22-23)ac	70,0 ( $\pm 9,4$ )	70,0 (60-85)acd

-- todos os carrapatos morreram antes de sofrer ecdise.

**Tabela 2.** Sobrevivência média ( $\pm$  desvio padrão) e mediana (mínimo e máximo) de ninfas de *Amblyomma sculptum* provenientes de larvas ingurgitadas mantidas sob condições naturais em pasto de *Brachiaria decumbens* em Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. Ano 1 – maio de 2019 a abril de 2020; Ano 2 – maio de 2020 a abril de 2021. Letras diferentes indicam diferença estatística nas entre os meses do mesmo ano ( $p < 0,05$ ).

Soltura larva ingurgitada	Sobrevivência da ninfa (dias)			
	Ano 1 – Pasto		Ano 2 - Pasto	
	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)
<b>Maio</b>	137,8 ( $\pm$ 35,9)	122,0 (121-202)acd	83,0 ( $\pm$ 7,1)	83,0 (78-88)ac
<b>Junho</b>	80,8 ( $\pm$ 1,3)	81,0 (79-82)ac	64,0 ( $\pm$ 13,0)	63,5 (49-80)ac
<b>Julho</b>	51,8 ( $\pm$ 2,9)	52,0 (47-54)a	36,2 ( $\pm$ 7,2)	35,0 (30-48)a
<b>Agosto</b>	68,2 ( $\pm$ 55,6)	40,0 (36-166)ae	55,2 ( $\pm$ 44,6)	34,0 (28-134)ad
<b>Setembro</b>	115,5 ( $\pm$ 28,8)	106,0 (93-157)acd	--	--
<b>Outubro</b>	164,2 ( $\pm$ 107,2)	137,0 (63-297)acd	194,0 ( $\pm$ 114,6)	194,0 (113-275)ac
<b>Novembro</b>	274,6 ( $\pm$ 8,4)	278,0 (262-284)df	201,8 ( $\pm$ 48,8)	196,0 (147-255)bcd
<b>Dezembro</b>	245,4 ( $\pm$ 9,3)	247,0 (233-254)bcd	254,0 ( $\pm$ 1,4)*	254,0 (253-255)*ac
<b>Janeiro</b>	213,6 ( $\pm$ 5,8)	213,0 (205-219)bcef	214,8 ( $\pm$ 3,5)	213,0 (213-220)bc
<b>Fevereiro</b>	188,8 ( $\pm$ 8,9)	189,0 (178-199)acd	180,7 ( $\pm$ 16,2)**	190,0 (162-190)**ac
<b>Março</b>	150,8 ( $\pm$ 18,2)	160,0 (131-166)acd	159,3 ( $\pm$ 3,5)	161,0 (154-161)ac
<b>Abril</b>	134,2 ( $\pm$ 5,7)	137,0 (128-139)acd	107,3 ( $\pm$ 5,5)**	107,0 (102-113)**ac

-- todos os carrapatos morreram antes de sofrer ecdise.

\*dados referentes a apenas dois envelopes, os demais não puderam ser avaliados devido a incêndio ocorrido na área experimental em setembro de 2021.

\*\*dados referentes a apenas três envelopes, os demais não puderam ser avaliados devido a incêndio ocorrido na área experimental em setembro de 2021

No caso das ninfas ingurgitadas do pasto o período de pré-ecdise e taxa de ecdise estão mostrados na Tabela 3 e a sobrevivência média dos adultos provenientes de ninfas ingurgitadas estão apresentados na Tabela 4. Na comparação entre os meses de soltura de ninfas ingurgitadas do mesmo ano observou-se diferenças significativas em todos os parâmetros avaliados ( $p < 0,05$ ), exceto para sobrevivência dos adultos provenientes de ninfas ingurgitadas do ano 2 (Tabela 3 e 4).

A maior e menor média do período pré-ecdise referentes as ninfas ingurgitadas, para o Ano 1, foi em julho com 44,2 dias, e setembro, 17,2 dias, respectivamente. No Ano 2 a maior média foi obtida em junho com 48,4 dias e a menor em janeiro, 17,2 dias (Tabela 3).

Com relação a taxa de ecdise, no Ano 1, os maiores valores médios, de 96,0%, foram em janeiro e maio e o menor em fevereiro 58,0%, no Ano 2 o maior e menor valores foram em junho e agosto com 96,0% e 18,0%, respectivamente (Tabela 3).

A sobrevivência média máxima dos carrapatos adultos, provenientes das ninfas ingurgitadas, variaram de 245,4 dias a 487,2 dias para carrapatos de fevereiro e abril, respectivamente, no Ano 1. Já no Ano 2 o menor valor de 167,8 dias foi em maio e o maior de 376,3 dias em julho.

Os valores para sobrevivência de outubro, novembro dezembro, janeiro, fevereiro, março e abril do Ano 2 não foram obtidos em função do incêndio ocorrido em setembro de 2021 na área experimental do pasto. E os dados referentes a setembro do Ano 2 são de apenas três dos cinco envelopes.

**Tabela 3.** Média, desvio padrão, mediana e intervalo dos parâmetros biológicos da fase não parasitária de ninfas ingurgitadas de *Amblyomma sculptum* sob condições naturais em pasto de *Brachiaria decumbens* em Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. Ano 1 – maio de 2019 a abril de 2020; Ano 2 – maio de 2020 a abril de 2021. Letras diferentes indicam diferença estatística entre os meses do mesmo ano ( $p < 0,05$ ).

Soltura ninfa ingurgitada	Ano 1 – Pasto				Ano 2 – Pasto			
	Período pré-ecdise (dias)		Taxa ecdise (%)		Período pré-ecdise (dias)		Taxa ecdise (%)	
	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)
<b>Maio</b>	28,4 (0,5)	28,0 (28-29)ade	96,0 (5,5)	100,0 (90-100)ab	44,8 (0,8)	45,0 (44-46)ad	90,0 (12,2)	90,0 (70-100)ab
<b>Junho</b>	39,6 (1,8)	40,0 (37-42)ac	72,0 (16,4)	80,0 (50-90)ab	48,4 (1,1)	48,0 (47-50)a	96,0 (5,5)	100,0 (90-100)a
<b>Julho</b>	44,2 (0,8)	44,0 (43-46)a	94,0 (8,9)	100,0 (80-100)ab	45,0 (0,0)	45,0 (45-45)ac	88,0 (8,4)	90,0 (80-100)ab
<b>Agosto</b>	25,2 (0,8)	25,0 (24-26)af	66,0 (5,5)	70,0 (60-70)ab	34,0 (0,0)	34,0 (34-34)ae	18,0 (11,0)	20,0 (0-30)b
<b>Setembro</b>	17,2 (0,9)	17,0 (16-18)bf	84,0 (8,9)	90,0 (70-90)ab	19,4 (0,5)	19,0 (19-20)bcdef	88,0 (8,4)	90,0 (80-100)ab
<b>Outubro</b>	19,6 (0,9)	19,0 (19-21)bf	80,0 (14,1)	70,0 (70-100)ab	18,8 (0,4)	19,0 (18-19)bef	86,0 (11,4)	90,0 (70-100)ab
<b>Novembro</b>	20,8 (0,4)	21,0 (20-21)bdf	76,0 (8,9)	80,0 (60-80)ab	19,6 (0,5)	20,0 (19-20)bcdef	82,0 (16,4)	90,0 (60-100)ab
<b>Dezembro</b>	21,2 (0,8)	21,0 (20-22)bcef	80,0 (23,5)	90,0 (50-100)ab	22,0 (0,0)	22,0 (22-22)adf	80,0 (7,1)	80,0 (70-90)ab
<b>Janeiro</b>	21,8 (0,4)	22,0 (21-22)af	96,0 (8,9)	100,0 (80-100)a	17,2 (0,4)	17,0 (17-18)bf	92,0 (8,4)	90,0 (80-100)a
<b>Fevereiro</b>	24,4 (0,5)	24,0 (24-25)af	58,0 (17,9)	70,0 (30-70)b	20,0 (0,0)	20,0 (20-20)af	82,0 (8,4)	80,0 (70-90)ab
<b>Março</b>	22,4 (0,5)	22,0 (22-23)af	94,0 (5,5)	90,0 (90-100)ab	19,0 (0,0)	19,0 (19-19)bdef	84,0 (11,4)	80,0 (70-100)ab
<b>Abril</b>	25,2 (0,4)	25,0 (25-26)af	78,0 (19,2)	80,0 (50-100)ab	29,8 (0,4)	30,0 (29-30)af	94,0 (5,5)	90,0 (90-100)a

**Tabela 4.** Sobrevivência média ( $\pm$  desvio padrão) e mediana (mínimo e máximo) de carrapatos adultos de *Amblyomma sculptum* provenientes de ninfas ingurgitadas mantidas sob condições naturais em pasto de *Brachiaria decumbens* em Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. Ano 1 – maio de 2019 a abril de 2020; Ano 2 – maio de 2020 a abril de 2021. Letras diferentes indicam diferença estatística entre os meses do mesmo ano ( $p < 0,05$ ).

Soltura ninfa ingurgitada	Sobrevivência dos adultos (dias)			
	Ano 1 – Pasto		Ano 2 – Pasto	
	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)
<b>Maio</b>	413,8 (114,1)	448,0 (213-484)ab	167,8 (149,6)	105,0 (88-435)a
<b>Junho</b>	325,6 (136,4)	381,0 (87-413)ab	367,8 (28,6)	371,0 (337-408)a
<b>Julho</b>	380,0 (6,4)	380,0 (370-386)ab	376,3 (10,5)	378,0 (364-385)a
<b>Agosto</b>	370,8 (10,3)	377,0 (356-379)ab	309,8 (49,9)	318,5 (246-356)a
<b>Setembro</b>	342,0 (9,2)	339,0 (331-352)ab	328,0 (20,8)*	340,0 (304-340)*a
<b>Outubro</b>	307,6 (9,4)	304,0 (299-322)ab	**	**
<b>Novembro</b>	279,6 (8,2)	277,0 (271-292)ab	**	**
<b>Dezembro</b>	260,0 (12,3)	263,0 (243-271)a	**	**
<b>Janeiro</b>	360,0 (169,6)	241,0 (228-557)ab	**	**
<b>Fevereiro</b>	245,4 (87,1)	204,0 (196-400)a	**	**
<b>Março</b>	445,0 (139,5)	503,0 (197-525)ab	**	**
<b>Abril</b>	487,2 (13,2)	493,0 (465-499)b	**	**

\*dados referentes a três dos cinco envelopes, dois envelopes não puderam ser avaliados devido a incêndio ocorrido na área experimental em setembro de 2021.

\*\*dados não obtidos devido a um incêndio ocorrido na área experimental em setembro de 2021.

O peso da fêmea ingurgitada, peso da massa de ovos, índice de conversão alimentar e a taxa de eclosão das larvas obtidas de teleóginas do pasto estão mostrados na Tabela 5 e número de larvas produzidas por fêmea ingurgitada na Tabela 6. O período pré-ovipostura, período de incubação, período de diapausa e período de vida livre ativa

da larva estão compilados na Tabela 7. Assim como para larvas e ninfas, houve diferenças significativas na comparação entre os meses de soltura no mesmo ano (Tabela 5, 6 e 7).

O peso médio da fêmea ingurgitada variou de 630,5 mg (junho) a 945,1 mg (janeiro) no Ano 1 e de 343,5 (novembro) a 785,6 (março) no Ano 2. A maior média de peso da massa de ovos, no Ano 1, foi obtida em maio 489,5 mg e a menor em agosto com 171,6 mg. No ano 2 o maior e menor valor médio de peso de massa de ovos foram de 423,1 mg e 172,8 mg, em março e novembro, respectivamente. Com relação ao índice de conversão alimentar, no Ano 1, o maior valor médio foi em abril com 60,0% e o menor em agosto com apenas 24,7%. Para o Ano 2 o índice de conversão variou de 34,5% em agosto a 58,1% em janeiro (Tabela 5).

Em junho e julho do Ano 1 e junho do Ano 2 os ovos não eclodiram no pasto (Tabela 5) e conseqüentemente resultou em nenhuma larva foi produzida por fêmea (Tabela 6). Em contrapartida, uma taxa de eclosão de 99,0% foi observada em dezembro, janeiro e fevereiro do Ano 1 e dezembro e janeiro do Ano 2 (Tabela 5). Com relação ao número de larvas produzidas por fêmea ingurgitada no Ano 1 e 2, os maiores valores médios foram em dezembro, com 7818,6 larvas e 7161,6 larvas para cada ano, respectivamente (Tabela 6).

O período pré-ovipostura máximo e mínimo para Ano 1 foram, respectivamente, em julho com 18,9 dias e fevereiro com apenas 7,2 dias. Para o mesmo ano o maior período de incubação foi em abril com média de 95,2 dias e o menor em fevereiro com 44,9 dias de média. Ainda em relação ao Ano 1 a maior e menor diapausa larval foi para setembro com 157,0 dias e abril com 16,0 dias, e o maior e menor período médio de vida livre ativa foi de 58,4 dias e 8,0 dias para janeiro e maio, respectivamente (Tabela 7).

No Ano 2 o mais longo período de pré-ovipostura também foi obtido em julho com média de 21,3 dias e o menor em março com 8,0 dias. O maior período médio de incubação foi em maio com 100,1 dias e o menor em fevereiro com 44,4 dias. O período médio de diapausa variou de 6 dias para maio a 141,5 para agosto. Ainda no Ano 2, o maior e menor período médio de vida livre ativa foi de 62,0 dias para março e 15,8 dias para abril, respectivamente (Tabela 7).

**Tabela 5.** Média, desvio padrão, mediana e intervalo dos parâmetros biológicos da fase não parasitária de fêmeas ingurgitadas de *Amblyomma sculptum* sob condições naturais em pasto de *Brachiaria decumbens* em Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. Ano 1 – maio de 2019 a abril de 2020; Ano 2 – maio de 2020 a abril de 2021. Letras diferentes indicam diferença estatística entre os meses do mesmo ano ( $p < 0,05$ ).

Ano 1 – Pasto								
Soltura da fêmea ingurgitada	Peso fêmea ingurgitada (mg)		Peso massa de ovos (mg)		Índice de conversão alimentar (%)		Taxa de eclosão (%)	
	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)
<b>Maio</b>	945,1 (101,1)	930,5 (831-1185)a	489,5 (74,0)	508,5 (327-573)a	51,8 (5,8)	52,5 (39,4-58,7)af	15,9 (22,5)	7,5 (0-70)aeg
<b>Junho</b>	630,5 (157,9)	652,5 (323-912)b	190,4 (93,6)	176,5 (17-372)c	28,7 (11,6)	29,4 (5,3-52,0)a	0,0 (0,0)	0,0 (0-0)ac
<b>Julho</b>	736,5 (84,9)	718,5 (611-872)ab	217,8 (124,6)	211,0 (49-405)bc	29,4 (15,9)	28,8 (6,5-50,1)ac	0,0 (0,0)	0,0 (0-0)ac
<b>Agosto</b>	689,0 (124,4)	658,5 (512-888)b	171,6 (103,1)	156,0 (22-300)bc	24,7 (13,8)	29,9 (3,3-36,0)adg	7,0 (4,5)	10,0 (0-10)cdg
<b>Setembro</b>	740,5 (133,8)	690,0 (622-1038)ab	325,5 (65,8)	323,0 (216-423)bd	43,0 (6,2)	41,9 (31,7-52,7)ae	61,3 (37,7)	82,5 (10-95)adf
<b>Outubro</b>	766,6 (87,3)	760,0 (670-907)ab	393,0 (65,4)	418,5 (283-475)ad	52,2 (7,7)	52,4 (41,3-62,3)ab	87,5 (15,6)	95,0 (50-95)bde
<b>Novembro</b>	654,3 (80,3)	649,0 (549-823)b	337,5 (65,1)	351,0 (219-396)bd	54,4 (12,4)	58,9 (29,4-61,3)bceg	88,3 (23,7)	98,5 (40-99)bde
<b>Dezembro</b>	829,7 (154,5)	805,5 (664-1181)ab	418,6 (79,2)	418,0 (273-543)ad	55,6 (10,1)	60,8 (33,5-61,1)be	99,0 (0,0)	99,0 (99-99)bf
<b>Janeiro</b>	763,0 (164,6)	768,0 (559-1010)ab	442,8 (109,5)	446,0 (276-597)ad	57,7 (4,5)	59,0 (48,3-64,6)be	81,9 (29,6)	99,0 (5-99)bde
<b>Fevereiro</b>	671,0 (87,7)	690,5 (517-771)b	370,0 (62,8)	384,0 (266-453)ad	55,7 (6,6)	56,1 (41,4-66,3)bde	57,2 (49,5)	99,0 (5-99)bde
<b>Março</b>	660,7 (126,2)	619,5 (483-906)b	413,4 (63,9)	408,0 (336-513)ad	59,3 (2,1)	59,7 (55,7-61,8)be	63,1 (29,3)	72,5 (10-90)adf
<b>Abril</b>	708,9 (86,9)	716,0 (551-816)ab	436,9 (47,7)	445,5 (354-489)ad	60,0 (2,6)	60,3 (55,8-63,3)bcf	65,6 (36,1)	82,5 (10-95)adf



Continuação...

Ano 2 – Pasto								
Soltura da fêmea ingurgitada	Peso fêmea ingurgitada (mg)		Peso massa de ovos (mg)		Índice de conversão alimentar (%)		Taxa de eclosão (%)	
	Média (± DP)	Mediana (min. – máx.)	Média (± DP)	Mediana (min. – máx.)	Média (± DP)	Mediana (min. – máx.)	Média (± DP)	Mediana (min. – máx.)
<b>Maio</b>	709,0 (149,2)	656,0 (523-969)af	337,1 (101,1)	308,5 (165-504)acef	46,9 (7,4)	48,4 (31,5-57,3)ad	16,5 (19,7)	5,5 (1-50)ac
<b>Junho</b>	723,0 (129,0)	718,0 (494-870)af	274,7 (74,2)	271,5 (164-416)beg	38,1 (8,1)	38,7 (25,3-50,2)a	0,0 (0,0)	0,0 (0-0)a
<b>Julho</b>	724,9 (129,2)	748,5 (480-879)af	394,6 (49,1)	387,0 (331-465)af	52,2 (5,0)	53,8 (44,8-59,1)ac	11,6 (6,6)	15,0 (1-20)ad
<b>Agosto</b>	687,7 (152,9)	657,5 (519-932)af	238,0 (95,2)	263,0 (96-374)bch	34,5 (12,2)	37,8 (16,4-48,8)a	4,1 (5,1)	3,0 (0-15)ad
<b>Setembro</b>	428,5 (74,9)	423,5 (317-578)bcd	217,5 (38,6)	225,5 (149-283)bdg	50,8 (4,0)	50,8 (45,8-57,1)ac	67,6 (44,8)	95,0 (0-99)bcde
<b>Outubro</b>	546,4 (91,2)	538,5 (437-725)ad	287,6 (54,6)	279,0 (211-389)fgh	52,6 (3,9)	52,2 (45,9-57,9)ac	74,3 (34,8)	90,0 (10-99)bcde
<b>Novembro</b>	343,5 (62,2)	351,0 (265-432)c	172,8 (43,7)	174,0 (108-236)b	50,4 (9,2)	51,0 (31,0-60,5)ac	48,3 (50,9)	45,5 (0-99)aef
<b>Dezembro</b>	668,5 (116,1)	648,0 (486-907)af	383,4 (87,9)	349,0 (271-579)af	57,1 (4,9)	56,5 (50,3-64,5)bcd	99,0 (0,0)	99,0 (99-99)bf
<b>Janeiro</b>	614,0 (113,2)	595,5 (485-836)af	355,3 (56,8)	352,0 (284-446)aef	58,1 (2,1)	58,2 (53,3-60,7)bc	92,6 (20,2)	99,0 (35-99)bdfg
<b>Fevereiro</b>	584,3 (111,5)	580,0 (419-783)ad	318,1 (68,5)	320,5 (216-453)acdef	54,4 (4,2)	54,5 (46,8-61,5)bcd	73,9 (38,3)	92,5 (1-99)bcdfg
<b>Março</b>	785,6 (156,3)	730,0 (599-1057)f	423,1 (78,9)	399,5 (307-566)a	54,6 (8,6)	58,2 (39,0-63,7)bcd	82,1 (30,3)	95,0 (0-99)bcdf
<b>Abril</b>	675,8 (108,0)	687,0 (470-841)af	369,0 (64,3)	364,0 (276-469)aef	54,7 (4,2)	54,5 (47,3-62,5)bcd	43,5 (39,8)	35,0 (0-95)aeg

**Tabela 6.** Média, desvio padrão, mediana e intervalo do número de larvas produzidas por fêmea ingurgitada de *Amblyomma sculptum* sob condições naturais em pasto de *Brachiaria decumbens* em Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. Ano 1 – maio de 2019 a abril de 2020; Ano 2 – maio de 2020 a abril de 2021. Letras diferentes indicam diferença estatística entre os meses do mesmo ano ( $p < 0,05$ ).

Soltura fêmea ingurgitada	Número de larvas produzidas por fêmea ingurgitada			
	Ano 1 – Pasto		Ano 2 - Pasto	
	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)
<b>Maio</b>	1595,3 (2312,6)	659,0 (0-7053)ac	1282,2 (1569,7)	313,8 (31-3830)ac
<b>Junho</b>	0,0 (0,0)	0,0 (0-0)af	0,0 (0,0)	0,0 (0-0)a
<b>Julho</b>	0,0 (0,0)	0,0 (0-0)af	842,5 (485,7)	936,8 (83-1442)acdf
<b>Agosto</b>	286,0 (223,5)	288,7 (0-566)ac	224,3 (266,0)	155,8 (0-739)ac
<b>Setembro</b>	3700,5 (2409,9)	4392,5 (542-6521)ade	3000,6 (2051,1)	3903,3 (0-5286)acdf
<b>Outubro</b>	6442,0 (1424,0)	7091,5 (3906-7636)bce	4195,1 (2131,4)	4897,5 (398-6973)bc
<b>Novembro</b>	5525,4 (1675,8)	6022,7 (2951-7397)bce	1727,4 (1908,0)	1261,2 (0-4408)acf
<b>Dezembro</b>	7818,6 (1479,6)	7807,9 (5099-10143)bd	7161,6 (1641,9)	6519,1 (5062-10815)bd
<b>Janeiro</b>	6731,1 (3185,4)	6192,2 (537-11152)bce	6258,8 (1793,4)	6575,1 (2067-8331)bd
<b>Fevereiro</b>	3996,7 (3528,9)	5566,4 (251-8126)bcef	4185,3 (2277,9)	4714,0 (63-6402)bc
<b>Março</b>	5088,6 (2645,3)	5814,1 (713-7862)bce	6246,6 (2334,4)	7008,5 (0-8166)bf
<b>Abril</b>	5463,9 (3164,9)	7072,2 (813-8304)bce	3107,0 (3009,6)	2517,0 (0-8407)acdf

**Tabela 7.** Média, desvio padrão, mediana e intervalo dos parâmetros biológicos da fase não parasitária de fêmeas ingurgitadas de *Amblyomma sculptum* sob condições naturais em pasto de *Brachiaria decumbens* em Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. Ano 1 – maio de 2019 a abril de 2020; Ano 2 – maio de 2020 a abril de 2021. Letras diferentes indicam diferença estatística entre os meses do mesmo ano ( $p < 0,05$ ).

<b>Ano 1 – Pasto</b>								
Soltura da fêmea ingurgitada	Período pré-ovipostura (dias)		Período de incubação (dias)		Período de diapausa (dias)		Período de vida livre ativa (dias)	
	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)
<b>Maio</b>	8,6 (0,5)	9,0 (8-9)ac	85,9 (4,0)	85,0 (82-96)a	25,0*	25,0 (25-25)*	8,0*	8,0 (8-8)*
<b>Junho</b>	18,4 (2,3)	19,0 (15-22)bg	---	---	---	---	---	---
<b>Julho</b>	18,9 (1,4)	18,5 (17-22)bg	---	---	---	---	---	---
<b>Agosto</b>	11,8 (1,6)	11,0 (10-14)bcd	59,0 (1,4)	58,8 (58-61)ac	**	**	**	**
<b>Setembro</b>	8,4 (0,7)	8,5 (7-9)ade	49,8 (1,4)	50,0 (47-52)ac	157,0 (5,7)	157,0 (153-161)a	43,5 (13,4)	43,4 (34-53)ab
<b>Outubro</b>	8,3 (0,7)	8,0 (7-9)adf	47,1 (0,8)	47,0 (46-48)bcd	127,5 (0,8)	128,0 (126-128)a	51,0 (10,8)	54,0 (39-60)ab
<b>Novembro</b>	9,5 (0,5)	9,5 (9-10)adg	49,5 (0,8)	50,0 (48-50)ac	100,3 (10,6)	94,5 (92-114)ac	42,3 (8,1)	47,0 (33-47)ab
<b>Dezembro</b>	8,4 (0,9)	8,0 (7-10)adf	45,4 (0,9)	45,0 (44-47)bc	63,4 (1,3)	63,0 (62-66)ac	54,3 (5,1)	53,5 (50-60)ab
<b>Janeiro</b>	7,9 (1,2)	8,0 (6-10)adh	48,7 (1,6)	48,0 (47-53)bcd	20,8 (2,0)	21,5 (18-24)bc	58,4 (5,5)	60,0 (53-66)a
<b>Fevereiro</b>	7,2 (0,8)	7,0 (6-9)ah	44,9 (1,4)	45,0 (43-47)bc	17,6 (1,4)	17,5 (16-20)b	53,8 (18,3)	46,0 (42-81)ab
<b>Março</b>	9,8 (1,1)	10,0 (8-11)bcefg	77,2 (3,2)	79,0 (71-80)ad	20,8 (3,5)	20,0 (17-27)bc	44,6 (5,3)	44,0 (38-52)ab
<b>Abril</b>	11,1 (1,0)	11,0 (10-13)bcefg	95,2 (3,1)	96,0 (91-100)a	16,3 (2,5)	16,0 (13-20)b	37,2 (7,2)	36,0 (29-46)b

Continuação...

Ano 2 – Pasto								
Soltura da fêmea ingurgitada	Período pré-ovipostura (dias)		Período de incubação (dias)		Período de diapausa (dias)		Período de vida livre ativa (dias)	
	Média (± DP)	Mediana (min. – máx.)	Média (± DP)	Mediana (min. – máx.)	Média (± DP)	Mediana (min. – máx.)	Média (± DP)	Mediana (min. – máx.)
<b>Maio</b>	19,4 (4,1)	18,0 (15-29)a	100,1 (3,3)	101,0 (91-103)a	6,0 (0,0)	6,0 (6-6)a	32,7 (4,7)	31,0 (29-38)ab
<b>Junho</b>	18,3 (2,9)	19,0 (13-21)a	---	---	---	---	---	---
<b>Julho</b>	21,3 (2,5)	22,0 (16-23)a	70,1 (1,5)	70,0 (68-72)ad	**	**	**	**
<b>Agosto</b>	15,2 (2,1)	15,5 (11-18)ac	64,5 (1,0)	64,5 (63-66)ad	141,5 (0,7)	141,5 (141-142)bc	49,0*	49,0 (49-49)*
<b>Setembro</b>	9,3 (1,1)	9,0 (8-11)bc	51,8 (0,7)	52,0 (51-53)bde	133,7 (12,5)	130,0 (122-151)bd	42,8 (16,7)	39,5 (29-63)ab
<b>Outubro</b>	8,3 (0,9)	8,0 (7-10)b	58,8 (1,4)	59,0 (56-61)ae	101,5 (2,8)	101,0 (97-106)bd	53,2 (8,5)	57,0 (42-63)ab
<b>Novembro</b>	9,1 (1,0)	9,0 (8-11)bc	55,0 (4,3)	56,0 (50-62)bcde	71,3 (10,4)	67,5 (64-86)bdef	51,3 (6,2)	52,5 (43-57)ab
<b>Dezembro</b>	8,7 (1,6)	9,0 (6-11)bc	51,1 (1,3)	51,0 (49-53)bdef	55,0 (6,1)	58,5 (47-61)bef	55,2 (7,6)	55,0 (43-63)ab
<b>Janeiro</b>	9,1 (0,6)	9,0 (8-10)bc	48,7 (0,8)	48,5 (48-50)bef	21,9 (2,4)	22,5 (19-25)acf	55,8 (6,3)	58,0 (49-64)a
<b>Fevereiro</b>	8,1 (1,3)	8,0 (6-10)b	44,4 (0,7)	44,5 (43-45)b	13,7 (0,9)	14,0 (12-15)ae	50,4 (3,1)	49,0 (49-56)ab
<b>Março</b>	8,0 (0,5)	8,0 (7-9)b	57,7 (1,6)	58,0 (55-60)ae	11,9 (1,1)	12,0 (10-13)a	62,0 (20,3)	54,0 (48-98)ab
<b>Abril</b>	11,1 (1,6)	11,0 (8-13)ab	84,8 (5,8)	82,0 (78-94)ac	27,6 (4,7)	28,0 (21-37)acde	15,8 (3,5)	14,0 (14-21)ob

--- larvas não eclodiram.

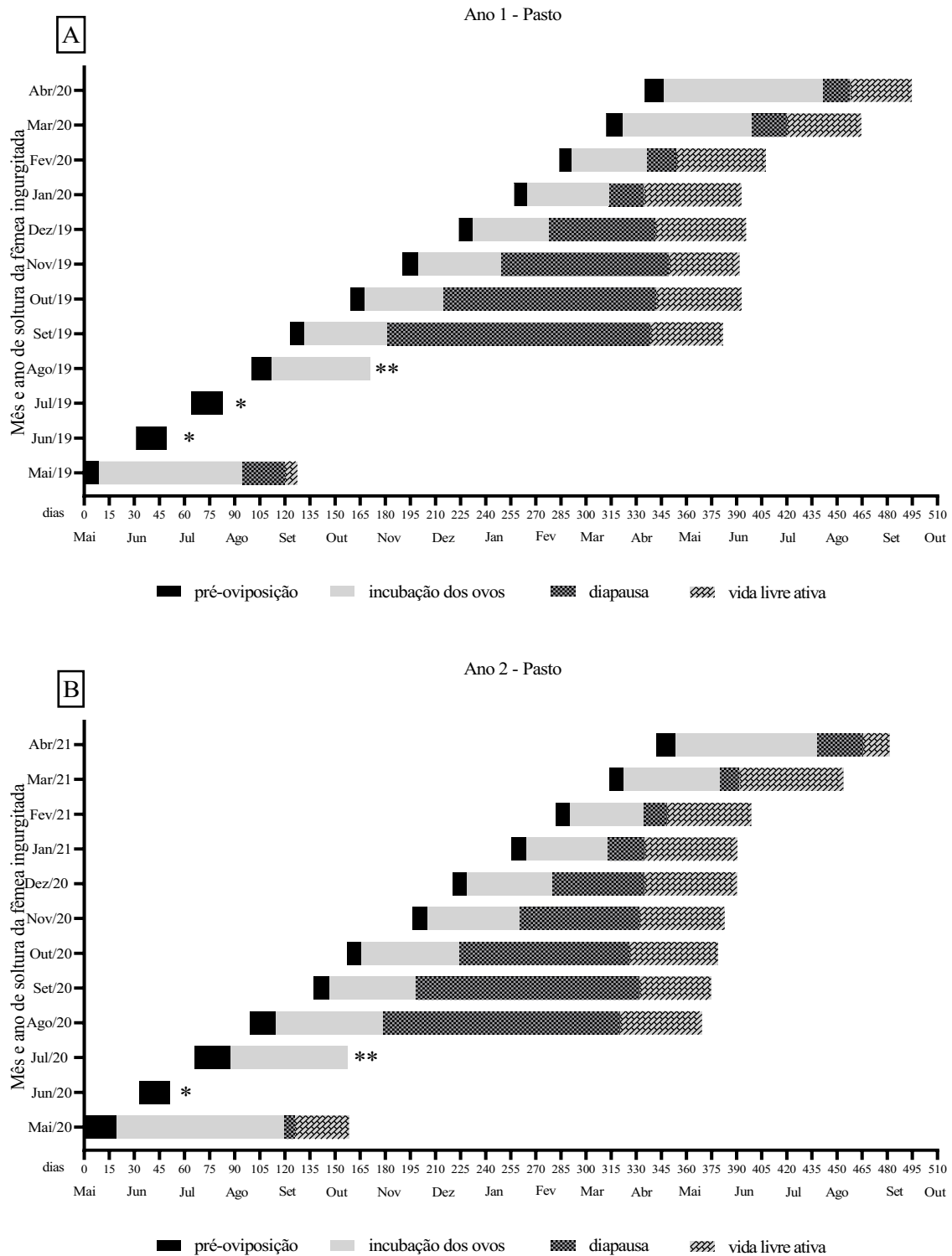
\* resultado referente a larvas de apenas um dos envelopes.

\*\* larvas não foram mais vistas após eclosão.

Com relação à diapausa comportamental das larvas foi observado no Ano 1 que das fêmeas liberadas no pasto em maio de 2019 as larvas nasceram na primeira semana de agosto de 2019 e se tornaram ativas após 25 dias. As larvas das fêmeas alocadas em setembro, outubro, novembro, dezembro de 2019 e janeiro de 2020 eclodiram em novembro e dezembro de 2019, janeiro fevereiro e março de 2020, respectivamente, e todas permaneceram em diapausa até início de abril, se tornando ativas no terço inicial de abril de 2020. O nascimento das larvas das fêmeas alocadas em fevereiro de 2020 ocorreu na primeira semana de abril e se tornaram ativas na última semana desse mesmo mês. As larvas das fêmeas alocadas no pasto em março de 2020, eclodiram no terço inicial de junho e se tornaram ativas na última semana de junho de 2020. As larvas das fêmeas alocadas no em abril de 2020, eclodiram na última semana de julho e se tornaram ativas na primeira semana de agosto de 2020 (Figura 1-A).

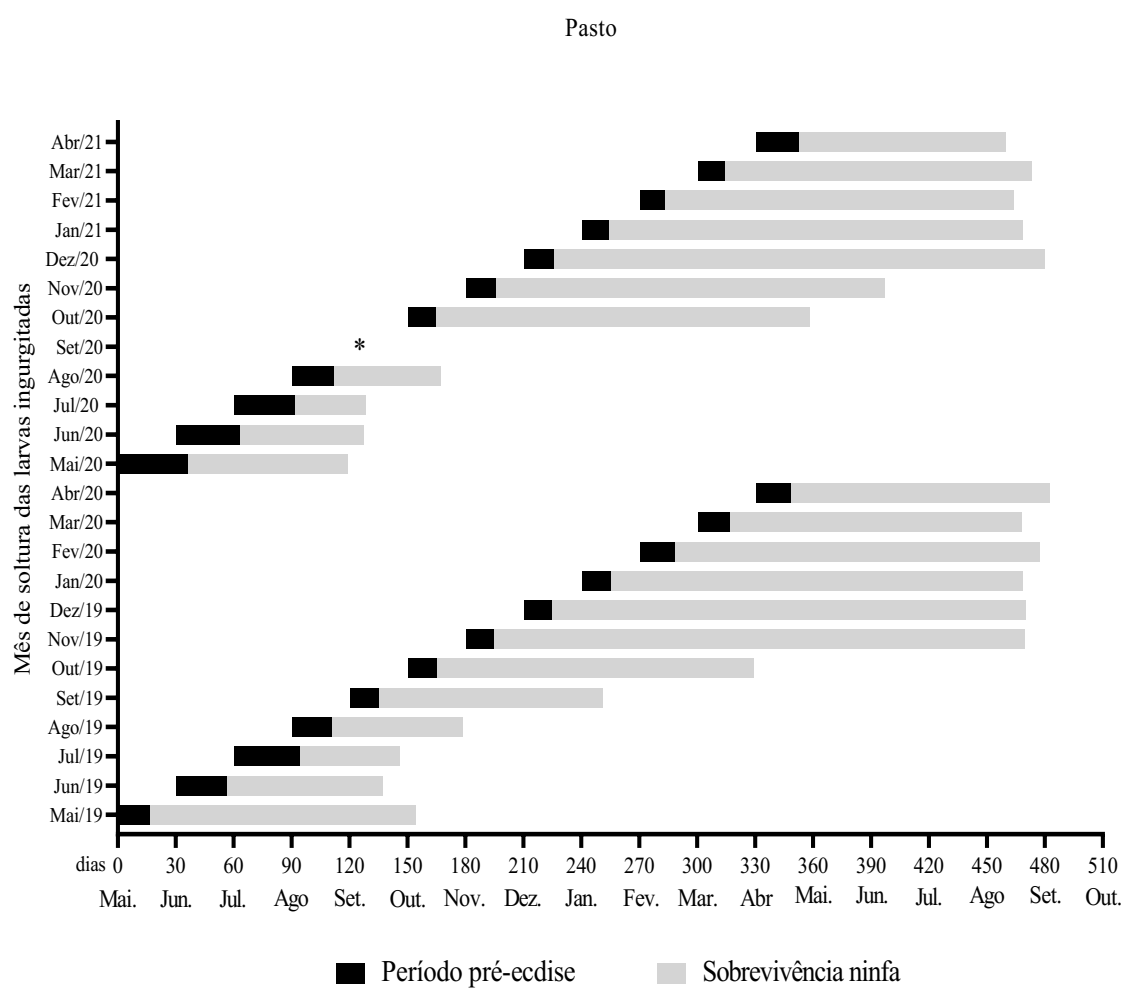
No Ano 2 os resultados foram semelhantes. As larvas das fêmeas levados para o pasto em maio de 2020 eclodiram na primeira semana de setembro 2020 e se tornaram ativas na segunda semana desse mesmo mês. As larvas das fêmeas alocadas em agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro de 2020 e janeiro de 2021 eclodiram na primeira e última semana de novembro e dezembro de 2020, janeiro, fevereiro e março de 2021, respectivamente, e as larvas se mantiveram em diapausa até a última semana de março de 2021 ou primeira semana de abril, quanto todas se tornaram ativas. As larvas das teleóginas colocadas no pasto em fevereiro de 2021, eclodiram na primeira semana de abril e se tornaram ativas na última semana de abril de 2020. As larvas das fêmeas colocados no pasto em março de 2021, eclodiram na última semana de maio e as larvas ficaram ativas na primeira quinzena de junho. As larvas das fêmeas alocadas no pasto em abril de 2021 eclodiram no terço final de julho e se tornaram ativas na primeira quinzena de agosto de 2021 (Figura 1-B).

A Figura 1 concatena graficamente os períodos médios reprodutivos de fêmeas ingurgitadas (período pré-ovipostura, período de incubação) e períodos médios de diapausa e vida livre de larvas de *A. sculptum* sob condições de pasto.

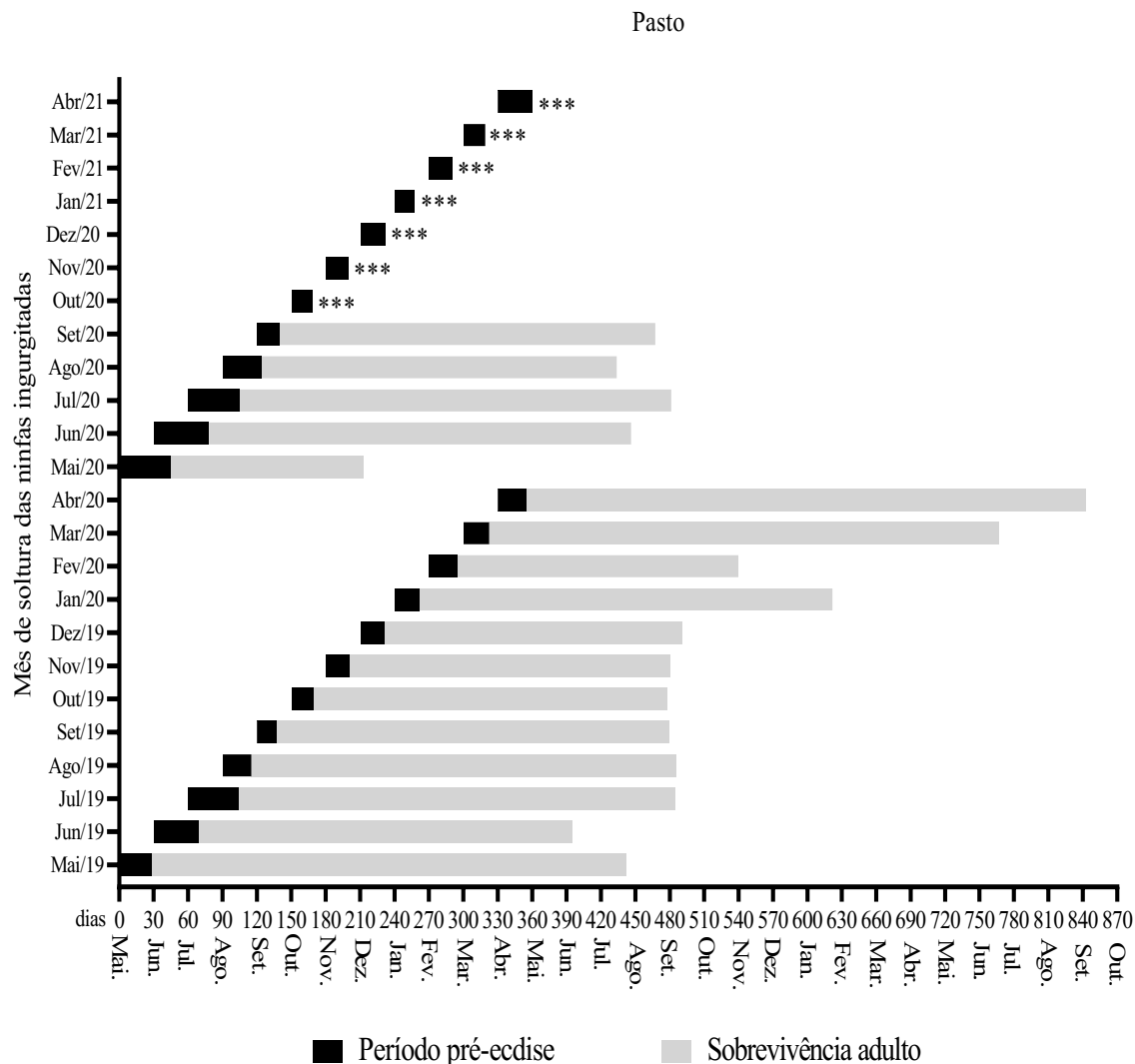


**Figura 1.** Períodos médios reprodutivos de fêmeas ingurgitadas e de larvas de *Amblyomma sculptum* sob condições naturais em pasto de *Brachiaria decumbens* em Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. A - Ano 1 – maio de 2019 a abril de 2020. B - Ano 2 – maio de 2020 a abril de 2021. \*larvas não eclodiram; \*\*larvas não foram vistas após a eclosão

Na Figura 2 estão concatenados graficamente os períodos médios de pré-ecdise de larvas ingurgitadas e sobrevivência de ninfas no ambiente referentes aos dois anos de estudo. E, na Figura 3, estão os períodos médios pré-ecdise de ninfas ingurgitadas e sobrevivência média de adultos no ambiente referentes.



**Figura 2.** Períodos médios pré-ecdise e de sobrevivência referentes a larvas ingurgitadas de *Amblyomma sculptum* sob condições naturais em pasto de *Brachiaria decumbens* em Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. \*nenhum carrapato sofreu ecdise.



**Figura 3.** Períodos médios pré-ecdise e de sobrevivência referentes a ninfas ingurgitadas de *Amblyomma sculptum* sob condições naturais em pasto de *Brachiaria decumbens* em Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. \*\*\*dados não obtidos devido a um incêndio ocorrido na área experimental em setembro de 2021.

#### 4.2 Parâmetros biológicos *A. sculptum* na mata

Na mata, assim como no pasto, ao final dos dois anos de estudo também foram avaliados um total de 2400 larvas, 1200 ninfas e 240 teleóginas.

O período de pré-ecdise e taxa de ecdise de larvas ingurgitadas de *A. sculptum* na mata, para os dois anos de estudo estão compilados na Tabela 8 e a sobrevivência média das ninfas provenientes de larvas ingurgitadas estão apresentados na Tabela 9. Observou-



se diferenças significativa entre os meses de soltura, do mesmo ano, em todos os parâmetros biológicos avaliados ( $p < 0,05$ ) (Tabela 8 e 9).

Com relação as larvas ingurgitadas no Ano 1 o maior período médio pré-ecdise de 37,0 dias foi em julho e o menor de 16,4 dias em novembro. A menor e maior média da taxa de ecdise foi em setembro, apenas 53%, e junho com 100%, respectivamente. Para o Ano 2 a menor e maior média nos períodos pré-ecdise foi de 15,2 dias e 35,8 dias em fevereiro e maio respectivamente. A maior taxa de ecdise média no Ano 2 foi de 95,0% em março e a menor em setembro (0,0%) em que nenhum carrapato sofreu muda (Tabela 8).

A média de sobrevivência das ninfas provenientes das larvas ingurgitadas alocadas na mata no Ano 1 foi maior em outubro com 261,4 dias e menor em setembro com apenas 55 dias. No Ano 2 o maior valor médio foi 231,1 dias e o menor 62,5 dias em dezembro e outubro, respectivamente (Tabela 9).

**Tabela 8.** Média, desvio padrão, mediana e intervalo dos parâmetros biológicos da fase não parasitária de larvas ingurgitadas de *Amblyomma sculptum* sob condições naturais em mata em Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. Ano 1 – maio de 2019 a abril de 2020; Ano 2 – maio de 2020 a abril de 2021. Letras diferentes indicam diferença estatística entre os meses do mesmo ano ( $p < 0,05$ ).

Soltura larva ingurgitada	Ano 1 – Mata				Ano 2 – Mata			
	Período pré-ecdise (dias)		Taxa ecdise (%)		Período pré-ecdise (dias)		Taxa ecdise (%)	
	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)
<b>Maio</b>	21,0 (0,7)	21,0 (20-22)ab	99,0 (2,2)	100,0 (95-100)ac	35,8 (0,4)	36,0 (35-36)ad	54,0 (16,7)	55,0 (35-75)ab
<b>Junho</b>	30,0 (0,0)	30,0 (30-30)ac	100,0 (0,0)	100,0 (100-100)a	26,8 (1,0)	26,5 (26-28)ac	33,0 (34,4)	30,0 (0-85)ab
<b>Julho</b>	37,0 (0,0)	37,0 (37-37)a	96,0 (4,2)	95,0 (90-100)ab	30,2 (0,8)	30,0 (29-31)cd	53,0 (34,6)	60,0 (10-90)ab
<b>Agosto</b>	22,0 (0,0)	22,0 (22-22)acd	94,0 (8,2)	100,0 (85-100)ab	24,4 (0,5)	24,0 (24-25)abd	87,0 (9,7)	90,0 (75-100)ac
<b>Setembro</b>	17,0 (1,0)	17,0 (16-18)bd	53,0 (49,1)	75,0 (0-95)ab	--	--	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,0 (0-0)b
<b>Outubro</b>	17,8 (0,4)	18,0 (17-18)bc	86,0 (9,6)	90,0 (70-95)ab	16,5 (0,7)	16,5 (17-17)abd	27,0 (37,0)	37,0 (0-70)bc
<b>Novembro</b>	16,4 (0,5)	16,0 (16-17)b	80,0 (7,1)	80,0 (70-90)ab	19,0 (0,7)	19,0 (18-20)abd	83,0 (9,1)	80,0 (75-95)ab
<b>Dezembro</b>	18,0 (0,0)	18,0 (18-18)bc	81,0 (8,9)	80,0 (70-90)ab	18,6 (0,5)	19,0 (18-19)abd	85,0 (7,9)	85,0 (75-95)ab
<b>Janeiro</b>	17,2 (0,4)	17,0 (17-18)bd	66,6 (28,8)	75,0 (18-90)ab	17,4 (0,5)	17,0 (17-18)bc	90,0 (6,1)	90,0 (80-95)ac
<b>Fevereiro</b>	20,2 (0,8)	20,0 (19-21)ab	69,0 (14,3)	70,0 (50-85)bc	15,2 (0,4)	15,0 (15-16)b	86,0 (11,9)	85,0 (70-100)ab
<b>Março</b>	19,8 (0,4)	20,0 (19-20)ab	56,0 (17,1)	50,0 (35-80)b	16,8 (0,4)	17,0 (16-17)ab	95,0 (7,1)	100,0 (85-100)a
<b>Abril</b>	20,8 (0,4)	21,0 (20-21)ab	76,0 (22,7)	80,0 (40-95)ab	24,6 (0,5)	25,0 (24-25)abd	68,0 (19,2)	70,0 (40-90)ab

-- carrapatos não sofreram muda.

**Tabela 9.** Sobrevivência média ( $\pm$  desvio padrão) e mediana (mínimo e máximo) de ninfas de *Amblyomma sculptum* provenientes de larvas ingurgitadas mantidas sob condições naturais em mata em Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. Ano 1 – maio de 2019 a abril de 2020; Ano 2 – maio de 2020 a abril de 2021. Letras diferentes indicam diferença estatística entre os meses do mesmo ano ( $p < 0,05$ ).

Soltura larva ingurgitada	Sobrevivência da ninfa (dias)			
	Ano 1 – Mata		Ano 2 – Mata	
	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)
<b>Maio</b>	134,6 (38,8)	117,0 (117-204)ab	95,0 (9,3)	89,0 (87-107)a
<b>Junho</b>	89,6 (21,3)	78,0(78-127)a	92,0 (11,8)	90,0 (80-108)a
<b>Julho</b>	76,0 (36,9)	58,0 (51-138)a	90,8 (41,6)	102,0 (39-134)a
<b>Agosto</b>	67,4 (65,3)	37,0 (35-184)a	155,4 (33,2)	148,0 (110-191)ab
<b>Setembro</b>	55,0 (25,5)*	55,0 (37-75)*ac	--	--
<b>Outubro</b>	261,4 (16,4)	267,0 (244-279)b	62,5 (0,7)*	62,5 (62-63)*a
<b>Novembro</b>	209,8 (9,0)	211,0 (197-218)ab	199,4 (17,2)	195,0 (182-218)ab
<b>Dezembro</b>	232,2 (11,0)	233,0 (215-244)bc	231,1 (13,9)	231,0 (215-251)b
<b>Janeiro</b>	204,2 (10,1)	203,0 (189-216)ab	201,6 (21,4)	197,0 (181-224)ab
<b>Fevereiro</b>	166,8 (17,3)	166,5 (148-186)ab	165,5 (18,4)	171,0 (139-181)ab
<b>Março</b>	175,6 (18,2)	172,0 (157-205)ab	167,8 (8,9)	171,0 (152-174)ab
<b>Abril</b>	152,5 (17,9)	148,5 (136-177)ab	109,0 (19,2)	105,0 (91-135)ab

-- carrapatos não sofreram muda.

\*resultados referentes a apenas dois envelopes.

O período de pré-ecdise e taxa de ecdise das ninfas ingurgitadas colocadas na mata estão mostrados na Tabela 10 e a sobrevivência média dos adultos provenientes dessas ninfas ingurgitadas estão apresentados na Tabela 11. Exceto no caso da sobrevivência no Ano 1, houve diferenças significativas em todos os parâmetros avaliados na comparação entre os meses do mesmo ano (Tabela 10 e 11).

A maior e menor média do período pré-ecdise referentes as ninfas ingurgitadas, para o Ano 1 foi em julho e setembro, com 48,4 e 18,2 dias respectivamente. No Ano 2 obteve-se o maior valor médio em maio com 48,4 dias e o menor em outubro, com apenas 19,6 dias. Com relação a taxa de ecdise, no Ano 1 obteve-se a maior média em julho e janeiro com 96%, e a menor em fevereiro com 62%, já para o Ano 2 a maior média, de 98% foi em janeiro e a menor em agosto 28% (Tabela 10).

No caso da sobrevivência média dos adultos provenientes das ninfas ingurgitadas, no Ano 1, fevereiro foi o maior valor com média de 491,6 dias e o menor foi em junho com 244,6 dias. Para o Ano 2, até o momento a maior média foi em junho com 404,2 dias e a menor em fevereiro com 200,4 dias. Todavia para o Ano 2 a avaliação ainda não foi finalizada pois parte dos carrapatos referentes a janeiro, março e abril ainda permanecem vivos na mata até a presente data (Tabela 11).

**Tabela 10.** Média, desvio padrão, mediana e intervalo dos parâmetros biológicos da fase não parasitária de ninfas ingurgitadas de *Amblyomma sculptum* sob condições naturais em mata em Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. Ano 1 – maio de 2019 a abril de 2020; Ano 2 – maio de 2020 a abril de 2021. Letras diferentes indicam diferença estatística nas entre os meses do mesmo ano ( $p < 0,05$ ).

Soltura ninfa ingurgitada	Ano 1 – Mata				Ano 2 – Mata			
	Período pré-ecdise (dias)		Taxa ecdise (%)		Período pré-ecdise (dias)		Taxa ecdise (%)	
	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)
<b>Maio</b>	30,8 (0,8)	31,0 (30-32)ac	82,0 (21,7)	90,0 (50-100)ab	48,4 (0,5)	48,0 (48-49)a	90,0 (7,1)	90,0 (80-100)ab
<b>Junho</b>	47,4 (1,1)	47,0 (46-49)ad	72,0 (17,9)	70,0 (50-90)ab	41,4 (0,5)	41,0 (41-42)ac	90,0 (12,2)	90,0 (70-100)ab
<b>Julho</b>	48,4 (0,5)	48,0 (48-49)a	96,0 (5,5)	100,0 (90-100)a	44,4 (0,5)	44,0 (44-45)ad	96,0 (8,9)	100,0 (80-100)a
<b>Agosto</b>	28,4 (0,5)	28,0 (28-29)ac	76,0 (16,7)	80,0 (50-90)ab	35,2 (0,8)	34,0 (34-36)ab	28,0 (11,0)	30,0 (10-40)b
<b>Setembro</b>	18,2 (0,4)	18,0 (18-19)b	84,0 (5,5)	80,0 (80-90)ab	21,4 (0,5)	21,0 (21-22)bce	96,0 (5,5)	100,0 (90-100)a
<b>Outubro</b>	23,8 (0,8)	24,0 (23-25)bcd	84,0 (15,2)	80,0 (70-100)ab	19,6 (0,5)	20,0 (19-20)b	94,0 (5,5)	90,0(90-100)ab
<b>Novembro</b>	23,8 (0,4)	24,0 (23-24)bcd	68,0 (19,2)	70,0 (40-90)ab	23,0 (1,7)	24,0 (20-24)ab	84,0 (11,4)	80,0(70-100)ab
<b>Dezembro</b>	24,0 (0,0)	24,0 (24-24)bcd	86,0 (13,4)	80,0 (70-100)ab	25,4 (0,5)	25,0 (25-26)ab	96,0 (5,5)	100,0 (90-100)a
<b>Janeiro</b>	23,2 (0,4)	23,0 (23-24)bc	96,0 (5,5)	100,0 (90-100)a	22,6 (0,5)	23,0 (22-23)bcde	98,0 (4,5)	100,0 (90-100)a
<b>Fevereiro</b>	26,8 (0,4)	27,0 (26-27)ab	62,0 (17,9)	70,0 (30-70)b	23,0 (2,7)	21,0 (21-26)bcde	80,0 (7,1)	80,0 (70-90)ab
<b>Março</b>	24,4 (0,5)	24,0 (24-25)ab	82,0 (19,2)	90,0 (50-100)ab	23,0 (0,0)	23,0 (23-23)ab	92,0 (8,4)	90,0 (80-100)ab
<b>Abril</b>	26,6 (0,5)	27,0 (26-27)ab	80,0 (7,1)	80,0 (70-90)ab	38,0 (1,0)	38,0 (37-39)ae	92,0 (11,0)	100,0 (80-100)ab

**Tabela 11.** Sobrevivência média ( $\pm$  desvio padrão) e mediana (mínimo e máximo) de carrapatos adultos de *Amblyomma sculptum* provenientes de ninfas ingurgitadas mantidas sob condições naturais em mata em Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. Ano 1 – maio de 2019 a abril de 2020; Ano 2 – maio de 2020 a abril de 2021. Letras diferentes indicam diferença estatística entre os meses do mesmo ano ( $p < 0,05$ ).

Soltura ninfa ingurgitada	Sobrevivência dos adultos (dias)			
	Ano 1 – Mata		Ano 2 – Mata	
	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)
<b>Maio</b>	360,6 (135,1)	417,0 (121-445)a	369,0 (72,1)	403,0 (291-430)a
<b>Junho</b>	244,6 (157,5)	334,0 (73-396)a	404,2 (19,3)	400,0 (378-430)a
<b>Julho</b>	360,4 (10,3)	365,0 (343-368)a	374,4 (8,4)	372,0 (364-386)a
<b>Agosto</b>	350,0 (8,6)	353,0 (338-360)a	260,0 (126,1)	320,0 (62-356)ab
<b>Setembro</b>	311,0 (11,7)	306,0 (300-330)a	325,4 (20,7)	337,0 (303-346)ab
<b>Outubro</b>	304,4 (17,2)	304,0 (280-323)a	348,4 (43,1)	333,0 (322-425)ab
<b>Novembro</b>	383,0 (90,6)	357,0 (283-478)a	319,8 (76,9)	290,0 (277-457)ab
<b>Dezembro</b>	298,0 (112,5)	248,0 (241-499)a	288,6 (81,8)	259,0 (230-433)ab
<b>Janeiro</b>	372,2 (162,6)	296,0 (221-586)a	**	**
<b>Fevereiro</b>	491,6 (56,3)	507,0 (395-542)a	200,4 (2,5)	200,0 (198-203)b
<b>Março</b>	435,8 (142,8)	487,0 (182-515)a	**	**
<b>Abril</b>	452,2 (55,6)	484,0 (359-491)a	**	**

\*\*avaliação não finalizada pois ainda tem carrapatos vivos na mata.

O peso da fêmea ingurgitada, peso da massa de ovos, índice de conversão alimentar e a taxa de eclosão das larvas estão mostrados na Tabela 12 e o número de larvas produzidas por fêmea ingurgitada na Tabela 13. O período pré-ovipostura, período de incubação, período de diapausa larval e período de vida livre ativa estão compilados na Tabela 14. Com exceção do peso da massa ovos no Ano 1, todos os parâmetros

biológicos apresentaram diferenças significativas na comparação entre os meses de soltura do mesmo ano ( $p < 0,05$ ) (Tabela 12, 13 e 14).

O maior e menor peso médio da fêmea ingurgitada no Ano 1 foi em maio e junho com 917,0 mg e 651,2 mg, respectivamente. O maior valor da média de peso da massa de ovos foi em maio com 496,6 mg e o menor em agosto com 253,8 mg. Ainda em relação ao Ano 1 o índice de conversão alimentar médio foi maior em março com 60,5% e o menor em agosto com 37,2%. A maior taxa de eclosão média foi de 99,0% nos meses de novembro e dezembro e a menor em junho com 28,1% (Tabela 12). O número médio de larvas produzidas por fêmea ingurgitada foi maior em janeiro com 8071,5 larvas e menor em junho com 1576,9 larvas (Tabela 13).

No Ano 2 o maior e menor peso médio da fêmea ingurgitada foi de, respectivamente, 767,3 mg em março a 403,8 mg em novembro. O peso médio da massa de ovos foi maior em março com 445,1 mg e o menor em novembro com 217,8 mg. O índice de conversão médio foi mais alto em janeiro com 62,1% e menor em maio com 45,4%. Os maiores valores médios de taxa de eclosão foram obtidos em dezembro e janeiro ambos com 99,0% e o menor em junho com 2,0% (Tabela 12). Em relação ao número médio de larvas produzidas por fêmea ingurgitada, ainda no Ano 2, o maior e menor valores médios foram obtidos em março e junho, com 8110,9 e 123,8 larvas, respectivamente (Tabela 13).

No caso do período de pré-ovipostura média, o maior e menor valores do Ano 1 foram de 20,3 dias em julho e 8,0 dias em setembro, e no Ano 2 o maior em maio com 22,3 dias e o menor também em setembro com 9,1 dias. O período de incubação variou de 95,1 dias em abril a 48,0 dias em fevereiro no Ano 1 e de 91,3 dias em maio a 54,7 dias em setembro no Ano 2 (Tabela 14).

Em se tratando do período médio de diapausa das larvas o maior e menor valores foram 180,3 dias e 5,0 dias de fêmeas alocadas na mata em julho e junho, respectivamente, e o período médio de vida livre ativa foi maior em agosto com 133,0 dias e menor em junho com 7,0 dias, ambos parâmetros para o Ano 1. No Ano 2 o período médio de diapausa foi mais longo em julho com 171,4 e mais curto em junho com 6,0 dias. Já em relação ao período médio de vida livre ativa o maior valor foi em dezembro com 111,6 dias e o menor em junho com apenas 18,0 dias (Tabela 14).

**Tabela 12.** Média, desvio padrão, mediana e intervalo dos parâmetros biológicos da fase não parasitária de fêmeas ingurgitadas de *Amblyomma sculptum* sob condições naturais em mata em Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. Ano 1 – maio de 2019 a abril de 2020; Ano 2 – maio de 2020 a abril de 2021. Letras diferentes indicam diferença estatística entre os meses do mesmo ano ( $p < 0,05$ ).

<b>Ano 1 – Mata</b>								
Soltura da fêmea ingurgitada	Peso fêmea ingurgitada (mg)		Peso massa de ovos (mg)		Índice de conversão alimentar (%)		Taxa de eclosão (%)	
	Média (± DP)	Mediana (min. – máx.)	Média (± DP)	Mediana (min. – máx.)	Média (± DP)	Mediana (min. – máx.)	Média (± DP)	Mediana (min. – máx.)
<b>Maio</b>	917,0 (140,1)	886,0 (777-1231)a	496,6 (115,6)	483,0 (325-729)a	54,0 (8,1)	56,1 (40,5-64,9)ab	42,5 (39,5)	45,0 (0-95)ad
<b>Junho</b>	651,2 (225,4)	651,5 (291-995)b	324,4 (140,9)	305,0 (116-525)a	46,8 (7,0)	46,8 (32,1-58,8)b	28,1 (28,5)	30,0 (0-80)a
<b>Julho</b>	755,4 (101,2)	760,5 (618-932)ab	393,6 (65,2)	393,5 (292-500)a	52,0 (4,5)	50,8 (47,2-59,5)ab	49,0 (22,8)	50,0 (10-90)ad
<b>Agosto</b>	710,6 (86,6)	724,0 (591-880)b	253,8 (146,4)	297,0 (42-379)a	37,2 (21,8)	45,8 (5,4-51,9)ab	46,3 (38,2)	52,5 (0-80)ab
<b>Setembro</b>	729,5 (87,8)	728,5 (591-873)ab	380,8 (38,9)	378,0 (309-430)a	51,2 (3,7)	51,7 (46,3-57,4)ab	86,7 (15,2)	95,0 (60-95)ab
<b>Outubro</b>	772,4 (111,5)	775,0 (639-965)ab	409,6 (121,3)	446,0 (150-544)a	54,0 (15,1)	58,0 (18-64,4)ab	96,3 (6,9)	100,0 (80-100)b
<b>Novembro</b>	687,6 (82,2)	665,5 (590-799)b	330,6 (122,6)	336,0 (202-479)a	47,0 (14,4)	55,8 (29,3-59,9)ab	99,0 (0,0)	99,0 (99-99)b
<b>Dezembro</b>	833,6 (121,7)	815,5 (672-1069)ab	424,5 (58,7)	422,0 (353-508)a	54,0 (8,6)	55,9 (39,9-61,8)ab	99,0 (0,0)	99,0 (99-99)b
<b>Janeiro</b>	778,3 (155,2)	812,5 (520-996)ab	453,6 (110,7)	467,0 (278-615)a	57,9 (4,2)	58,8 (50,5-62,3)ab	95,3 (7,7)	99,0 (75-99)b
<b>Fevereiro</b>	694,5 (129,1)	695,0 (473-935)b	397,8 (83,4)	398,0 (265-565)a	57,1 (2,9)	57,6 (50,8-60,4)ab	80,2 (39,6)	99,0 (5-99)bd
<b>Março</b>	686,5 (110,2)	667,5 (554-923)b	426,0 (87,2)	411,0 (331-559)a	60,5 (2,8)	60,3 (57,4-65,0)a	83,3 (9,3)	85,0 (70-95)ab
<b>Abril</b>	713,1 (106,8)	734,5 (575-869)b	419,1 (61,7)	441,0 (336-519)a	59,9 (3,2)	59,7 (55,8-64,3)a	77,7 (30,3)	90,0 (0-99)ab



Continuação...

Ano 2 – Mata								
Soltura da fêmea ingurgitada	Peso fêmea ingurgitada (mg)		Peso massa de ovos (mg)		Índice de conversão alimentar (%)		Taxa de eclosão (%)	
	Média (± DP)	Mediana (min. – máx.)	Média (± DP)	Mediana (min. – máx.)	Média (± DP)	Mediana (min. – máx.)	Média (± DP)	Mediana (min. – máx.)
<b>Maio</b>	695,7 (154,8)	704,5 (503-1035)ac	317,2 (90,0)ab	302,5 (210-521)	45,4 (5,8)	44,9 (35,4-53,6)a	23,0 (18,9)	10,0 (10-50)ac
<b>Junho</b>	725,4 (140,1)	747,5 (524-975)ac	335,3 (52,5)ab	347,5 (276-430)	46,0 (7,4)	45,8 (35,8-55,7)ad	2,0 (3,7)	0,0 (0-10)a
<b>Julho</b>	731,7 (135,2)	718,5 (538-957)ac	377,9 (81,9)ab	376,0 (287-499)	51,3 (1,8)	52,1 (48,5-53,3)ac	54,3 (15,1)	60,0 (30-70)acd
<b>Agosto</b>	694,7 (107,2)	697,5 (510-835)ac	321,6 (70,5)ab	327,5 (192-421)	46,0 (5,8)	45,6 (37,6-54,3)a	41,6 (31,2)	40,0 (1-85)ace
<b>Setembro</b>	439,8 (84,3)	411,0 (332-600)b	219,2 (60,1)a	213,5 (147-335)	50,3 (10,5)	53,4 (25,0-61,0)ab	83,9 (31,4)	99,0 (0-99)bcf
<b>Outubro</b>	557,2 (99,2)	534,0 (436-778)ab	278,5 (59,6)ac	285,0 (183-383)	49,9 (6,5)	49,1 (38,4-61,6)ac	91,6 (8,8)	95,0 (75-99)bcf
<b>Novembro</b>	403,8 (113,5)	390,5 (254-576)b	217,8 (77,4)a	211,0 (136-327)	53,1 (6,7)	54,0 (43,5-62,3)ab	47,4 (48,4)	45,0 (0-99)adf
<b>Dezembro</b>	674,7 (104,8)	702,0 (492-806)ac	382,7 (62,5)bc	387,5 (266-457)	56,7 (3,0)	56,9 (50,3-60,6)bcd	99,0 (0,0)	99,0 (99-99)b
<b>Janeiro</b>	617,1 (89,7)	612,5 (499-800)ac	383,0 (51,7)bc	384,0 (309-473)	62,1 (2,1)	61,7 (59,1-66,4)b	99,0 (0,0)	99,0 (99-99)b
<b>Fevereiro</b>	585,0 (88,7)	586,0 (465-721)ab	283,1 (71,9)ac	311,0 (161-370)	47,7 (7,4)	49,9 (34,0-56,5)ac	98,1 (1,8)	99,0 (95-99)bd
<b>Março</b>	767,3 (123,2)	733,0 (628-1046)c	445,1 (68,2)b	422,5 (379-614)	58,1 (2,7)	58,4 (54,4-61,2)bc	96,4 (3,0)	96,5 (90-99)bde
<b>Abril</b>	721,4 (142,8)	700,5 (533-927)ac	378,2 (82,1)bc	363,5 (278-537)	52,4 (3,6)	52,4 (47,0-58,0)ab	54,0 (36,8)	55,0 (0-99)acd

**Tabela 13.** Média, desvio padrão, mediana e intervalo do número de larvas produzidas por fêmea ingurgitada de *Amblyomma sculptum* sob condições naturais em mata em Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. Ano 1 – maio de 2019 a abril de 2020; Ano 2 – maio de 2020 a abril de 2021. Letras diferentes indicam diferença estatística entre os meses do mesmo ano ( $p < 0,05$ ).

Soltura fêmea ingurgitada	Número de larvas produzidas por fêmea ingurgitada			
	Ano 1 – Mata		Ano 2 - Mata	
	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)
<b>Maio</b>	3854,3 (3585,8)	3884,9 (0-9034)ab	1521,1 (1593,6)	649,1 (396-4915)ac
<b>Junho</b>	1576,9 (1695,0)	1266,0 (0-4891)a	123,8 (235,0)	0,0 (0-659)a
<b>Julho</b>	3646,6 (1955,9)	3374,5 (847-7794)ac	3896,8 (1456,3)	3766,0 (1811-6260)ab
<b>Agosto</b>	2708,3 (2086,4)	3159,9 (0-4513)ab	2852,5 (2467,1)	2377,4 (36-6447)ad
<b>Setembro</b>	6212,3 (1212,7)	6578,3 (4189-7475)ab	3589,1 (1668,4)	3801,2 (0-6005)ae
<b>Outubro</b>	7403,3 (2208,5)	7569,8 (2830-10264)bc	4832,7 (1170,3)	5169,1 (2703-6504)ab
<b>Novembro</b>	6175,4 (2290,1)	6276,2 (3773-8947)ab	2238,7 (2503,6)	1366,0 (0-5861)ac
<b>Dezembro</b>	7929,3 (1096,2)	7882,6 (6594-9489)bc	7148,5 (1167,6)	7238,2 (4968-8536)be
<b>Janeiro</b>	8071,5 (1673,2)	8507,5 (5193-9951)b	7154,1 (965,4)	7172,8 (5772-8835)bde
<b>Fevereiro</b>	6017,1 (3347,4)	6789,9 (350-10554)ab	5234,2 (1312,9)	5628,3 (3007-6911)bcde
<b>Março</b>	6642,8 (1274,0)	6298,1 (5309-8965)ab	8110,9 (1388,5)	7372,3 (6793-11469)b
<b>Abril</b>	5917,2 (2327,0)	6198,1 (0-7964)ab	4039,5 (3214,9)	4214,1 (0-9626)ab

**Tabela 14.** Média, desvio padrão, mediana e intervalo dos parâmetros biológicos da fase não parasitária de fêmeas ingurgitadas de *Amblyomma sculptum* sob condições naturais em mata em Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. Ano 1 – maio de 2019 a abril de 2020; Ano 2 – maio de 2020 a abril de 2021. Letras diferentes indicam diferença estatística entre os meses do mesmo ano ( $p < 0,05$ ).

<b>Ano 1 – Mata</b>								
Soltura da fêmea ingurgitada	Período pré-ovipostura (dias)		Período de incubação (dias)		Período de diapausa (dias)		Período de vida livre ativa (dias)	
	Média (± DP)	Mediana (min. – máx.)	Média (± DP)	Mediana (min. – máx.)	Média (± DP)	Mediana (min. – máx.)	Média (± DP)	Mediana (min. – máx.)
<b>Maio</b>	9,0 (0,8)	9,0 (8-10)ad	81,9 (2,0)	82,0 (79-84)a	25,0 (1,9)	25,0 (22-28)ab	14,7 (6,5)	18,0 (4-21)a
<b>Junho</b>	18,0 (2,3)	18,0 (15-21)bc	81,4 (3,4)	81,0 (77-88)ac	5,0 (0,0)	5,0 (5-5)a	7,0 (3,6)	8,0 (3-10)a
<b>Julho</b>	20,3 (2,4)	19,5 (18-24)b	72,7 (3,1)	72,0 (69-79)ac	180,3 (3,5)	180,0 (177-184)bc	50,0 (8,5)	50,0 (44-56)abc
<b>Agosto</b>	14,5 (2,4)	14,5 (12-17)bcd	60,3 (1,2)	61,0 (59-61)ace	162,7 (2,5)	163,0 (160-165)bc	133,0*	133,0 (133-133)*
<b>Setembro</b>	8,0 (1,0)	8,0 (6-9)a	50,2 (1,1)	50,0 (49-52)b	155,3 (12,8)	148,0 (145-173)b	63,0 (23,8)	62,5 (31-96)bd
<b>Outubro</b>	9,5 (1,1)	10,0 (8-11)ac	50,9 (0,8)	51,0 (50-52)bcd	115,3 (0,7)	115,0 (114-116)bc	89,0 (32,5)	82,5 (60-131)bcd
<b>Novembro</b>	9,8 (0,7)	10,0 (9-11)ab	54,0 (1,4)	54,0 (52-56)bc	81,8 (1,9)	82,0 (79-84)ab	74,3 (1,2)	75,0 (73-75)bcd
<b>Dezembro</b>	10,0 (0,6)	10,0 (9-11)ab	52,0 (2,6)	52,0 (49-52)bc	50,5 (2,5)	50,5 (48-54)ab	105,0 (26,3)	116,0 (75-124)bc
<b>Janeiro</b>	8,1 (1,0)	8,0 (7-10)a	55,1 (1,6)	54,5 (53-58)be	14,2 (2,0)	14,0 (11-17)a	117,0 (48,0)	132,0 (66-163)c
<b>Fevereiro</b>	8,2 (0,9)	8,0 (6-9)a	48,0 (1,2)	48,5 (46-49)bc	16,1 (2,1)	16,0 (12-19)a	105,6 (20,9)	98,0 (84-138)bc
<b>Março</b>	9,7 (0,5)	10,0 (9-10)ab	75,8 (0,8)	76,0 (75-77)ac	22,8 (4,9)	24,0 (13-26)ab	72,3 (7,1)	70,0 (67-82)bcd
<b>Abril</b>	10,8 (1,3)	11,0 (9-13)ab	95,1 (2,2)	95,5 (92-98)ad	19,9 (4,6)	18,0 (15-27)ac	38,8 (1,3)	39,0 (37-40)ad

Continuação...

Ano 2 – Mata								
Soltura da fêmea ingurgitada	Período pré-ovipostura (dias)		Período de incubação (dias)		Período de diapausa (dias)		Período de vida livre ativa (dias)	
	Média (± DP)	Mediana (min. – máx.)	Média (± DP)	Mediana (min. – máx.)	Média (± DP)	Mediana (min. – máx.)	Média (± DP)	Mediana (min. – máx.)
<b>Maio</b>	22,3 (4,1)	23,0 (17-27)a	91,3 (3,1)	91,5 (87-97)a	6,5 (0,9)	6,5 (5-8)a	41,65 (29,1)	33,0 (18-91)ac
<b>Junho</b>	15,4 (2,4)	14,5 (13-19)ab	86,0 (2,6)	85,0 (84-89)ac	6,0 (0,0)	6,0 (6-6)ac	18,0 (27,7)	2,0 (2-50)ac
<b>Julho</b>	18,4 (1,1)	18,0 (17-21)a	70,9 (1,5)	72,0 (69-72)ac	171,4 (4,8)	169,0 (168-181)be	56,0 (4,1)	57,0 (49-59)ab
<b>Agosto</b>	15,3 (1,4)	15,0 (12-17)abd	65,0 (1,8)	65,0 (62-68)acd	143,0 (3,4)	143,0 (139-149)be	75,3 (5,0)	78,0 (68-79)ab
<b>Setembro</b>	9,1 (1,0)	9,0 (8-11)ce	54,7 (1,2)	55,0 (52-56)b	122,0 (3,7)	120,0 (117-127)bde	76,0 (7,8)	71,0 (70-85)ab
<b>Outubro</b>	9,4 (1,4)	9,0 (8-12)ce	60,9 (0,7)	61,0 (60-62)bce	97,9 (3,7)	97,5 (93-104)bde	77,0 (13,0)	77,0 (63-91)ab
<b>Novembro</b>	9,8 (1,2)	10,0 (8-12)be	57,8 (2,0)	58,0 (56-61)bc	59,6 (3,0)	60,0(56-60)ae	81,0 (12,2)	85,0 (68-92)ab
<b>Dezembro</b>	10,3 (1,5)	10,5 (7-12)be	57,7 (1,3)	58,0 (56-60)bc	35,9 (0,7)	36,0 (35-37)bcef	111,6 (29,5)	96,0 (84-147)b
<b>Janeiro</b>	10,4 (0,8)	10,0 (9-12)be	55,7 (1,2)	56,0 (54-57)bd	16,9 (1,8)	17,0 (15-21)af	79,5 (2,3)	79,0 (76-82)ab
<b>Fevereiro</b>	8,4 (1,7)	9,0 (5-10)ce	57,9 (1,1)	58,0 (56-59)bc	16,9 (2,7)	16,0 (15-22)af	97,0 (25,0)	104,0 (68-131)bc
<b>Março</b>	9,7 (0,9)	10,0 (8-11)cde	72,1 (4,3)	74,0 (65-76)ac	20,0 (1,2)	20,5 (18-21)adf	69,5 (23,1)	69,0 (45-94)ab
<b>Abril</b>	11,6 (1,8)	12,0 (8-14)abc	88,9 (5,3)	88,0 (84-97)ae	24,0 (3,9)	25,0 (17-28)adf	30,8 (3,2)	30,5 (28-35)a

\* resultado referente a larvas de apenas um dos envelopes.

Com relação a diapausa comportamental das larvas na mata foi observado que as larvas das fêmeas que foram colocadas na mata em maio de 2019 (Ano 1) eclodiram na primeira semana de agosto de 2019 e se tornaram ativas na última semana desse mesmo mês. As larvas das fêmeas colocadas na mata em junho de 2019, eclodiram na primeira quinzena de setembro de 2019 e se tornaram ativas na segunda quinzena (Figura 4-A).

As larvas das fêmeas colocadas na mata em julho, agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro de 2019 e janeiro de 2020 eclodiram na primeira e última semana de outubro, novembro e dezembro de 2019, janeiro, fevereiro e março de 2020 e todas essas larvas saíram da diapausa comportamental na primeira semana de abril (Figura 4-A). Essas larvas, após eclosão, mantiveram-se exclusivamente no solo muitas vezes aglomeradas dentro do próprio envelope onde eclodiram, permanecendo praticamente sem movimentação durante todo o período de diapausa, mesmo quando eram estimuladas com sopro (fonte de calor e CO<sub>2</sub>).

As larvas das teleóginas colocadas na mata em fevereiro de 2020 eclodiram na primeira quinzena de abril de 2020 e se tornaram ativas na última semana desse mesmo mês. A eclosão das larvas das fêmeas de março de 2020, ocorreu na primeira semana de junho e ficaram ativas na primeira semana de julho de 2020. As larvas das fêmeas alocadas em abril de 2020 eclodiram na última semana de julho e se tornaram ativas no terço inicial de agosto de 2020 (Figura 4-A).

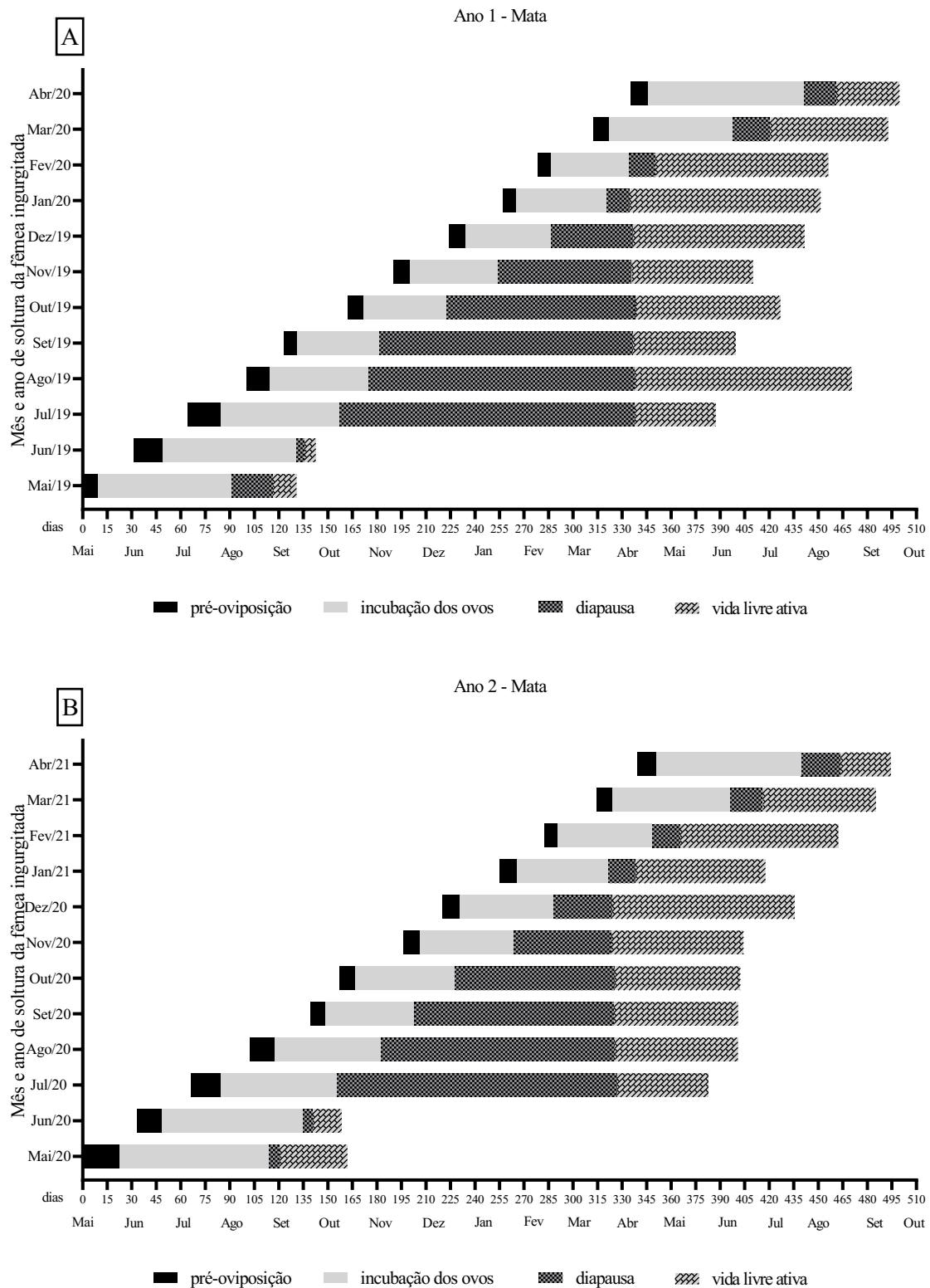
No Ano 2, o comportamento das larvas foi muito similar. As larvas das fêmeas colocadas na mata em maio de 2020 eclodiram na última semana de agosto e se tornaram ativas na primeira semana de setembro de 2020. As larvas das fêmeas de junho de 2020 eclodiram na primeira quinzena de setembro de 2020 e se tornaram ativas já na segunda quinzena desse mesmo mês (Figura 4-B).

As larvas das fêmeas alocadas na mata em julho, agosto, setembro outubro, novembro e dezembro de 2020 e janeiro de 2021 eclodiram em outubro, primeira e última semana de novembro e dezembro de 2020, janeiro, fevereiro e março de 2021, e todas as larvas saíram da diapausa comportamental entre a última semana de março e a primeira semana de abril de 2021 (Figura 4-B). O mesmo comportamento de permanecerem exclusivamente no solo e aglomeradas dentro dos próprios envelopes também foi observado para esse ano.

As larvas das fêmeas colocadas na mata em fevereiro de 2021, eclodiram no terço final de abril e se tornaram ativas na primeira semana de maio de 2021. Larvas das fêmeas de março de 2021, eclodiram no terço inicial de junho de 2021 e se tornaram ativas no

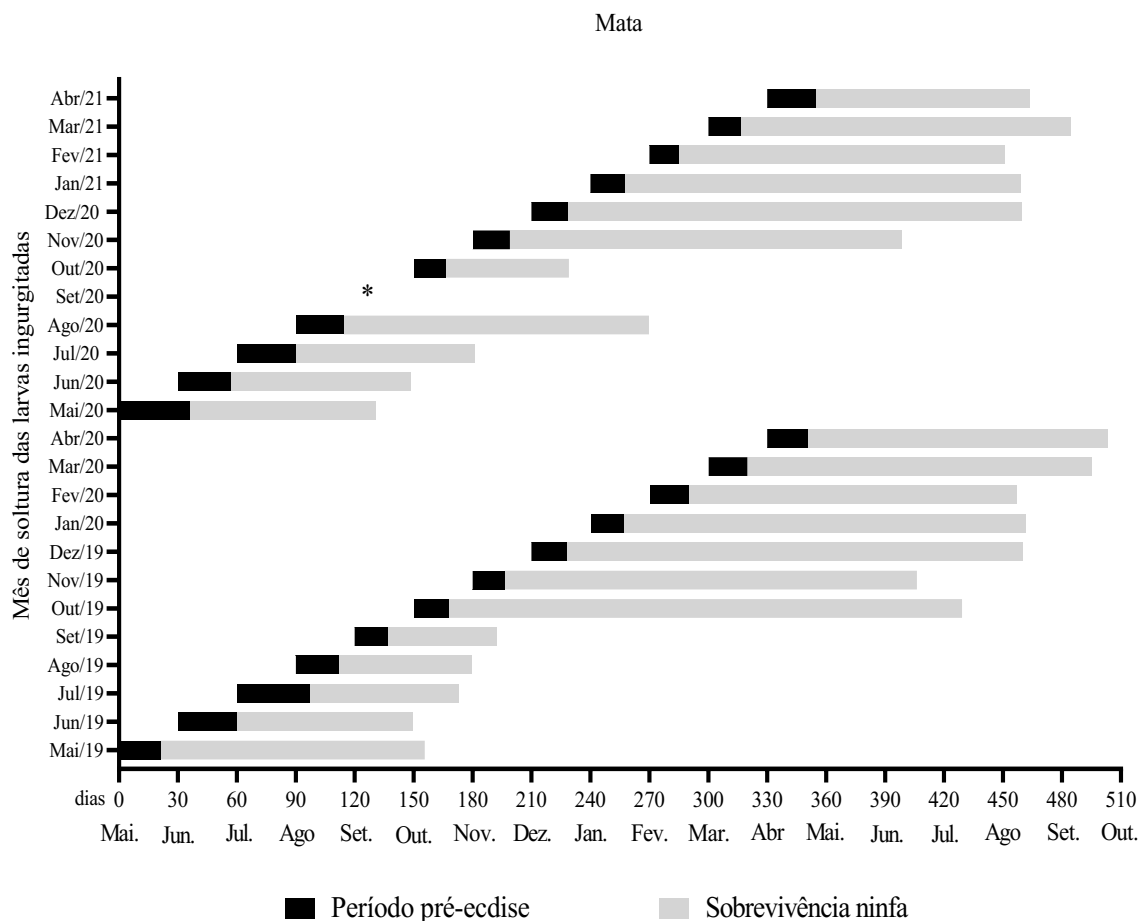
terço final desse mesmo mês. As larvas das fêmeas de abril de 2021, eclodiram na segunda quinzena de julho e se tornaram ativas no terço médio de agosto de 2021 (Figura 4-B).

Na Figura 4 encontra-se os períodos médios reprodutivos de fêmeas ingurgitadas (período pré-ovipostura, período de incubação) e períodos médios de diapausa e vida livre de larvas de *A. sculptum* sob condições naturais em mata.



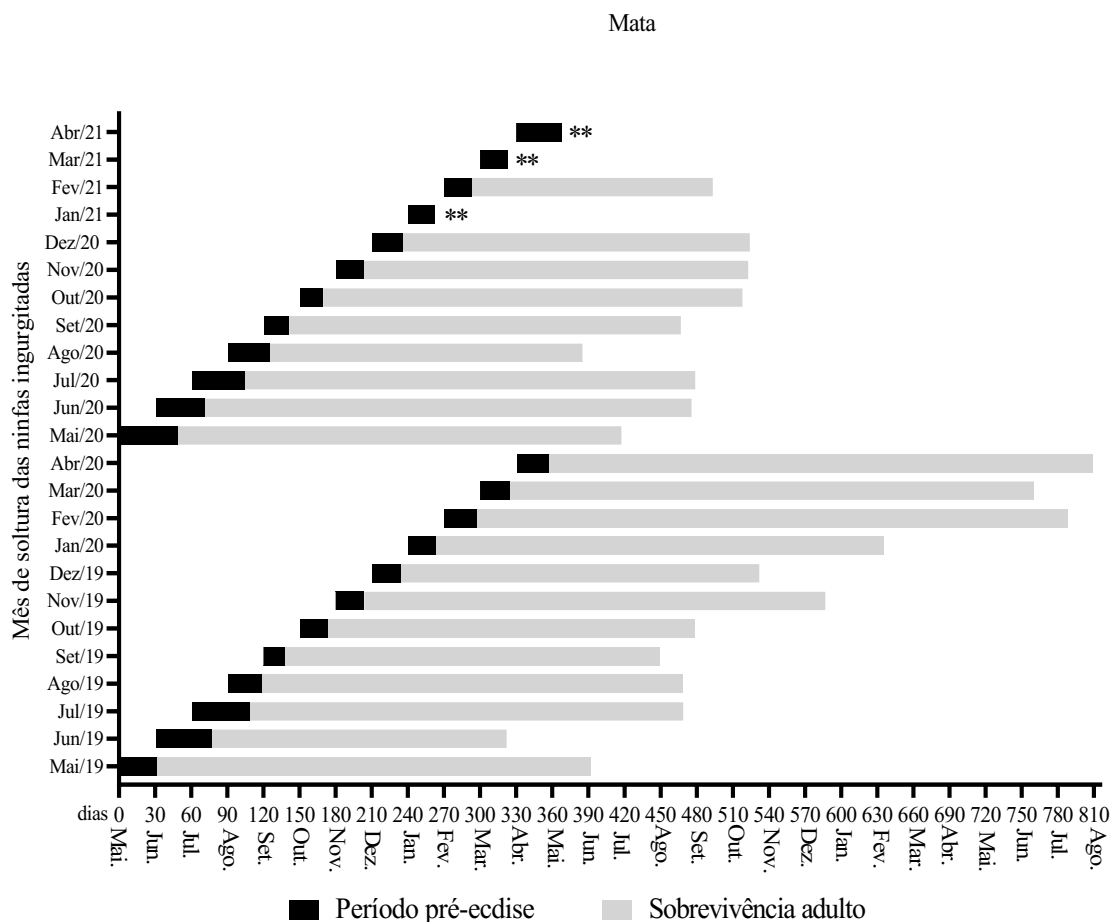
**Figura 4.** Períodos médios reprodutivos de fêmeas ingurgitadas e de larvas de *Amblyomma sculptum* sob condições naturais em mata em Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. A - Ano 1 – maio de 2019 a abril de 2020. B - Ano 2 – maio de 2020 a abril de 2021.

Na Figura 5 estão os períodos médios pré-ecdise de larvas ingurgitadas e sobrevivência de ninfas e na Figura 6 estão os períodos médios pré-ecdise de ninfas ingurgitadas e sobrevivência média de adultos, ambos da mata.



**Figura 5.** Períodos médios pré-ecdise e de sobrevivência referentes a larvas ingurgitadas de *Amblyomma sculptum* sob condições naturais em mata em Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. \*não houve ecdise dos carrapatos.





**Figura 6.** Períodos médios pré-ecdise e de sobrevivência referentes a ninfas ingurgitadas de *Amblyomma sculptum* sob condições naturais em mata em Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. \*\*avaliação não finalizada pois ainda tem carrapatos vivos na mata.

#### 4.3 Parâmetros biológicos de *A. sculptum* na BOD

Ao longo dos anos de estudo foram submetidos a condição da BOD um total de 2400 larvas, 1200 ninfas e 235 teleóginas. Excepcionalmente em novembro do Ano 2 foram colocadas apenas 5 fêmeas ingurgitadas na BOD pois não foram recuperados carrapatos suficientes do coelho.

O período de pré-ecdise e a taxa de ecdise das larvas ingurgitadas na BOD estão compilados na Tabela 15 e a sobrevivência média das ninfas provenientes de larvas ingurgitadas está apresentada na Tabela 16. Embora os dados tenham sido muito mais uniformes, observou-se diferenças significativas em todos os parâmetros entre os meses de alocação dos carrapatos na BOD, do mesmo ano (Tabela 15 e 16).

Com relação as larvas ingurgitadas no Ano 1 o período pre-ecdise variou de 9,0 dias em julho, setembro, novembro e dezembro a 10,2 dias em fevereiro. No Ano 2 esse mesmo parâmetro variou de 9,6 dias em junho a 11,0 dias em janeiro. Já a taxa de ecdise média variou de 34,0% em fevereiro a 99,0% em julho e dezembro do Ano 1 e de 47,0% em outubro a 96,0% em novembro do Ano 2 (Tabela 15).

A sobrevivência média das ninfas oriundas das larvas ingurgitadas na BOD foi de 94,6 dias em julho a 188,8 dias em março, no Ano 1. No ano 2 a menor sobrevivência foi para novembro com 78,2 dias e a maior em maio com 206,6 dias (Tabela 16). Na Figura 7 estão os períodos médios pré-ecdise de larvas ingurgitadas e sobrevivência de ninfas na BOD.

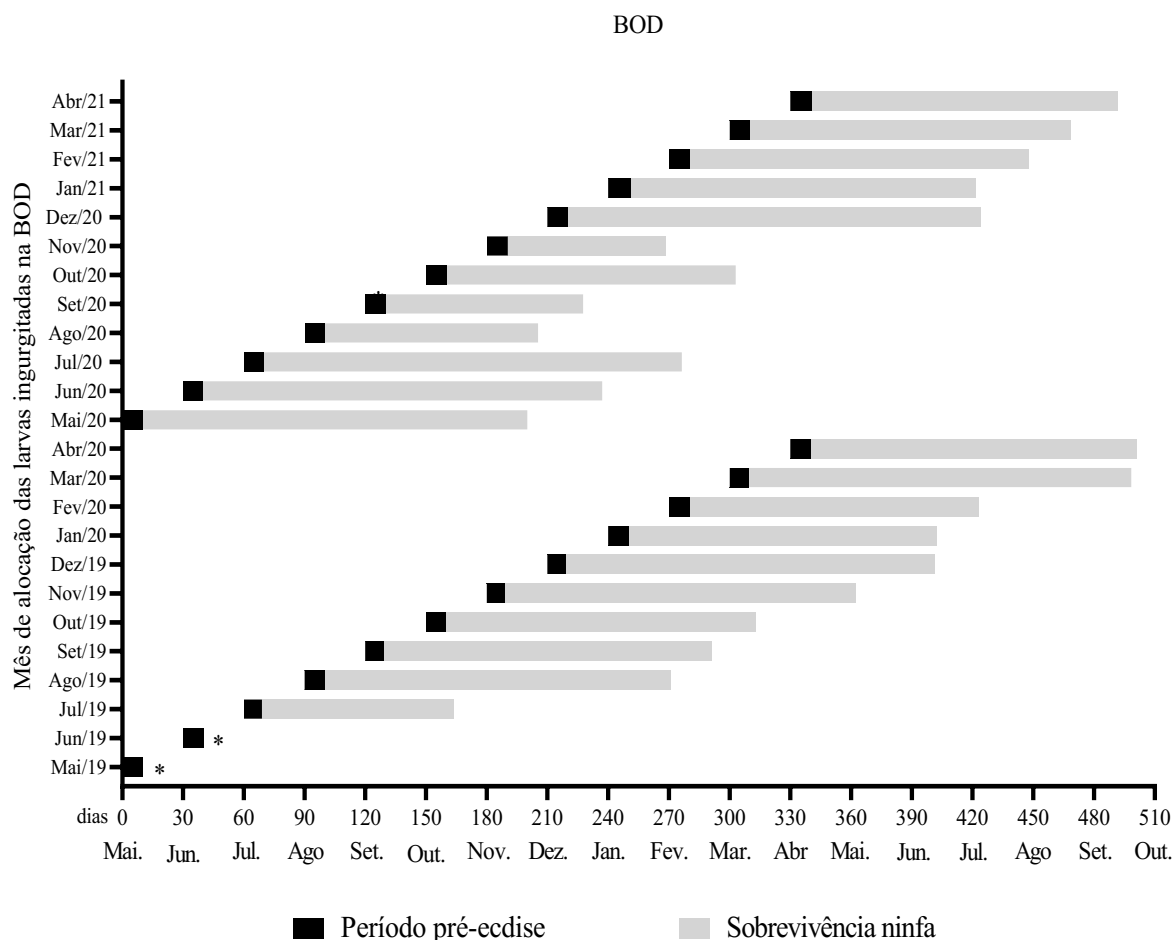
**Tabela 15.** Média, desvio padrão, mediana e intervalo dos parâmetros biológicos da fase não parasitária de larvas ingurgitadas de *Amblyomma sculptum* sob condições controladas em incubadora BOD a  $27 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $85 \pm 5\%$  UR e 12/12 horas claro/escuro em Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. Ano 1 – maio de 2019 a abril de 2020; Ano 2 – maio de 2020 a abril de 2021. Letras diferentes indicam diferença estatística nas entre os meses do mesmo ano ( $p < 0,05$ ).

Alocação da larva ingurgitada na BOD	Ano 1 – BOD				Ano 2 – BOD			
	Período pré-ecdise (dias)		Taxa ecdise (%)		Período pré-ecdise (dias)		Taxa ecdise (%)	
	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)
<b>Maio</b>	10,0 (0,0)	10,0 (10-10)ac	90,0 (7,9)	90,0 (80-100)ad	10,2 (0,4)	10,0 (10-11)ab	64,0 (6,5)	65,0 (55-70)ab
<b>Junho</b>	10,0 (0,0)	10,0 (10-10)ac	98,0 (4,5)	100,0 (90-100)a	9,6 (0,5)	10,0 (9-10)ab	90,0 (7,9)	90,0 (80-100)ac
<b>Julho</b>	9,0 (0,0)	9,0 (9-9)ac	99,0 (2,2)	100,0 (95-100)a	9,8 (0,4)	10,0 (9-10)ab	86,0 (6,5)	85,0 (80-95)abc
<b>Agosto</b>	10,0 (0,0)	10,0 (10-10)ac	98,0 (2,7)	100,0 (95-100)ac	10,0 (0,0)	10,0 (10-10)ab	90,0 (7,9)	90,0 (80-100)ac
<b>Setembro</b>	9,0 (0,0)	9,0 (9-9)a	95,0 (6,1)	95,0 (85-100)ad	10,0 (0,0)	10,0 (10-10)ab	70,0 (5,0)	70,0 (65-75)abc
<b>Outubro</b>	9,6 (0,5)	10,0 (9-10)ac	81,0 (34,2)	95,0 (20-100)ad	10,0 (0,0)	10,0 (10-10)ab	47,0 (11,5)	50,0 (35-60)b
<b>Novembro</b>	9,0 (0,0)	9,0 (9-9)ad	91,0 (6,5)	95,0 (80-95)ad	10,4 (0,5)	10,0 (10-11)ab	96,0 (6,5)	100,0 (85-100)c
<b>Dezembro</b>	9,0 (0,0)	9,0 (9-9)ac	99,0 (2,2)	100,0 (95-100)a	10,0 (0,0)	10,0 (10-10)ab	82,0 (10,4)	80,0 (70-95)abc
<b>Janeiro</b>	10,0 (0,0)	10,0 (10-10)bcd	76,0 (4,2)	75,0 (70-80)ad	11,0 (0,0)	11,0 (11-11)a	79,0 (4,2)	80,0 (75-85)abc
<b>Fevereiro</b>	10,2 (0,4)	10,0 (10-11)bcd	34,0 (16,4)	35,0 (10-55)bd	10,2 (0,4)	10,0 (10-11)ab	95,0 (5,0)	95,0 (90-100)cd
<b>Março</b>	9,6 (0,5)	10,0 (9-10)ac	78,0 (5,7)	80,0 (70-85)ad	10,0 (0,0)	10,0 (10-10)ab	87,0 (9,7)	90,0 (75-100)abc
<b>Abril</b>	10,0 (0,0)	10,0 (10-10)bc	61,0 (10,8)	60,0 (45-75)bcd	10,4 (0,5)	10,0 (10-11)b	63,0 (14,8)	70,0 (45-80)abd

**Tabela 16.** Sobrevivência média ( $\pm$  desvio padrão) e mediana (mínimo e máximo) de ninfas de *Amblyomma sculptum* provenientes de larvas ingurgitadas mantidas sob condições controladas em incubadora BOD a  $27 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $85 \pm 5\%$  UR e 12/12 horas claro/escuro em Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. Ano 1 – maio de 2019 a abril de 2020; Ano 2 – maio de 2020 a abril de 2021. Letras diferentes indicam diferença estatística entre os meses do mesmo ano ( $p < 0,05$ ).

Alocação da larva ingurgitada na BOD	Sobrevivência da ninfa (dias)			
	Ano 1 – BOD		Ano 2 – BOD	
	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)
<b>Maio</b>	*	*	189,8 (11,5)	189,0 (180-208)ag
<b>Junho</b>	*	*	197,4 (27,7)	188,0 (175-244)ac
<b>Julho</b>	94,6 (33,4)	89,0 (68-150)a	206,6 (13,8)	202,0 (195-230)a
<b>Agosto</b>	170,6 (5,0)	167,0 (167-177)ab	105,4 (16,6)	97,0 (87-127)def
<b>Setembro</b>	162,2 (19,9)	156,0 (144-192)ab	97,6 (13,8)	102,0 (81-116)ef
<b>Outubro</b>	153,2 (9,9)	159,0 (141-161)ab	143,0 (11,6)	147,0 (125-155)b
<b>Novembro</b>	173,2 (43,7)	182,0 (103-216)ab	78,2 (24,4)	83,0 (46-104)f
<b>Dezembro</b>	182,6 (20,1)	184,0 (161-207)b	204,0 (13,1)	200,0 (189-224)a
<b>Janeiro</b>	152,4 (23,3)	148,0 (129-188)ab	170,6 (12,1)	174,0 (153-181)ab
<b>Fevereiro</b>	142,8 (16,0)	144,0 (117-161)ab	167,8 (11,0)	172,0 (151-180)bcg
<b>Março</b>	188,8 (11,6)	189,0 (174-204)b	158,4 (11,2)	158,0 (144-173)bg
<b>Abril</b>	161,4 (25,8)	156,0 (132-203)ab	151,6 (23,4)	147,0 (126-176)b

\*não foi possível avaliar, BOD superaqueceu e matou os carrapatos.



**Figura 7.** Períodos médios pré-ecdise e de sobrevivência referentes a larvas ingurgitadas de *Amblyomma sculptum* sob condições controladas em incubadora BOD a  $27 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $85 \pm 5\%$  UR e 12/12 horas claro/escuro em Uberlândia, Minas Gerais, Brasil.\*não foi possível avaliar, BOD superaqueceu e matou os carrapatos

O período de pré-ecdise e taxa de ecdise de ninfas ingurgitadas na BOD estão mostrados na Tabela 17 e a sobrevivência média dos adultos provenientes de ninfas ingurgitadas estão apresentados na Tabela 18. Na comparação entre os meses de alocação das ninfas na BOD observou-se diferenças significativas em todos os parâmetros biológicos avaliados ( $p < 0,05$ ), com exceção da taxa de ecdise no ano 1 (Tabela 17 e 18).

O maior período pré-ecdise médio do Ano 1 foi em abril com 14,4 dias e o menor em setembro com 12,2 dias. Nesse mesmo ano a média da taxa de ecdise foi de 100% nos meses de maio, julho, setembro, janeiro e março e a menor taxa foi obtida em dezembro com 66%. No Ano 2 a média do período pré-ecdise foi maior em agosto e abril com 14,2 dias e o menor foi em janeiro com 12,8 dias. A taxa de ecdise foi de 100% em maio,

junho, julho, dezembro, janeiro e abril e a mais baixa de 64,0% foi em agosto (Tabela 17).

A sobrevivência média máxima dos carrapatos adultos, provenientes das ninfas ingurgitadas colocadas na BOD foi de 365,8 dias em dezembro e a mínima de 190,8 dias em novembro, para o Ano 1. No Ano 2 a máxima a mínima sobrevivência foi de 387,2 dias em maio e 210,7 dias em novembro, respectivamente (Tabela 18). Na Figura 8 estão os períodos médios pré-ecdise de ninfas ingurgitadas e sobrevivência de adultos na BOD.

**Tabela 17.** Média, desvio padrão, mediana e intervalo dos parâmetros biológicos da fase não parasitária de ninfas ingurgitadas de *Amblyomma sculptum* sob condições controladas em incubadora BOD a  $27 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $85 \pm 5\%$  UR e 12/12 horas claro/escuro em Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. Ano 1 – maio de 2019 a abril de 2020; Ano 2 – maio de 2020 a abril de 2021. Letras diferentes indicam diferença estatística nas entre os meses do mesmo ano ( $p < 0,05$ ).

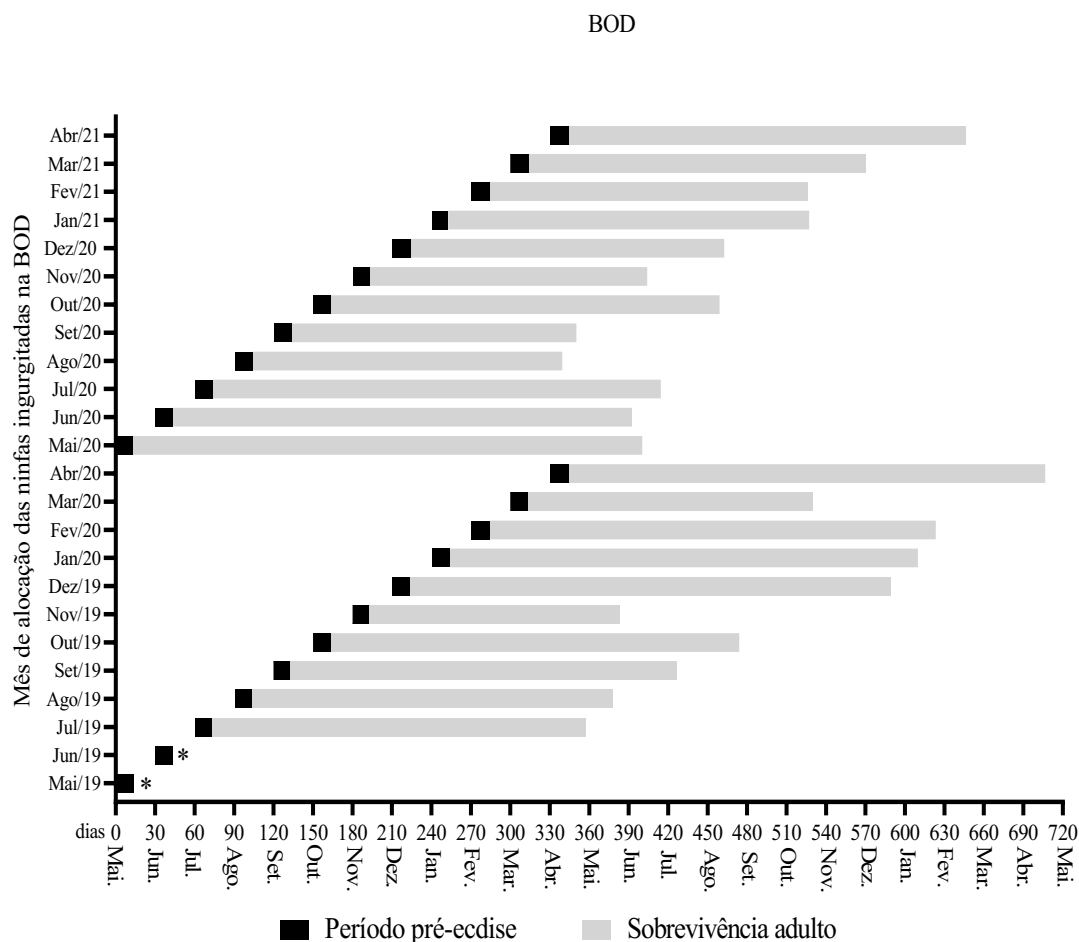
Alocação da ninfa ingurgitada na BOD	Ano 1 – BOD				Ano 2 – BOD			
	Período pré-ecdise (dias)		Taxa ecdise (%)		Período pré-ecdise (dias)		Taxa ecdise (%)	
	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)
<b>Maio</b>	13,8 (0,4)	14,0 (13-14)ac	100,0 (0,0)	100,0 (100-100)a	13,2 (0,4)	13,0 (13-14)ab	100,0 (0,0)	100,0 (100-100)a
<b>Junho</b>	13,0 (0,7)	13,0 (12-14)ac	98,0 (4,5)	100,0 (90-100)a	13,2 (0,4)	13,0 (13-14)ab	100,0 (0,0)	100,0 (100-100)a
<b>Julho</b>	12,8 (0,4)	13,0 (12-13)ac	100,0 (0,0)	100,0 (100-100)a	14,0 (0,0)	14,0 (14-14)ab	100,0 (0,0)	100,0 (100-100)a
<b>Agosto</b>	13,2 (0,4)	13,0 (13-14)ac	68,0 (19,2)	70,0 (40-90)a	14,2 (0,8)	14,0 (13-15)ab	64,0 (15,2)	70,0 (40-80)b
<b>Setembro</b>	12,2 (0,4)	12,0 (12-13)a	100,0 (0,0)	100,0 (100-100)a	14,0 (0,0)	14,0 (14-14)ab	98,0 (4,5)	100,0 (90-100)a
<b>Outubro</b>	13,4 (0,5)	13,0 (13-14)ac	86,0 (15,2)	90,0 (70-100)a	13,2 (0,4)	13,0 (13-14)ab	96,0 (5,5)	100,0 (90-100)ab
<b>Novembro</b>	12,6 (0,5)	13,0 (12-13)ad	74,0 (11,4)	70,0 (60-90)a	13,3 (0,6)	13,0 (13-14)ab	96,7 (5,8)	100,0 (90-100)ab
<b>Dezembro</b>	13,6 (0,5)	14,0 (13-14)ac	66,0 (24,1)	60,0 (40-100)a	14,0 (0,0)	14,0 (14-14)ab	100,0 (0,0)	100,0 (100-100)a
<b>Janeiro</b>	14,0 (0,0)	14,0 (14-14)bcd	100,0 (0,0)	100,0 (100-100)a	12,8 (0,4)	13,0 (12-13)a	100,0 (0,0)	100,0 (100-100)a
<b>Fevereiro</b>	14,0 (0,0)	14,0 (14-14)bcd	76,0 (15,2)	80,0 (50-90)a	14,0 (0,7)	14,0 (13-13)ab	94,0 (5,5)	90,0 (90-100)ab
<b>Março</b>	13,0 (0,0)	13,0 (13-13)ac	100,0 (0,0)	100,0 (100-100)a	14,0 (0,0)	14,0 (14-14)ab	98,0 (4,5)	100,0 (90-100)a
<b>Abril</b>	14,4 (0,5)	14,0 (14-15)bc	84,0 (13,4)	90,0 (70-100)a	14,2 (0,4)	14,0 (14-15)b	100,0 (0,0)	100,0 (100-100)a

**Tabela 18.** Sobrevivência média ( $\pm$  desvio padrão) e mediana (mínimo e máximo) de carrapatos adultos de *Amblyomma sculptum* provenientes de ninfas ingurgitadas mantidas sob condições controladas em incubadora BOD a  $27 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $85 \pm 5\%$  UR e 12/12 horas claro/escuro em Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. Ano 1 – maio de 2019 a abril de 2020; Ano 2 – maio de 2020 a abril de 2021. Letras diferentes indicam diferença estatística nas entre os meses do mesmo ano ( $p < 0,05$ ).

Alocação da ninfa ingurgitada na BOD	Sobrevivência dos adultos (dias)			
	Ano 1 – BOD		Ano 2 – BOD	
	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)
<b>Maio</b>	*	*	387,2 (18)	382,0 (369-414)a
<b>Junho</b>	*	*	349,4 (30,4)	338,0 (322-382)ac
<b>Julho</b>	284,6 (39,1)	275,0 (235-339)acd	340,4 (25,4)	339,0 (311-381)acd
<b>Agosto</b>	274,8 (39,0)	282,0 (233-318)acd	235,4 (30,2)	242,0 (187-267)be
<b>Setembro</b>	294,4 (56,0)	272,0 (256-391)acd	216,2 (23,5)	219,0 (177-240)b
<b>Outubro</b>	310,6 (33,8)	304,0 (276-367)acd	295,8 (7,4)	297,0 (286-306)ce
<b>Novembro</b>	190,8 (22,5)	195,0 (157-211)a	210,7 (27,8)	215,0 (181-236)b
<b>Dezembro</b>	365,8 (33,5)	374,0 (312-401)bc	238,6 (22,5)	242,0 (206-269)be
<b>Janeiro</b>	355,8 (31,3)	370,0 (301-377)bc	274,4 (31,4)	281,0 (221-304)bde
<b>Fevereiro</b>	339,4 (15,8)	344,0 (318-360)bd	242,0 (63,8)	233,0 (167-317)be
<b>Março</b>	217,0 (14,1)	215,0 (197-236)ad	255,8 (49,1)	259,0 (182-309)be
<b>Abril</b>	362,2 (13,8)	363,0 (342-378)bc	302,0 (34,4)	299,0 (262-346)ce

\*não foi possível avaliar, BOD superaqueceu e matou os carrapatos.





**Figura 8.** Períodos médios pré-ecdise e de sobrevivência referentes a ninfas ingurgitadas de *Amblyomma sculptum* sob condições controladas em incubadora BOD a  $27 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $85 \pm 5\%$  UR e 12/12 horas claro/escuro em Uberlândia, Minas Gerais, Brasil.\*não foi possível avaliar, BOD superaqueceu e matou os carrapatos

Os parâmetros peso da fêmea ingurgitada, peso da massa de ovos, índice de conversão alimentar e taxa de eclosão das larvas obtidos a partir das teleóginas na BOD estão mostrados na Tabela 19. O número de larvas produzidas por fêmea ingurgitada está listado na Tabela 20 e o período pré-ovipostura, período de incubação e sobrevivência máxima larval estão compilados na Tabela 21. Observou-se diferenças significativas em alguns dos parâmetros biológicos avaliados na comparação entre os meses do mesmo ano ( $p < 0,05$ ). Por outro lado, a taxa de eclosão, número de larvas produzidas por fêmea ingurgitadas, período pré-ovipostura e sobrevivência das larvas no Ano 1 não diferiu na comparação entre os meses (Tabela 19, 20 e 21).

No Ano 1 o peso médio da fêmea ingurgitada variou de 576,9 mg a 821,4 mg em fevereiro e maio, respectivamente, e o peso médio da massa de ovos foi menor em fevereiro com 262,3 mg e maior em maio com 430,7 mg. O índice de conversão alimentar médio foi maior em janeiro com 56,9% e menor em fevereiro com 45,9%. A taxa de eclosão média variou de 28,7% em novembro a 91,8% em junho (Tabela 19). Ainda em relação ao Ano 1 o número médio de larvas produzidas por fêmea ingurgitada foi maior em maio com 6997,6 larvas e menor em novembro com apenas 1572,2 larvas (Tabela 20).

No Ano 2 o maior peso médio da fêmea ingurgitada foi de 806,3 mg obtido em março e o menor de apenas 256,0 mg foi em novembro. A média de peso da massa de ovos foi maior em março com 444,0 mg e menor em novembro com 69,8 mg. O maior e menor índice de conversão alimentar médio foi de 57,7% e 26,8% em abril e novembro, respectivamente. Com relação à média da taxa de eclosão e do número de larvas produzidas por fêmea ingurgitada os menores valores foram em novembro sendo 2,2% e 33,3 larvas, respectivamente. O maior valor médio da taxa de eclosão foi em dezembro com 90,8% e o maior número de larvas produzidos foi em março com média de 6098,0 larvas (Tabela 19 e 20).

No Ano 1 os períodos de pré-ovipostura médio variaram de 4,8 dias em janeiro a 6,0 dias em agosto, novembro, dezembro e abril. A maior média do período de incubação foi em dezembro com 34,3 dias e a menor em junho com 29,6 dias. A sobrevivência das larvas foi mais longa para março com 139,2 dias de média e mais curta em novembro com 79,7 dias (Tabela 21).

No ano 2 o período médio de pré-ovipostura variou de 4,3 a 7,6 dias em fevereiro e novembro, respectivamente. O período médio de incubação foi mais longo em agosto com 34,0 dias e o mais curto em setembro com 30,7 dias. A sobrevivência média das larvas variou de 154,1 a 43,0 dias, respectivamente, para julho e novembro, respectivamente (Tabela 21). Na Figura 9 encontra-se os períodos médios reprodutivos de fêmeas ingurgitadas (período pré-ovipostura, período de incubação) e períodos médios de sobrevivência de larvas de *A. sculptum* sob condições controladas na BOD.

**Tabela 19.** Média, desvio padrão, mediana e intervalo dos parâmetros biológicos da fase não parasitária de fêmeas ingurgitadas de *Amblyomma sculptum* sob condições controladas em incubadora BOD a  $27 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $85 \pm 5\%$  UR e 12/12 horas claro/escuro em Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. Ano 1 – maio de 2019 a abril de 2020; Ano 2 – maio de 2020 a abril de 2021. Letras diferentes indicam diferença estatística entre os meses do mesmo ano ( $p < 0,05$ ).

Ano 1 – BOD								
Alocação da fêmea na BOD	Peso fêmea ingurgitada (mg)		Peso massa de ovos (mg)		Índice de conversão alimentar (%)		Taxa de eclosão (%)	
	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)
Maio	821,4 (83,9)	835,5 (681-940)a	430,7 (106,9)	474,0 (241-551)a	51,5 (10,0)	55,5 (32,4-60,1)ab	84,1 (36,7)	99,0 (1-100)a
Junho	636,9 (183,2)	654,0 (242-919)ab	356,6 (114,0)	368,0 (121-560)ab	55,5 (3,2)	54,9 (50,0-60,9)a	91,8 (7,3)	95,0 (80-99)a
Julho	692,2 (81,7)	711,5 (580-791)ab	**	**	**	**	**	**
Agosto	579,2 (53,1)	597,5 (500-642)b	291,8 (24,0)	296,0 (265-318)ab	52,6 (1,4)	53,3 (50,7-53,8)ab	84,2 (27,5)	95,0 (35-98)a
Setembro	620,2 (102,5)	621,0 (491-839)b	309,7 (43,1)	301,0 (259-380)ab	52,8 (3,0)	53,9 (46,0-54,7)ab	49,4 (38,8)	60,0 (1-95)a
Outubro	717,4 (106,1)	730,0 (557-883)ab	353,3 (112,7)	358,5 (135-483)ab	48,9 (13,1)	52,7 (17,7-57,9)ab	56,1 (40,4)	55,0 (10-99)a
Novembro	589,3 (73,9)	577,5 (467-737)b	298,7 (55,0)*	300,0 (243-353)*ab	49,9 (6,7)*	52,1 (42,4-55,2)*ab	28,7 (36,5)*	15,0 (1-70)a*
Dezembro	743,7 (130,5)	715,5 (634-1064)a	344,3 (15,5)*	349,0 (327-357)*ab	51,1 (4,5)*	48,7 (48,4-56,3)*ab	35,0 (52,0)*	5,0 (5-95)a*
Janeiro	649,7 (149,9)	582,5 (497-966)ab	370,3 (88,8)	344,5 (235,0)ab	56,9 (4,0)	58,4 (47,3-60,6)a	66,9 (40,1)	90,0 (1-99)a
Fevereiro	576,9 (84,7)	586,5 (429-681)b	262,3 (52,4)	281,0 (164-334)b	45,9 (5,8)	47,8 (36,4-53,2)b	66,0 (46,6)	95,0 (1-99)a
Março	588,6 (69,9)	577,0 (496-693)b	306,5 (69,8)	321,0 (191-366)ab	49,5 (6,0)	51,0 (38,5-56,0)ab	85,0 (14,5)	92,5 (60-95)a
Abril	669,2 (117,6)	632,0 (536-906)ab	370,1 (64,4)	366,0 (283-522)ab	55,5 (4,4)	55,9 (45,8-62,4)a	63,8 (39,2)	82,5 (1-99)a

Continuação...

Ano 2 – BOD								
Alocação da fêmea na BOD	Peso fêmea ingurgitada (mg)		Peso massa de ovos (mg)		Índice de conversão alimentar (%)		Taxa de eclosão (%)	
	Média (± DP)	Mediana (min. – máx.)	Média (± DP)	Mediana (min. – máx.)	Média (± DP)	Mediana (min. – máx.)	Média (± DP)	Mediana (min. – máx.)
<b>Maio</b>	706,4 (155,6)	669,0 (541-1043) <i>aef</i>	382,4 (86,0)	380,0 (289-556) <i>ace</i>	53,5 (4,8)	54,3 (45,6-58,5) <i>ac</i>	65,1 (40,9)	80,0 (1-100) <i>ab</i>
<b>Junho</b>	759,3 (146,4)	784,0 (482-971) <i>a</i>	382,0 (102,3)	426,0 (237-513) <i>ae</i>	51,6 (6,9)	54,6 (38,3-58,3) <i>ac</i>	81,9 (5,0)	95,0 (5-98) <i>ab</i>
<b>Julho</b>	615,1 (54,0)	598,5 (554-726) <i>ad</i>	296,6 (20,5)	296,0 (262-328) <i>acd</i>	48,8 (5,1)	47,8 (39,8-54,7) <i>cde</i>	84,4 (14,7)	90,0 (50-95) <i>ab</i>
<b>Agosto</b>	583,3 (110,2)	612,0 (442-717) <i>ac</i>	309,8 (63,8)	324,0 (230-412) <i>acd</i>	53,0 (2,6)	53,3 (48,2-57,5) <i>ac</i>	64,8 (37,4)	75,0 (1-99) <i>ab</i>
<b>Setembro</b>	324,7 (12,2)	326,0 (304-342) <i>bc</i>	138,6 (39,9)	145,5 (36-172) <i>bcd</i>	42,7 (12,1)	44,8 (10,7-53,1) <i>cd</i>	47,2 (44,3)	42,5 (0-95) <i>ab</i>
<b>Outubro</b>	537,6 (53,9)	551,0 (442-598) <i>cde</i>	292,1 (52,4)	295,0 (207-357) <i>acd</i>	53,7 (6,4)	53,9 (42,4-59,8) <i>ad</i>	52,3 (43,8)	75,0 (1-98) <i>ab</i>
<b>Novembro</b>	256,0 (25,0)	248,0 (238-300) <i>cd</i>	69,8 (36,4)	73,0 (23-121) <i>df</i>	26,8 (12,1)	30,7 (9,3-40,3) <i>bc</i>	2,2 (4,4)	0,0 (0-10) <i>b</i>
<b>Dezembro</b>	576,6 (64,1)	591,0 (482-662) <i>ac</i>	300,0 (47,7)	312,5 (226-357) <i>acd</i>	52,1 (6,1)	54,1 (37,8-58,0) <i>ac</i>	90,8 (7,1)	92,5 (80-99) <i>a</i>
<b>Janeiro</b>	608,8 (74,2)	607,5 (449-730) <i>ad</i>	323,4 (51,6)	311,0 (238-421) <i>aef</i>	53,0 (3,1)	53,1 (47,7-57,7) <i>ac</i>	47,2 (40,3)	30,0 (5-99) <i>ab</i>
<b>Fevereiro</b>	518,6 (63,0)	527,0 (420-617) <i>cdf</i>	285,3 (37,3)	279,0 (224-338) <i>cde</i>	55,7 (3,1)	56,2 (49,2-59,7) <i>ae</i>	86,6 (20,9)	98,0 (50-99) <i>a</i>
<b>Março</b>	806,3 (151,3)	730,0 (671-1135) <i>a</i>	444,0 (77,9)	431,5 (332-541) <i>a</i>	55,3 (4,7)	56,3 (47,7-61,8) <i>ae</i>	68,6 (37,4)	90,0 (10-98) <i>ab</i>
<b>Abril</b>	717,0 (101,1)	742,0 (520-844) <i>ae</i>	414,5 (63,7)	424,5 (275-491) <i>ae</i>	57,7 (2,4)	58,3 (52,9-60,3) <i>a</i>	55,1 (37,0)	60,0 (0-98) <i>ab</i>

\*\*não foi possível avaliar, BOD superaqueceu e inviabilizou os ovos dos carrapatos.

\*dados referentes a três fêmeas, as demais morreram pretas.

**Tabela 20.** Média, desvio padrão, mediana e intervalo do número de larvas produzidas por fêmea ingurgitada de *Amblyomma sculptum* sob condições controladas em incubadora BOD a  $27 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $85 \pm 5\%$  UR e 12/12 horas claro/escuro em Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. Ano 1 – maio de 2019 a abril de 2020; Ano 2 – maio de 2020 a abril de 2021. Letras diferentes indicam diferença estatística entre os meses do mesmo ano ( $p < 0,05$ ).

Soltura fêmea ingurgitada	Número de larvas produzidas por fêmea ingurgitada			
	Ano 1 – BOD		Ano 2 - BOD	
	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)
Maio	6997,6 (3636,3)	8657,5 (70-10396)a	4821,0 (3380,2)	5585,8 (76-10491)ab
Junho	5912,8 (2950,6)	5174,1 (2169-10038)a	5807,1 (3027,6)	5450,9 (402-9195)a
Julho	**	**	4730,2 (932,4)	4869,8 (2726-5879)ab
Agosto	4579,1 (1449,6)	4821,7 (2100-5751)a	3611,7 (2087,4)	4417,6 (67-5879)ab
Setembro	2835,3 (2195,7)	3101,9 (53-5395)a	1373,0 (1377,4)	1067,9 (0-3083)ab
Outubro	4132,7 (3436,7)	3963,2 (509-8299)a	3207,5 (2761,4)	4500,0 (45-6256)a
Novembro	1572,2 (2093,0)*	687,7 (67-3962)*a	33,3 (67,1)	0,0 (0-153)b
Dezembro	2345,6 (3510,4)*	329,1 (309-6399)*a	5122,1 (827,9)	5005,2 (4051-6399)a
Janeiro	5020,7 (3409,5)	5635,2 (44-9679)a	2944,8 (2500,6)	2277,4 (305-6837)ab
Fevereiro	3551,0 (2611,1)	5036,8 (31-6239)a	4725,6 (1424,4)	5211,5 (2113-6059)ab
Março	4889,8 (1381,7)	4534,9 (3243-6560)a	6098,0 (3610,7)	7612,3 (728-9504)a
Abril	4577,5 (3097,1)	5330,0 (62-9357)a	4538,9 (2996,7)	5353,8 (2997-8353)ab

\*dados referentes a três fêmeas, as demais morreram pretas.

\*\*não foi possível avaliar, BOD superaqueceu e inviabilizou a avaliação.

**Tabela 21.** Média, desvio padrão, mediana e intervalo dos parâmetros biológicos da fase não parasitária de fêmeas ingurgitadas de *Amblyomma sculptum* sob condições controladas em incubadora BOD a  $27 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $85 \pm 5\%$  UR e 12/12 horas claro/escuro em Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. Ano 1 – maio de 2019 a abril de 2020; Ano 2 – maio de 2020 a abril de 2021. Letras diferentes indicam diferença estatística entre os meses do mesmo ano ( $p < 0,05$ ).

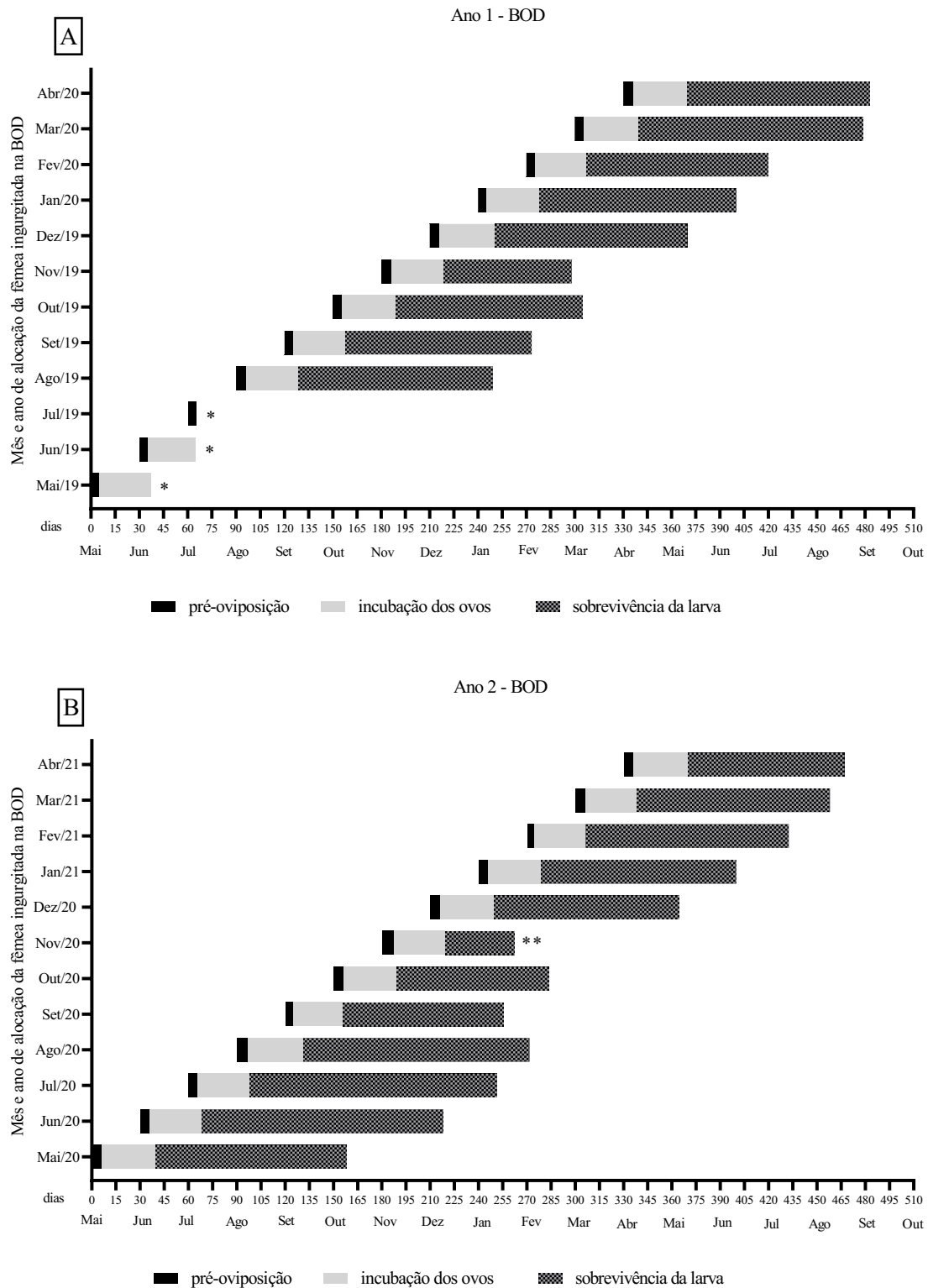
<b>Ano 1 – BOD</b>						
<b>Alocação da fêmea na BOD</b>	<b>Período pré-ovipostura (dias)</b>		<b>Período de incubação (dias)</b>		<b>Sobrevivência das larvas</b>	
	<b>Média (<math>\pm</math> DP)</b>	<b>Mediana (min. – máx.)</b>	<b>Média (<math>\pm</math> DP)</b>	<b>Mediana (min. – máx.)</b>	<b>Média (<math>\pm</math> DP)</b>	<b>Mediana (min. – máx.)</b>
<b>Maio</b>	5,0 (0,7)	5,0 (4-5)a	32,0 (1,2)	32,0 (31-34)ab	*	*
<b>Junho</b>	5,2 (0,8)	5,0 (5-6)a	29,6 (2,1)	28,5 (27-32)b	*	*
<b>Julho</b>	5,6 (0,7)	5,5 (5-7)a	*	*	*	*
<b>Agosto</b>	6,0 (0,0)	6,0 (6-6)a	32,4 (0,5)	32,0 (32-32)ab	120,8 (21,0)	131,0 (93-141)a
<b>Setembro</b>	5,3 (1,0)	5,0 (4-7)a	32,0 (1,9)	32,0 (30-36)ab	116,0 (30,8)	124,0 (66-157)a
<b>Outubro</b>	5,6 (0,7)	6,0 (4-6)a	33,3 (1,3)	33,5 (31-35)a	116,0 (9,6)	118,5 (100-127)a
<b>Novembro</b>	6,0 (0,0)	6,0 (6-6)a	32,3 (0,6)	32,0 (32-33)ab	79,7 (58,8)	94,0 (15-130)a
<b>Dezembro</b>	6,0 (0,8)	6,0 (5-7)a	34,3 (1,2)	35,0 (33-35)a	119,3 (11,7)	124,0 (106-128)a
<b>Janeiro</b>	4,8 (0,6)	5,0 (4-6)a	33,0 (1,4)	32,5 (32-36)ab	122,4 (19,0)	132,0 (83-138)a
<b>Fevereiro</b>	5,3 (0,9)	5,0 (4-7)a	31,4 (2,1)	32,0 (29-35)ab	113,4 (30,4)	125,0 (50-142)a
<b>Março</b>	5,6 (0,7)	5,5 (5-7)a	33,7 (1,0)	34,0 (32-35)a	139,2 (6,1)	140,0 (131-146)a
<b>Abril</b>	6,0 (0,8)	6,0 (5-7)a	33,6 (0,8)	34,0 (32-35)a	113,4 (22,2)	121,5 (63-135)a

Continuação...

<b>Ano 2 – BOD</b>						
<b>Alocação da fêmea na BOD</b>	<b>Período pré-ovipostura (dias)</b>		<b>Período de incubação (dias)</b>		<b>Sobrevivência das larvas</b>	
	<b>Média (± DP)</b>	<b>Mediana (min. – máx.)</b>	<b>Média (± DP)</b>	<b>Mediana (min. – máx.)</b>	<b>Média (± DP)</b>	<b>Mediana (min. – máx.)</b>
<b>Maio</b>	6,3 (0,7)	6,0 (5-7)ad	32,9 (1,8)	32,5 (30-36)ab	118,8 (38,0)	129,5 (26-142)ac
<b>Junho</b>	5,8 (0,7)	6,0 (5-7)ac	31,9 (1,2)	32,0 (30-33)ab	150,4 (22,4)	149,0 (116-174)bcde
<b>Julho</b>	5,4 (0,5)	5,0 (5-6)cd	32,0 (0,8)	32,0 (31-33)ab	154,1 (9,9)	156,5 (133-163)bc
<b>Agosto</b>	6,8 (0,4)	7,0 (6-7)a	34,0 (1,2)	34,0 (32-26)ab	140,8 (6,5)	142,5 (125-148)cd
<b>Setembro</b>	5,0 (0,5)	5,0 (4-6)cd	30,7 (0,9)	30,0 (30-32)b	99,9 (35,6)	112,0 (25-136)ae
<b>Outubro</b>	6,0 (0,8)	6,0 (5-7)ac	33,0 (0,7)	33,0 (32-34)a	94,7 (33,7)	92,0 (22-131)a
<b>Novembro</b>	7,6 (1,1)	8,0 (6-9)a	31,5 (6,4)	31,5 (27-36)ab	43,0 (9,9)**	43,0 (36-50)**ad
<b>Dezembro</b>	6,2 (0,8)	6,0 (5-8)ad	33,1 (0,9)	33,0 (32-34)a	114,9 (15,6)	114,0 (93-146)ad
<b>Janeiro</b>	5,8 (0,6)	6,0 (5-7)ac	32,6 (1,8)	32,5 (30-35)ab	121,4 (7,1)	119,5 (113-134)ac
<b>Fevereiro</b>	4,3 (1,1)	5,0 (3-6)bc	32,2 (0,7)	32,0 (31-33)ab	126,0 (9,2)	127,0 (111-140)ac
<b>Março</b>	5,9 (0,7)	6,0 (5-7)ac	32,2 (1,5)	32,0 (30-35)ab	119,9 (11,0)	120,5 (106-136)ac
<b>Abril</b>	6,0 (0,7)	6,0 (5-7)ac	33,5 (1,2)	33,0 (32-36)a	97,4 (5,4)	97,0 (90-109)a

\*não foi possível avaliar, BOD superaqueceu e matou os carrapatos.

\*\*avaliação de larvas provenientes de apenas duas teleóginas.



**Figura 9.** Períodos médios reprodutivos de fêmeas ingurgitadas e de larvas de *Amblyomma sculptum* sob condições controladas em incubadora BOD a  $27 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $85 \pm 5\%$  UR e 12/12 horas claro/escuro em Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. A - Ano 1 – maio de 2019 a abril de 2020. B - Ano 2 – maio de 2020 a abril de 2021. \*não foi possível avaliar, BOD superaqueceu e matou os carrapatos. \*\*avaliação de larvas provenientes de apenas duas teleóginas.



#### 4.4 Movimentação vertical de larvas infestantes de *A. sculptum*

Ao longo do período avaliação da movimentação de vertical das larvas infestantes de *A. sculptum* foi possível monitorar o comportamento de dezesseis aglomerados de larvas. Durante a vistoria dos aglomerados de larvas, tomou-se o cuidado para que a presença dos pesquisadores não estimulasse a movimentação das larvas. Para a demarcação de alguns dos aglomerados de larvas, foram colocadas barras de marcação (etiquetadas com número) fixadas no solo a aproximadamente 30 cm do aglomerado de larvas. Os dados referentes a identificação de cada um dos aglomerados de larvas, local de e altura de posicionamento estão compilados na Tabela 22. Os aglomerados de larvas encontravam-se em média a 56 cm do solo.

**Tabela 22.** Localização e altura em relação ao solo de aglomerados de larvas infestantes de *Amblyomma sculptum* em área de mata em Uberlândia, Minas Gerais, Brasil, agosto de 2021.

Identificação do aglomerado de larvas	Localização	Altura do aglomerado de larvas em relação ao solo (cm)
1	Haste da gaiola	64,5
2	Haste da gaiola	47,0
3	Haste da gaiola	91,0
4	Haste da gaiola	73,5
5	Haste da gaiola	62,0
6	Haste da gaiola	47,0
7	Folha	35,0
8	Folha	49,0
9	Caule de gramínea	56,0
10	Haste da gaiola	94,0
11	Haste da gaiola	85,0
12	Haste da gaiola	70,5
13	Caule de gramínea	22,5
14	Haste da gaiola	56,0
15	Caule de gramínea	21,0
16	Haste da gaiola	23,0

Dos 16 aglomerados de larvas, seis (aglomerados 7, 8, 9, 13, 15 e 16) se moveram de forma padronizada em todos os dias do monitoramento. Destes os aglomerados 7 e 8 estavam nas pontas de folhas, os de número 9, 13 e 15 estavam em caules de gramíneas

e o 16 na haste de ferro da gaiola. Neste padrão às 08:00 horas, as larvas estavam aglomeradas na extremidade da folha, haste ou caule, às 09:00 horas, se dispersavam ao longo da superfície em que se encontravam (Figura 10-A), às 14:00 horas, era possível notar uma discreta movimentação das larvas de volta para a extremidade da superfície (“iniciando a aglomeração”) e em seguida, às 15:00 horas, todas as larvas estavam novamente aglomeradas na extremidade (Figura 10-B). Em suma, todos os dias entre as 09:00 e 15:00 horas as larvas permaneciam dispersas na superfície onde se encontravam (Figura 10-A) e entre as 15:00 horas de um dia e as 09:00 do outro as larvas permaneciam aglomeradas na ponta do caule, folha ou haste (dependendo do local onde se encontraram) (Figura 10-B). Embora essas larvas se dispersassem na superfície onde estavam, em nenhuma das vistorias as larvas chegaram ao solo.

Os demais aglomerados de larvas permaneceram praticamente na mesma posição durante todo o monitoramento, com exceção dos citados abaixo.

No dia 11 de agosto nos dois últimos horários de vistoria do dia (16:00 e 17:00 horas) foram observadas larvas subindo em uma das barras de marcação que estavam ao lado do aglomerado 7. No dia seguinte, 12 de agosto, na primeira vistoria (07:00 horas) percebeu-se uma redução no aglomerado 7 e um aumento de larvas na barra de marcação (que inicialmente não tinha larvas).

No dia 12 ocorreu algo semelhante, novamente nos dois últimos horários de vistoria (16:00 e 17:00 horas) foram observadas larvas subindo em outra das barras de marcação (antes isenta de larvas) e na primeira vistoria do dia 13 de agosto (07:00 horas) constatou-se que as larvas do aglomerado 6 haviam desaparecido e houve um aumento do aglomerado de larva na barra de marcação. Provavelmente as larvas do aglomerado 6 mudaram para a barra de marcação.

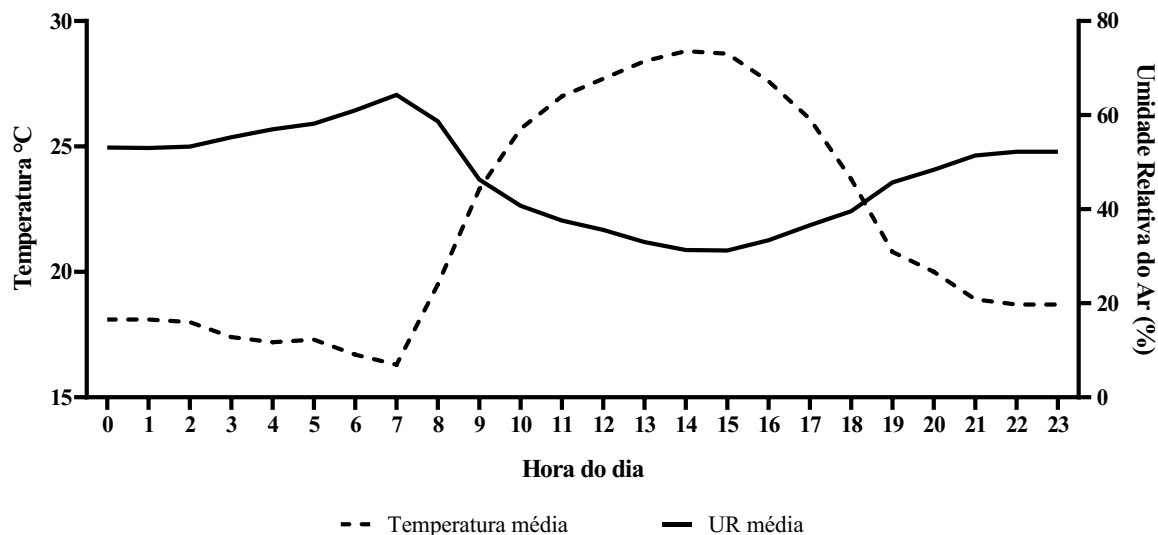
Novamente, no dia 16 de agosto as 16:00 horas, algumas larvas foram vistas subindo em outra das barras de marcação (isenta de larvas). Na vistoria das 17:00 horas constatou-se um discreto aumento no número de larvas na barra de marcação. E as 18:00 horas as larvas do aglomerado 14 desapareceram e na barra de marcação percebeu-se um aumento do número de larvas

Após essas mudanças para barra de marcação, permaneceram assim até o final do estudo.



**Figura 10.** Larvas infestantes de *Amblyomma sculptum* em área de mata em Uberlândia, Minas Gerais, Brasil, agosto de 2021. Foto de um aglomerado de larvas em momentos diferentes do mesmo dia. A – larvas dispersas no caule de gramínea (foto tirada as 11:00 horas da manhã). B – larvas aglomeradas na ponta do caule de gramínea (foto tirada as 08:00 horas da manhã).

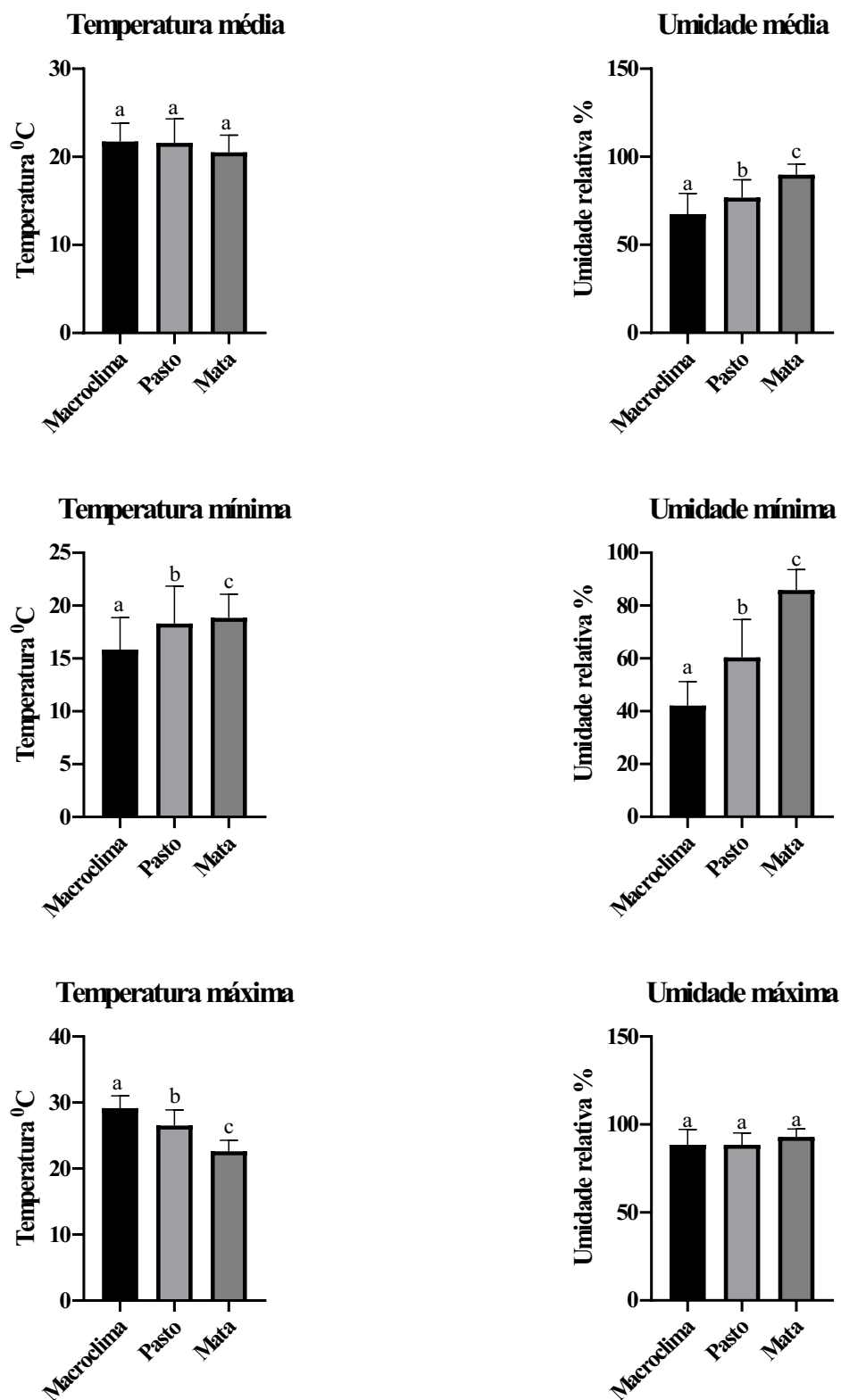
Na Figura 11 estão apresentados os dados referentes a temperatura e umidade relativa do ar registrados a 50 cm do solo na mata. Foi calculada a média da temperatura e da umidade relativa do ar por hora do dia ao longo de todo o período de observação dos aglomerados de larvas (10 a 17 de agosto de 2021). Para o período em questão a umidade relativa do ar mínima foi registrada as 14:00 e 15:00 horas, com valores de 31,3% e 31,2%, nesses mesmos horários pode-se observar os maiores valores para temperatura, sendo registrados 28,8 °C e 28,7 °C, respectivamente. As 07:00 horas foi registrado o menor valor para temperatura, 16,3 °C, e a maior umidade relativa do ar, com 64,3%.



**Figura 11.** Temperatura e da Umidade Relativa do Ar média por hora do dia de registrador Data Logger HOBO colocado na mata a uma altura de 50 cm em relação ao solo. Período de registro de 10 a 17 de agosto de 2021. Fazenda Experimental Glória, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil.

#### 4.5 Dados climáticos

Para fornecer dados do microclima dos carrapatos no pasto, mata em comparação com aquele do macroclima medida pela estação meteorológica, avaliou-se as temperaturas médias, mínimas e máximas e umidades média, mínima e máxima anuais a partir das médias mensais dos dois anos. Para a análise foram excluídos os meses dos três ambientes em que, por falha ou ausência do data logger, não houve geração de dados. Após a tabulação testou-se os dados quanto à distribuição normal pelo teste Kolmogorov-Smirnov e foi realizada a análise variância ou o teste de Kruskal-Wallis seguidos, respectivamente, do teste múltiplas comparações de Tukey ou Dunn considerando um alfa de 0,05. Os resultados das análises estão expressos na Figura 12 e observou-se que a temperatura média assim como a média das umidades máximas foi equivalente nos três locais de medição. Porém, a média das umidades mínimas foi sempre superior na mata e inferior no macroclima. As temperaturas médias mínima e máxima também divergiram significativamente entre os três ambientes com os extremos maiores no macroclima e menores na mata.



**Figura 12.** Temperaturas médias, mínimas e máximas e umidades relativas do ar média, mínima e máxima das médias mensais registradas pela Estação Meteorológica Glória, e de registradores Data Logger HOBO colocados no Pasto e Mata, Fazenda Experimental Glória, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil 2019-2021. Barras seguidas de letras diferentes indicam diferenças significativas ( $p < 0,05$ ).

## 5. DISCUSSÃO

No presente estudo relatamos o desenvolvimento de instares ingurgitados de *A. sculptum* em dois ambientes sob condições naturais, mata e pasto e sob condições controladas em laboratório. Os ambientes naturais escolhidos eram adequados ou parcialmente adequados ao desenvolvimento dessa espécie de carrapato, visto que *A. sculptum* tem preferência por matas mais secas características do Cerrado (QUEIROGAS et al 2012; RAMOS et al., 2017; VERONEZ et al., 2010) e capacidade de se desenvolver em pastagens sujas, aquelas com plantas invasoras que promovem microclima protegido do sol (LABRUNA et al., 2001). A pastagem utilizada em nosso trabalho era isenta de plantas invasoras, mas como os carrapatos eram alocados nas gaiolas com capim a uma altura de 30 cm, isso garantiu um sombreamento mesmo que limitado.

A diferença entre os microclimas dos dois ambientes naturais pôde ser observada na comparação com os dados climáticos medidos na estação meteorológica na mesma fazenda e que mede os dados de temperatura e umidade a 1,80 metros do solo (acima da vegetação, em área aberta). Constatou-se que as temperaturas médias eram equivalentes nos três ambientes, mas a umidade relativa média foi significativamente mais elevada na mata, seguida pelo pasto, na base da vegetação. Porém considerando-se as médias mensais máximas e mínimas constatou-se diferença significativa em todos os parâmetros entre os três microambientes com exceção da umidade máxima. De forma abrangente pode-se afirmar que a mata exerceu um efeito tampão contra os extremos de temperatura e umidade enquanto o pasto exerceu um efeito semelhante, mas menos eficaz. Destaca-se que o principal efeito tampão foi sobre a umidade relativa do ar muito mais constante e elevada na mata. Deve ser ressaltado que a umidade, dentro de limites característicos de cada espécie, é um dos fatores mais relevantes na sobrevivência de carrapatos e a dessecação causa a morte do parasito (RANDOLPH; STOREY, 1999; SONENSHINE, 2018). De fato, cada espécie de carrapato é capaz de sobreviver em um intervalo específico de temperatura e umidade (BALASHOV, 1972; FIELDEN; RECHAV, 1996) determinado por mecanismos intrínsecos como a fisiologia respiratória (FIELDEN et al., 1999; 2011) e mecanismos (glicoproteínas) anticongelantes (SONENSHINE, 2018).

Os períodos de pré-ecdise mais prolongados das larvas e ninfas ingurgitadas aqui relatados coincidem com os menores valores médios de temperatura ambiental e os mais curtos com o aumento da temperatura em conformidade com relato anterior (LABRUNA et al., 2003) e atribuíveis à aceleração do metabolismo dos ácaros. As taxas de ecdise das

larvas ingurgitadas variaram entre os meses e os locais de soltura, mesmo sob condições controladas na BOD e indicam uma variação associada aos carrapatos produzidos em laboratório. Apesar das variações entre os meses nos diversos ambientes, pôde-se observar que o local menos adequado para os carrapatos nesse estágio foi o pasto como evidenciado pelas baixas taxas de ecdise em diversos meses ao longo do estudo. Na mata as taxas mais baixas foram obtidas em junho e outubro do ano 2. Esses coincidiram com as taxas baixas dos exemplares do pasto e, apenas em outubro, com as taxas baixas na BOD. Portanto as taxas reduzidas em junho podem ser explicadas pelo efeito de extremos das condições abióticas do microambiente (temperaturas mais baixas e umidade do ar reduzida) e as de outubro quando o ambiente estava mais favorável, as taxas foram reduzidas nos três locais em função do lote de carrapatos produzido em laboratório. Curiosamente, em setembro do ano 2 tanto na mata quanto pasto houve mortalidade de todas as larvas ingurgitadas mantidas sob condições naturais enquanto na BOD obteve-se uma taxa de eclosão média de 70%. A morte desses carrapatos nos ambientes naturais pôde ser atribuída às condições extremas especificamente a baixa umidade e temperaturas em elevação registradas nesse período e que elevaram o déficit de saturação do ar. Ninfas ingurgitadas foram mais resilientes que as larvas e as taxas de ecdise das ninfas ingurgitadas foram sempre altas, exceto em agosto do ano 2 nos três ambientes e que indica uma característica do lote de carrapatos do laboratório utilizado neste mês.

Em relação à sobrevivência após ecdise, ninfas sobreviveram em condições de pasto entre um e oito meses e na mata entre dois e nove meses. De forma curiosa estas ninfas na mata e pasto sobreviveram por períodos mais curtos quando provenientes de larvas ingurgitadas liberadas nos meses mais frios do ano e que corresponde ao período natural de ocorrência desta fase de vida do carrapato. Isso indica um período crítico do ciclo de vida do carrapato e que impacta em sua sobrevivência, particularmente no pasto.

A sobrevivência dos carrapatos adultos oriundos de ninfas ingurgitadas expostos às condições naturais foi extraordinária e sem relação com o período anual de alocação. Este período variou de quatro meses a 19 meses este período máximo pode ser ainda maior pois alguns carrapatos ainda não morreram e estão em acompanhamento. Os resultados corroboram com Randolph (2004) que relatam que alguns carrapatos podem sobreviver por até um ano ou mais consumindo exclusivamente a energia limitada de sua alimentação anterior. Merece menção que os períodos de sobrevivência na estufa BOD foram mais curtos provavelmente pelo maior gasto de energia por metabolismo acelerado nas temperaturas altas e constantes. A diferença no período de sobrevivência de adultos

em relação às larvas e ninfas deve ter se dado pela menor superfície corporal de adultos em relação à massa total do carrapato que permite estoque de fluidos e energia por tempo mais prolongado e economia, especificamente de energia nos períodos frios com a diminuição do metabolismo.

As condições de alimentação laboratorial influenciaram os parâmetros biológicos das fêmeas ingurgitadas. Coelhos não são hospedeiros primários de adultos do carrapato *A. sculptum* e, além da extrema variação, em alguns meses (setembro e novembro do Ano 2) fêmeas em média não atingiram o peso esperado para fêmeas ingurgitadas em hospedeiro primário (CASTAGNOLLI et al., 2003). Esta constatação dificulta as comparações dos parâmetros peso da massa de ovos e índice de conversão alimentar e número de larvas produzidos.

Na época mais quente do ano o período pré-ovipostura e de incubação foram acelerados em relação aos períodos mais frios nos dois ambientes naturais. A temperatura elevada e constante na BOD também explica estes períodos mais curtos do que no pasto e mata. Observação similar foi feita por Lopes et al. (2008) em estudo conduzido entre os meses de setembro e abril no município de Pedro Leopoldo, Minas Gerais. Estes autores relataram que o período de incubação de carrapatos mantidos em pastagem variou entre 56 e 60 dias e em estufa BOD a 27 °C e 80% UR entre 34 e 39 dias, valores esses semelhantes ao do presente estudo.

As condições abióticas também afetaram negativamente as taxas de eclosão nos dois ambientes naturais, entretanto isso foi particularmente proeminente no pasto, em alguns casos com ausência de eclosão (junho do Ano 1 e 2 e julho do Ano 1). Como este efeito deletério sobre a eclosão ocorreu no período mais frio do ano e apenas no início da seca, pode ser atribuído mais à temperatura baixa, mais extrema no pasto. A temperatura baixa prolongou o período de pré-ovipostura e de permanência dos ovos produzidos no ambiente e a todos os seus efeitos deletérios inclusive do incremento progressivo da deficiência de saturação do ar. De forma similar, Guglielmone (1992) observou em laboratório que ovos de carrapatos, no caso do carrapato *Amblyomma triguttatum*, se constituíam no estágio mais sensível à deficiência de saturação do ar associado à baixa umidade. Portanto, observou-se que nos meses junho e julho de ambos os anos do estudo e agosto do Ano 1, meses esses correspondentes as épocas mais frias e secas do ano, a interrupção do ciclo de vida do *A. sculptum* no pasto como evidenciado pela ausência de larvas infestantes. Isso explica a regulação do ciclo de vida natural do carrapato *A. sculptum* através de uma diapausa comportamental para a produção majoritária de ovos



nos períodos quentes e úmidos do ano (LABRUNA et al., 2002; SERRA-FREIRE, 1982). Em contrapartida, embora houvesse uma redução drástica das taxas de eclosão essa interrupção não foi observada para carrapatos mantidos na mata. Indicando que nesse período a mata, através do seu efeito tampão sobre os extremos climáticos, proporciona condições menos adversas às teleóginas e conseqüentemente incubação dos ovos. Neste contexto Labruna et al. (2001) relataram que pastos com presença de arbustos (“pastos sujos”) favorece o estabelecimento de *A. sculptum*. Segundo esses autores a vegetação mais densa na pastagem pode desempenhar um papel no fornecimento de condições microclimáticas ideais ao carrapato à semelhança daquelas de uma mata.

O carrapato *A. sculptum* realiza apenas uma geração anual no Sudeste do Brasil, delimitado pela diapausa comportamental das larvas (CABRERA; LABRUNA, 2009; LABRUNA et al., 2002; 2003). No presente estudo, essa diapausa ficou evidente em ambiente de pasto mas principalmente na mata onde o ciclo de vida do carrapato não foi interrompido. Em ambos os locais, larvas eclodidas entre os meses de outubro a março permaneciam em diapausa até final de março ou início de abril, quanto então se tornaram ativas. Portanto, observou-se um limiar relativamente bem definido de gatilho da diapausa nas condições ambientais do local de estudo, iniciada com fêmeas ingurgitadas em julho (mata) e eclosão de ovos no início de outubro.

Labruna et al. (2003), em estudo realizado em Pirassununga, estado de São Paulo, relatam que larvas eclodidas entre início de dezembro e abril permanecem no solo em diapausa até final de abril ou início de maio. Esses mesmos autores relatam que as larvas podem ficar em diapausa comportamental por até 154 dias, todavia consideram apenas fêmeas liberadas em pastagem de outubro a março (período de atividade máxima dos adultos). No presente estudo, englobando todos os meses do ano, constatou-se que o maior valor médio para a diapausa das larvas foi de até 180 dias para as condições da mata e de 157 dias no pasto.

Cabrera e Labruna (2003) relatam que mesmo com eclosão das larvas em períodos com fotoperíodo longo se a temperatura for baixa (15 °C) elas não entram em diapausa, e quando eclodem com a temperatura alta (25 °C) mas fotoperíodo reduzido (10/14 ou 12/12 horas de claro/escuro) as larvas também não entram em diapausa. Resultados semelhantes foram observados em nosso estudo de campo em que a diapausa comportamental das larvas coincidiu com a simultaneidade de períodos mais quentes e fotoperíodos mais longos e de forma oposta ausência de diapausa quando as larvas eclodiram entre os meses de abril e setembro. Por exemplo o período médio entre a eclosão e o aparecimento das

larvas infestantes derivadas de teleóginas alocadas na mata em junho, foi de apenas 5 dias.

Embora bastante variável entre os meses e locais, os longos períodos em diapausa não afetaram o período de vida livre ativa no pasto e mata. De forma oposta, os períodos mais curtos de diapausa foram seguidos dos períodos mais curtos de vida livre ativa, em alguns casos inferiores a cinco dias. Esta situação pode ser explicada pela ocorrência dos períodos de diapausa mais curtos nas larvas provenientes de fêmeas liberadas em maio e junho e cujos ovos foram expostos por períodos prolongados ao ambiente seco no longo período de incubação nas estações mais frias do ano. Essa observação reforça a importância da diapausa para restringir incubação de ovos do carrapato *A. sculptum* ao verão quente e úmido característico do Cerrado. A sensibilidade maior dos ovos e larvas deles produzidos às condições ambientais ocorre em outras espécies de carrapatos. Segundo Hitchcock (1955) a sobrevivência das larvas do carrapato *Rhipicephalus australis* (citado como *R. microplus*) pode estar relacionada ao período de incubação a que os ovos foram submetidos, pois longos períodos de incubação podem ser deletério aos carrapatos.

Embora variável conforme o estágio de desenvolvimento, a busca por hospedeiro do carrapato *A. sculptum* pode ser por emboscada ou por ataque (PAJUABA et al., 2018). Porém dados sobre esse comportamento em larvas são restritas em função da dificuldade de identificação desse estágio. No nosso trabalho as alturas das larvas em emboscada na vegetação e haste da gaiola variaram de 21 a 94 cm do solo. Labruna et al. (2002b), em estudo realizado em área de mata no estado de São Paulo, relatam larvas de *A. sculptum* entre 15 e 50 cm acima do solo e um agregado a 185 cm do solo. No conjunto essas observações indicam que as larvas de *A. sculptum* espreitam por hospedeiros de médio a grande porte e explica o ciclo de vida completo em hospedeiros específicos como o cavalo e a capivara.

Em relação ao comportamento de movimentação vertical das larvas infestantes, aqui observamos diariamente o início da movimentação das larvas no sentido do topo do caule no período em que a umidade relativa do ar era mínima e a temperatura máxima e a dispersão dessas larvas ao longo da superfície horas após o início do aumento da temperatura e redução da umidade relativa. A razão para essa dispersão e aglomeração das larvas observada em alguns aglomerados é desconhecida e merece estudos adicionais. Segundo Pereira et al. (2008), a permanência das larvas em aglomerados nas pontas do capim favorece o encontro com o hospedeiro e possibilitam uma melhor condição higroscópica do ar ao redor das larvas. Ramos et al. (2017) relatou que ninfas e adultos

de *A. sculptum* são mais vistos em emboscada pela manhã, reduzindo esse comportamento quando o déficit de saturação era máximo. Em pesquisa com outra espécie de carrapatos o *R. australis* (citado como *R. microplus*), constatou-se que larvas na pastagem foram encontradas mais expostas no início da manhã, muitas vezes no topo dos caules da grama (WILKINSON, 1953). Quando os carrapatos em atividade de busca por hospedeiros estão sob condições inadequadas de temperatura e umidade relativa, eles podem voltar ao solo (RANDOLPH, 2004). Ressalte-se que no presente estudo observou-se apenas uma movimentação ao longo da superfície de larvas que se encontravam na vegetação ou na haste da gaiola por um período curto quando não voltaram ao solo. É possível que observações por períodos mais prolongados forneçam informações adicionais e diversas.

## REFERÊNCIAS

- 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.
- BALASHOV, Y.S. Bloodsucking ticks (Ixodoidea) - vectors of diseases of man and animals (Translation from Russian). Miscellaneous Publications of the Entomological Society of America. v. 8, p. 161-362, 1972.
- BECHARA, G.H. SZABÓ, M.P.J., ROSSETTI, B.F., GARCIA, M.V. *Rhipicephalus sanguineus* tick in Brazil: feeding and reproductive aspects under laboratorial conditions. Rev. Bras. Parasitol. Vet. v. 4, p. 61-66, 1995.
- CABRERA, R.R., LABRUNA, M.B. Influence of photoperiod and temperature on the larval behavioral diapause of *Amblyomma cajennense* (Acari: Ixodidae). J. Med. Entomol. v. 46, p. 1303-1309, 2009.
- CASTAGNOLLI, K.C., FIGUEIREDO, L.B., SANTANA, D.A., CASTRO, M.B., ROMANO, M.A., SZABO, M.P.J.. Acquired resistance of horses to *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) ticks. Vet. Parasitol. v. 117, p. 271-283, 2003.
- FIELDEN, L.J.; JONES, R.M.; F.D.; GOLDBERG, M.; REHAV, Y. Feeding and respiratory gas exchange in the American dog tick *Dermacentor variabilis*. J. Insect Physiol. v. 45, p. 297-304, 1999.
- FIELDEN, L.J.; KNOLHOFF, L.M.; VILLARREAL, S.M.; RYAN, P. Underwater survival in the dog tick *Dermacentor variabilis* (Acari: Ixodidae). J. Insect Physiol. v. 57, p. 21-26, 2011.
- FIELDEN, L.J., REHAV, Y. Survival of six species of African ticks in relation to saturation deficits. Exp. Appl. Acarol. v. 20, p. 626-637, 1996.
- GERARDI, M., MARTINS, M.M., NAVA, S., Szabó, M.P.J. Comparing feeding and reproductive parameters of *Amblyomma parvum* tick populations (Acari: Ixodidae) from Brazil and Argentina on various host species. Vet. Parasitol. v. 197, p. 312-317, 2013.
- GUGLIELMONE, A.A. The effect of temperature and humidity on development and longevity of *Amblyomma triguttatum triguttatum* (Acarina: Ixodidae). Bull. Entomol. Res. v. 82, p. 203-208, 1992.
- HITCHCOCK, L.F. Studies on the non-parasitic stage of the tick *Boophilus microplus* (Canestrini) (Acarina: Ixodidae). Aust. J. Zool. v. 3, p. 295-311, 1955.

- KLOMPEN, J.S.H., BLACK IV, W.C., KEIRANS, J.E., OLIVER, J.H. Evolution of ticks. *Annu. Rev. Entomol.* v. 41, p. 141–161, 1996.
- LABRUNA, M. B. Ecology of *Rickettsia* in South America. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* v. 1166, p. 156-166, 2009.
- LABRUNA, M.B., AMAKU, M., METZNER, J.A., PINTER, A., FERREIRA, F. Larval behavioral diapause regulates life cycle of *Amblyomma cajennense* (Acari: Ixodidae) in Southeast Brazil. *J. Med. Entomol.* v. 40, p. 170-178, 2003.
- LABRUNA, M.B., KASAI, N., FERREIRA, F., FACCINI, J.L.H., GENNARI, S.M. Seasonal dynamics of ticks (Acari: Ixodidae) on horses in the state of São Paulo, Brazil. *Vet. Parasitol.* v. 105, p. 65–77, 2002a.
- LABRUNA, M.B., LEITE, R.C., OLIVEIRA, P.R. Study of the weight of eggs from six ixodid species from Brazil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* v. 92, p. 205–207, 1997.
- LABRUNA, M.B., SOARES, J.F., MARTINS, T.F., SOARES, H.S., CABRERA, R.R. Cross-mating experiments with geographically different populations of *Amblyomma cajennense* (Acari: Ixodidae). *Exp. Appl. Acarol.* v. 54, p. 41-49, 2011.
- LABRUNA, M.B., SANTOS, A.P., CASTRO, M.B. CASTAGNOLLI, K.C., GARCIA, M.V., SZABO, M.P.J. Some records on host questing behavior of *Amblyomma cajennense* (Acari: Ixodidae) larvae. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.* v. 11, p. 91-93, 2002b.
- LABRUNA, M.B., VERÍSSIMO, C.J. Observações sobre a infestação por *Boophilus microplus* (acari: ixodidae) em bovinos mantidos em rotação de pastagem, sob alta densidade animal. *Arq. Inst. Biológico.* v. 68, p.115-120, 2001.
- LOPES, C.M.L., LEITE, R.C., LABRUNA, M.B., OLIVEIRA, P.R., BORGES, L.M.F., BATISTA, Z.R., CARVALHO, H.A., FREITAS, C.M.V., VIEIRA, C.R. Host specificity of *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae) with comments on the drop-off rhythm. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* v. 93, p. 347-351, 1998.
- LOPES, C.M.L., OLIVEIRA, P.R., HADDAD, J.P., DOMINGUES, L.N., PINHEIRO, R.R., BORGES, L.M.F., LABRUNA, M.B., LEITE, R.C. Biological parameters of ticks (*Amblyomma cajennense* Fabricius, 1787) under field and laboratory conditions in Pedro Leopoldo, State of Minas Gerais, Brazil. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.* v. 17, p. 14-17, 2008.
- LUZ, H.R., COSTA, F.B., BENATTI, H.R. RAMOS, V.N., SERPA, M.C., MARTINS, T.F., ACOSTA, I.C.L., RAMIREZ, D.G., MUÑOZ-LEAL, S., RAMIREZ-HERNANDEZ, A., BINDER, L.C., CARVALHO, M.P.R., VLAMIR DIAS, T.C.,

- SIMEONI, C.L., BRITES-NETO, J.B., NIEVAS, A.M.J., MONTICELLI, P.F., MORO, M.E.G., LOPES, B., AGUIAR, D.M., PACHECO, R.C., SOUZA, C.E., PIOVEZAN, U., JULIANO, R., FERRAZ, K.M.P.M.B., SZABÓ, M.P.J. LABRUNA, M.B. Epidemiology of capybara-associated Brazilian spotted fever. *PLoS Neglected Trop. Dis.* v. 13, p. 1-24, 2019.
- MARTINS, T.F.; BARBIERI, A.R.; COSTA, F.B.; TERASSINI, F.A.; CAMARGO, L.M.; PETERKA, C.R.L.; PACHECO, R.C.; DIAS, R.A.; NUNES, P.H.; MARCILI, A.; SCOFIELD, A.; CAMPOS, A.K.; HORTA, M.C.; GUILLOUX, A.G.; BENATTI, H.R.; RAMIREZ, D.G.; BARROS-BATTESTI, D.M.; LABRUNA, M.B. Geographical distribution of *Amblyomma cajennense* (sensu lato) ticks (Parasitiformes: Ixodidae) in Brazil, with description of the nymph of *A. cajennense* (sensu stricto). *Parasit Vectors.* v. 31, p. 1-14, 2016.
- NASSER, J.T., LANA, R.C., SILVA, C.M. DOS S., LOURENÇO, R.W., SILVA, D.C. DA C. E, DONALÍSIO, M.R. Urbanization of Brazilian spotted fever in a municipality of the southeastern region: epidemiology and spatial distribution. *Rev. Bras. Epidemiol.* v. 18, p. 299–312, 2015.
- NAVA, S., BEATI, L., LABRUNA, M.B., CÁCERES, A.G., MANGOLD, A.J., GUGLIELMONE, A.A. Reassessment of the taxonomic status of *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) with the description of three new species, *Amblyomma tonelliae* n. sp., *Amblyomma interandinum* n. sp. and *Amblyomma patinoi* n. sp., and reinstatement of *Amblyomma mixtum* Koch, 1844, and *Amblyomma sculptum* Berlese, 1888 (Ixodida: Ixodidae). *Ticks Tick Borne Dis.* v. 5, p. 252–276, 2014.
- 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.
- PAJUABA, A.A., RAMOS, V.N., MARTINS, M.M., OSAVA, C.F., PASCOAL, J.O., SUZIN, A., YOKOSAWA, J., SZABÓ, M.P.J. Influence of microhabitat use and behavior of *Amblyomma sculptum* and *Amblyomma dubitatum* nymphs (Acari: Ixodidae) on human risk for tick exposure, with notes on *Rickettsia* infection. *Ticks Tick Borne Dis.* v. 9, p. 67–71, 2018.
- 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.

- QUEIROGAS, V.L., DEL CLARO, K., NASCIMENTO, A.R.T., SZABÓ, M.P.J. Capybaras and ticks in the urban areas of Uberlândia, Minas Gerais, Brazil: Ecological aspects for the epidemiology of tick-borne diseases. *Exp. Appl. Acarol.* v. 57, p. 75–82, 2012.
- RAMOS, V.N., OSAVA, C.F., PIOVEZAN, U., SZABÓ, M.P.J. Ambush behavior of the tick *Amblyomma sculptum* (*Amblyomma cajennense* complex) (Acari: Ixodidae) in the Brazilian Pantanal. *Ticks Tick Borne Dis.* v. 17, p. 506-510, 2017.
- RAMOS, V.N., OSAVA, C.F., PIOVEZAN, U., SZABÓ, M.P.J. Complementary data on four methods for sampling free-living ticks in the Brazilian Pantanal. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.* v. 23, p. 516-521, 2014.
- RANDOLPH, S.E. Tick ecology: processes and patterns behind the epidemiological risk posed by ixodid ticks as vectors. *Parasitol.* v. 129, p. S37–S65, 2004
- RANDOLPH, S.E.; STOREY, K. Impact of microclimate on immature tick-rodent host interactions (Acari: Ixodidae): implications for parasite transmission. *J. Med. Entomol.* v. 36, p. 741-748, 1999.
- SERRA-FREIRE, N.M.S. Epidemiologia de *Amblyomma cajennense*: ocorrência estacional e comportamento dos estádios não parasitários em pastagens do Estado do Rio de Janeiro. *Arq. Univ. Fed. Rur. Rio de Janeiro.* v. 5, p. 187–193, 1982.
- SONENSHINE, D.E., Range Expansion of Tick Disease Vectors in North America: Implications for Spread of Tick-Borne Diseases. *Int. J. Environ. Res. Public Health,* v. 15, 2018.
- SONENSHINE, D.E., ROE, R.M. Biology of ticks. Oxford University Press. v. 1, 2014.
- STREY, O.F., TEEL, P.D., LONGNECKER, M.T., NEED, G.R. Survival and water-balance characteristics of unfed adult *Amblyomma cajennense* (Acari: Ixodidae). *J. Med. Entomol.* v. 33, p. 63-73, 1996.
- SZABÓ, M.P.J., LABRUNA, M.B., GARCIA, M. V., PINTER, A., CASTAGNOLLI, K.C., PACHECO, R.C., CASTRO, M.B., VERONEZ, V.A., MAGALHÃES, G.M., VOGLIOTTI, A., DUARTE, J.M.B. Ecological aspects of the free-living ticks (Acari: Ixodidae) on animal trails within Atlantic rainforest in south–eastern Brazil. *Ann. Trop. Med. Parasitol.* v. 103, p. 57–72, 2009.
- SZABÓ, M.P.J., MARTINS, T.F., BARBIERI, A.R.M., COSTA, F.B., SOARES, H.S., TOLESANO-PASCOLI, G.V., TORGA, K., SARAIVA, D.G., RAMOS, V.N., OSAVA, C.F., CASTRO, M.B., LABRUNA, M.B. Ticks biting humans in the

Brazilian savannah: Attachment sites and exposure risk in relation to species, life stage and season. *Ticks Tick Borne Dis.* v. 11, p. 101328, 2020.

VERONEZ, V.A., FREITAS, B.Z., ;OLEGÁRIO, M.M.M., CARVALHO, W.M., PASCOLI, G.V.T., THORGA, K., GARCIA, M.V., SZABO, M.P.J. Ticks (Acari: Ixodidae) within various phytophysiognomies of a Cerrado reserve in Uberlândia, Minas Gerais, Brazil. *Exp. Appl. Acarol.* v. 50, p. 169-179, 2010

WILKINSON, P.R. Observations on the sensory physiology and behaviour of larvae of the cattle tick *Boophilus microplus* (Canestrini) (Ixodidae). *Aust. J. Zool.* v. 1, p. 345-356, 1953.



**CAPÍTULO IV – Avaliação da infestação por carrapatos em  
bovinos leiteiros de diferentes fazendas do Triângulo Mineiro  
com observações sobre susceptibilidade a acaricida**

## RESUMO

Os carrapatos são um dos maiores entraves na cadeia produtiva de bovinos no Brasil, principalmente em rebanhos taurinos e seus cruzamentos. Para um controle adequado é necessário conhecer as variáveis populacionais dos carrapatos e de intercâmbio das espécies dos parasitas entre hospedeiros nas regiões de interesse uma vez que isso pode variar de local para local. Esse estudo teve como objetivo avaliar a infestação natural por carrapatos em bovinos leiteiros e equinos de seis fazendas produtoras de leite da região do Triângulo Mineiro, Minas Gerais e diagnosticar a resistência a acaricidas disponíveis comercialmente do carrapato do boi, *Rhipicephalus microplus*. Em duas dessas fazendas foram realizadas coletas mensais de carrapatos e nas outras quatro contagens sazonais (a cada três meses). Na fazenda experimental do Glória, foram 36 meses de avaliação, sendo realizadas 540 inspeções de bovinos e 48185 carrapatos coletados, sendo o *R. microplus* a única espécie encontrada. Na Fazenda do Instituto Federal do Triângulo Mineiro, foram feitas 315 inspeções de bovinos em 21 meses de coleta, sendo coletados 12570 (99,95%) *R. microplus* e seis (0,05%) *Amblyomma sculptum*. Na Fazenda Joinha, foram feitas 120 inspeções de bovinos em oito ocasiões e coletados 6515 *R. microplus*. Na Fazenda São Lucas foram feitas 95 inspeções de bovinos, em oito coletas, sendo obtidos 9382 (97,8%) *R. microplus* e 215 (2,2%) *A. sculptum*. Na Fazenda Morro da Mesa, foram feitas 22 inspeções de bovinos em cinco avaliações, sendo obtidos 1293 (99,5%) *R. microplus* e 7 (0,5%) *A. sculptum*. Na Fazenda Madrinha Medalha, foram feitas 13 inspeções de bovinos em quatro coletas, sendo obtidos 541 (99,6%) *R. microplus* e 2 (0,4%) *A. sculptum*. Nas contagens mensais de carrapatos realizadas na Fazenda Experimental do Glória pôde-se constatar que *R. microplus* pode ter até cinco picos anuais de infestação na região do Triângulo Mineiro. Foi detectada resistência do carrapato *R. microplus* a três dos cinco produtos acaricidas testados e, exclusivamente, na Fazenda Joinha, a todos os produtos testados. Esta resistência elevada na fazenda Joinha estava associada ao uso constante de acaricidas. Em cinco das fazendas foram realizadas 133 inspeções de equinos e encontrados três espécies de carrapatos, *Dermacentor nitens*, *A. sculptum* e *R. microplus*. Na Fazenda Experimental do Glória foram encontrados apenas carrapatos *R. microplus*, na Fazenda do Instituto Federal do Triângulo Mineiro *R. microplus* e *A. sculptum*. Nas fazendas restantes as três espécies de carrapatos foram encontradas. De maneira geral as infestações de equinos por carrapatos foram bem reduzidas. As infestações por *A.*

*sculptum* em bovinos e equinos foram caracterizadas pela ocorrência sazonal dos diversos estágios, com larvas no outono, ninfas no outono e inverno e adultos na primavera e verão.

## ABSTRACT

Ticks are one of the biggest constraints for the dairy production in Brazil, especially in taurine herds and their crosses. For adequate control, it is necessary to know the population variables of ticks and parasite species exchange of between hosts in the regions of interest since this can vary from place to place. This study aimed to evaluate the natural infestation by ticks in dairy cattle and horses from six dairy farms in the Triângulo Mineiro region, Minas Gerais, and to evaluate the resistance to commercially available acaricides of the cattle tick, *Rhipicephalus microplus*. In two of these farms, ticks were collected monthly and in the other four counts were seasonal (every three months). Counts of the Glória Experimental Farm lasted 36 months, with 540 inspections of cattle and 48,185 *R. microplus* ticks collected. At the Farm of the Instituto Federal do Triângulo Mineiro, 315 cattle inspections were carried out in 21 collections that resulted in 12570 (99.95%) *R. microplus* and six (0.05%) *Amblyomma sculptum*. At Joinha Farm, 120 cattle inspections were carried out on eight occasions and 6515 *R. microplus* were collected. At São Lucas Farm, 95 cattle inspections were carried out, in eight collections, with 9382 (97.8%) *R. microplus* and 215 (2.2%) *A. sculptum* collected. At Morro da Mesa Farm, 22 cattle inspections were carried out in five assessments, with 1293 (99.5%) *R. microplus* and 7 (0.5%) *A. sculptum* collected. At Madrinha Medalha Farm, 13 cattle inspections were carried out in four collections, with 541 (99.6%) *R. microplus* and 2 (0.4%) *A. sculptum* collected. The monthly tick counts at the Glória Experimental Farm showed that *R. microplus* can have up to five annual peaks of infestation in the Triângulo Mineiro region. Resistance of the tick *R. microplus* was detected to three of the five acaricide products tested and, exclusively, at Joinha Farm, to all products tested. This high resistance observed in the Joinha Farm was associated with the constant use of acaricides. In five of the farms, 133 equine inspections were carried out and three species of ticks were found, *Dermacentor nitens*, *A. sculptum* and *R. microplus*. In Glória Experimental Farm, only *R. microplus* ticks were found, in the Farm of the Federal Institute of the Triângulo Mineiro *R. microplus* and *A. sculptum*. On the remaining farm the three tick species were found. In general, equine tick infestations were very low. Infestations by *A. sculptum* in cattle and horses were characterized by the seasonal occurrence of different stages, with larvae in autumn, nymphs in autumn and winter and adults in spring and summer.

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um importante produtor mundial de bovinos. Estima-se que atualmente o rebanho bovino brasileiro seja de mais de 218 milhões de cabeças, sendo que aproximadamente 22 milhões estão no estado de Minas Gerais e, dentre essas, cerca de 5,4 milhões na região do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba (IBGE, 2022a). No ano de 2020 a produção leiteira no Brasil foi de mais de 35,4 bilhões de litros de leite e o estado de Minas Gerais foi o grande destaque no cenário nacional com a produção de 9,6 bilhões de litros (IBGE, 2022b).

Mundialmente os carrapatos, em especial o *Rhipicephalus microplus*, atuam como importante entrave na cadeia produtiva de bovinos. No cenário brasileiro de produção de bovinos estima-se que *R. microplus* seja responsável por um prejuízo de cerca de 3,24 bilhões de dólares (GRISI et al., 2014). Além dos prejuízos diretos esses carrapatos são responsáveis pela transmissão de agentes como os protozoários *Babesia bovis* e *Babesia bigemina*, e bactéria *Anaplasma marginale*, causadores da tristeza parasitária bovina (PEREIRA et al., 2008). O carrapato *R. microplus* é exótico no Brasil, originário do sudeste de Ásia e introduzido no Brasil através da importação de bovinos (BARRÉ; UILENBERG, 2010). O controle desse ectoparasito é baseado na utilização de acaricidas, no entanto há uma série de relatos de populações de *R. microplus* resistentes e/ou multirresistentes a acaricidas no Brasil, em especial na região sul do país (ANDREOTTI et al., 2019; HIGA et al., 2015; KLAFKE et al., 2017) e também no estado de Minas Gerais (DOMINGUES et al., 2012; HIGA et al., 2016).

Além do *R. microplus*, carrapatos do gênero *Amblyomma* spp. também já foram relatados parasitando bovinos no Brasil, no entanto informações a respeito desses carrapatos em bovinos no Brasil são escassas (CANÇADO et al., 2017; RAMOS et al. 2016, SIQUEIRA et al., 2021). Entre as espécies descritas em bovinos podemos citar o *Amblyomma sculptum*, um carrapato nativo do Cerrado brasileiro que tem como hospedeiro principal cavalos, capivaras e antas (BARROS-BATTESTI et al., 2006; MARTINS et al., 2016), mas é na saúde pública que tem maior destaque por ser um importante vetor da Febre Maculosa Brasileira para seres humanos (LABRUNA, 2009). Diferentemente do *R. microplus* o *A. sculptum* realiza apenas uma geração ao longo do ano, sendo os adultos predominam no verão, larvas no outono e ninfas no outono/inverno (LABRUNA et al., 2003)

Em estudo na região do Triângulo Mineiro, Siqueira et al. (2021) descrevem a presença de *A. sculptum* em bovinos da raça Nelore criados em sistema de criação extensivo. Esses autores relatam uma baixa abundância de infestação nos bovinos, porém constante e em alta prevalência, sugerindo que a ocorrência de *A. sculptum* nos bovinos está relacionada ao compartilhamento de áreas com hospedeiros primários desse carrapato. Entre estes hospedeiros equinos foram aqueles mais relacionados como fonte de infestação de bovinos.

Diante do exposto, considerando que a região do Triângulo Mineiro é um importante produtor de bovinos no Brasil, em especial para pecuária leiteira, informações sobre a dinâmica da infestação por carrapatos, o conhecimento das espécies que acometem os bovinos e o monitoramento sobre as populações de carrapatos resistentes a acaricidas na região são fundamentais para elaboração de estratégias de controle dos carrapatos a fim de reduzir custos, prolongar a vida de acaricidas, reduzir a poluição ambiental e maximizar a produção de bovinos.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Avaliar a infestação natural por carrapatos em bovinos e equinos em diferentes fazendas do Triângulo Mineiro e avaliar a resistência das populações de *R. microplus* a acaricidas.

### **2.2 Objetivos específicos**

- avaliar mensalmente a infestação natural por carrapatos em bovinos em duas fazendas do Triângulo Mineiro;
- avaliar sazonalmente a infestação natural por carrapatos em bovinos de quatro fazendas do Triângulo Mineiro;
- avaliar sazonalmente a infestação natural por carrapatos em equinos de seis fazendas do Triângulo Mineiro;
- avaliar *in vitro* a susceptibilidade de diferentes populações de *R. microplus* a acaricidas comercialmente disponíveis.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Local de estudo

Este estudo foi conduzido em seis fazendas pertencentes a região do Triângulo Mineiro, estado de Minas Gerais, Brasil (Figura 1). Sendo elas: Fazenda Experimental do Glória (18° 56' 53.5" S 48° 12' 46.0" W) em Uberlândia, MG; Fazenda do Instituto Federal do Triângulo Mineiro *campus* Uberaba (19° 39' 22.8" S 47° 57' 48.1" W) em Uberaba, MG; Fazenda Morro da Mesa (18° 43' 40.0" S 48° 11' 49.6" W) em Araguari, MG; Fazenda Madrinha Medalha (19° 32' 41.2" S 47° 29' 35.3" W) em Sacramento, MG; Fazenda São Lucas (18° 28' 54.5" S 48° 34' 10.3" W) em Araguari, MG.

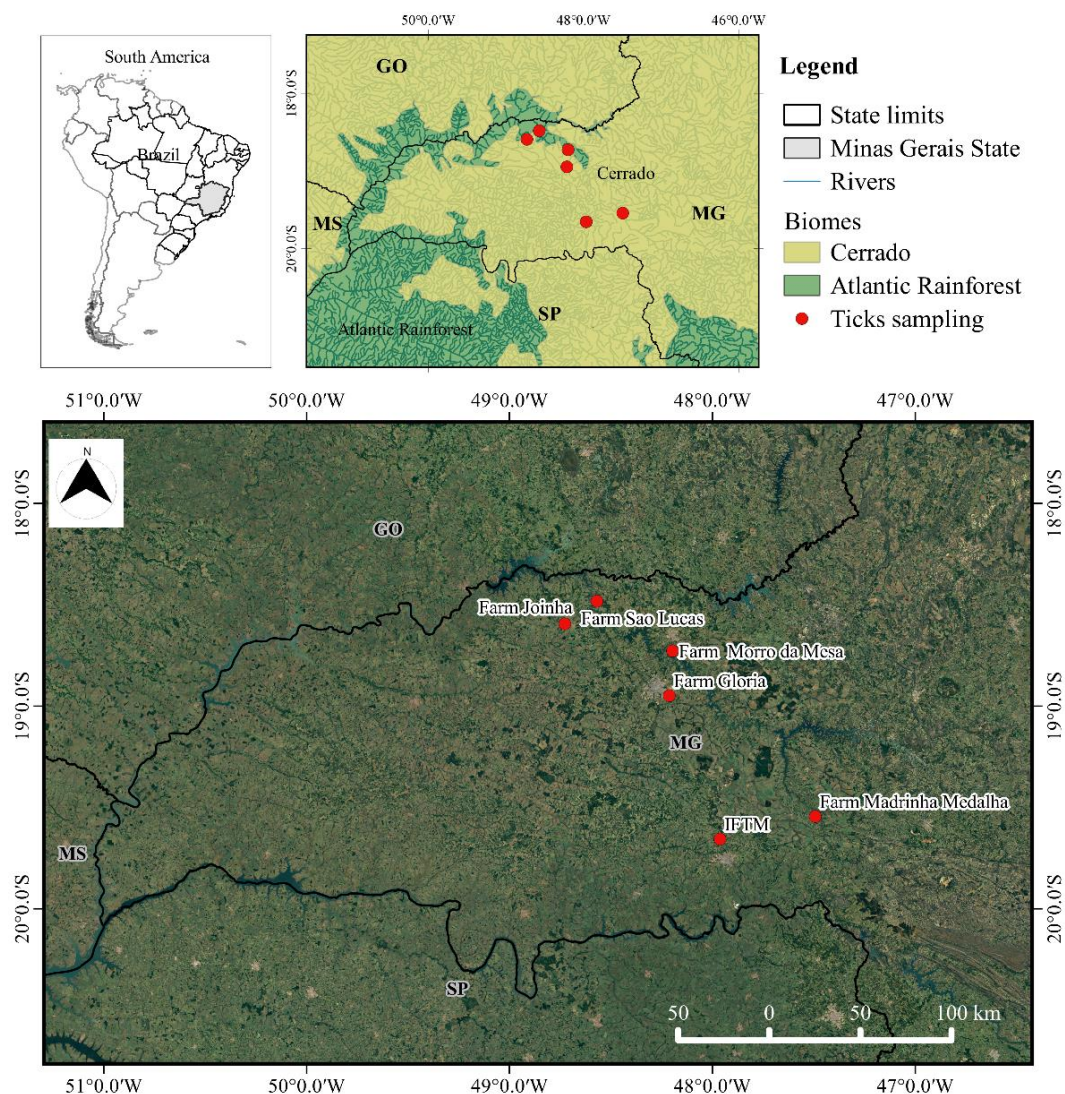
Os rebanhos da Fazenda Experimental do Glória (taxa lotação bovinos 3,9 cabeças/ha) e Fazenda do Instituto Federal do Triângulo Mineiro (taxa lotação 2,7 cabeças/ha) eram constituídos por bovinos leiteiros mestiços Gir x Holandês. A pastagem onde os bovinos permaneciam era composta por *B. decumbens* e os animais eram suplementados com silagem de milho e ração durante o ano todo. Os equinos presentes nas fazendas eram todos de uso para lida com os bovinos. Todos os animais eram mantidos a pasto sem acesso a áreas de mata.

A Fazenda Morro da Mesa (taxa lotação 2,7 cabeças/ha), Fazenda Madrinha Medalha (taxa lotação 1,9 cabeças/ha) e Fazenda São Lucas (taxa lotação 2,5 cabeças/ha) possuíam bovinos de corte, leite e equinos. Sendo que os bovinos avaliados no estudo eram todos leiteiros mestiços (Holandês x Zebuino, com diversos graus de sangue) e mantidos a pasto com acesso a áreas de mata. A pastagem onde os bovinos permaneciam era composta predominantemente por *B. decumbens* e apresentavam invasão de vegetação arbustiva em algumas áreas (podendo ser caracterizado como “pasto sujo”). Para essas fazendas havia suplementação na alimentação dos animais com cana de açúcar e/ou silagem de milho.

Para todas as fazendas supracitadas os bovinos e equinos compartilhavam as mesmas pastagens.

A Fazenda Joinha (lotação 4,4 cabeças/ha) possuía bovinos leiteiros da raça Holandês sem equinos nas suas dependências. E os animais utilizados no estudo eram todos mantidos em pasto de *Brachiaria* spp., sem acesso área de mata. Os animais eram suplementados com silagem e ração durante todo o ano.





**Figura 1.** Locais de coleta de carrapatos, Fazenda Experimental do Glória, Uberlândia, MG; Fazenda do Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM), Uberaba, MG; Fazenda Morro da Mesa, Araguari, MG; Fazenda Madrinha Medalha, Sacramento, MG; Fazenda São Lucas, Araguari, MG e Fazenda Joinha, Tupaciguara, MG.

### 3.2 Contagem de carrapatos em bovinos

A coleta foi realizada nos bovinos em tronco de contenção de duas maneiras: (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 100cm<sup>2</sup>, localizadas na parte anterior (barbela), outra na região ventral e uma terceira na região posterior de cada animal (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. Cada instar do carrapato foi identificado individualmente. Adicionalmente as fêmeas de *R. microplus* coletadas foram separadas em dois grupos: Grupo “fêmeas” – correspondendo a fêmeas de *R. microplus* que apresentavam dimensões abaixo de 4,5 mm ou acima de 8,0 mm de comprimento; e Grupo “fêmeas 4,5 – 8,0 mm” – correspondente as fêmeas de *R. microplus* com medidas entre 4,5 e 8,0 mm de comprimento de acordo com metodologia proposta por Wharton e Utech (1970).

As coletas de carrapatos nos bovinos da Fazenda Experimental do Glória e da Fazenda do Instituto Federal do Triângulo Mineiro foram realizadas mensalmente. Nas outras quatro fazendas as coletas foram feitas sazonalmente (uma vez a cada 3 meses).

### **3.3 Coleta de carrapatos em equinos**

Para coleta de carrapatos nos equinos os animais foram contidos fisicamente e foi feita uma inspeção no lado esquerdo do corpo dos animais em sua totalidade durante seis minutos. Os carrapatos encontrados na inspeção foram coletados armazenados em frascos de acrílico devidamente identificados. Cada instar do carrapato foi identificado individualmente. As coletas de carrapatos nos equinos foram feitas sazonalmente em todas as fazendas.

### **3.4 Identificação dos carrapatos**

Adultos e ninfas de carrapatos foram identificados de acordo com chaves dicotômicas proposta por Barros-Battesti et al. (2006), Martins et al. (2010) e Nava et al (2014). Devido à ausência de chave para a identificação de larvas, elas foram identificadas até nível de gênero. Quando foram feitas coletas de larvas ingurgitadas de *Amblyomma* spp. elas foram armazenadas em frasco acrílico com tampa perfurada e mantidas em estufa BOD ( $85 \pm 5$  % de umidade relativa do ar,  $27 \pm 1^\circ\text{C}$  de temperatura e fotoperíodo de 12/12 horas claro/escuro) para ecdise, quando então foi identificada.

### **3.5 Biocarrapaticidograma**

Para avaliar o perfil de susceptibilidade aos carrapaticidas na região do Triângulo Mineiro, teleóginas de *R. microplus* foram coletadas dos bovinos de diferentes fazendas

e realizado o biocarrapaticidograma com diferentes acaricidas comercialmente disponíveis. O teste empregado foi o Teste de Imersão e Adultos (TIA) (DRUMMOND et al., 1973), para isso teleóginas foram lavadas em água corrente e secas com papel toalha, pesadas e separadas em grupos homogêneos. Para cada produto testado foram utilizadas 30 fêmeas (divididas em três grupos – triplicatas). As teleóginas foram imersas por 5 minutos na solução carrapaticida. Um grupo controle com mesmo número de carrapatos foi imerso apenas em água. Após imersão cada grupo de teleóginas foi seco com papel toalha, acondicionadas em placas de Petri e mantidos em estufa B.O.D. com  $85 \pm 5$  % de umidade relativa do ar (UR),  $27 \pm 1^\circ\text{C}$  de temperatura e fotoperíodo de 12/12 horas claro/escuro para avaliação dos parâmetros biológicos (peso da massa de ovos, taxa de eclosão das larvas e eficiência reprodutiva). A diluição do produto carrapaticida, no preparo das soluções, foi realizada de acordo com as orientações do fabricante.

Os produtos acaricidas utilizados no TIA foram:

- Cyperclor plus<sup>®</sup> - pulverização (Ceva), composição: Cipermetrina (15%), Clorpirifós (25%), Butóxido de Piperonila (15%) e Citronelal (1%).
- Colosso pulverização<sup>®</sup> - (Ourofino), composição: Cipermetrina (15g), Clorpirifós (25g), Citronelal (1g), Veículo q.s.p. (100mL).
- Colosso FC30<sup>®</sup> - pulverização (Ourofino), composição: Cipermetrina (15g), Clorpirifós (30g), Fenthion (15g), Veículo q.s.p. (100mL).
- Aspersin<sup>®</sup> - pulverização (Biogénesis Bagó), composição: Cipermetrina (20g) Clorpirifós (50g) Veículo (100mL)
- Alatox<sup>®</sup> - pulverização (Zoetis), composição: Cipermetrina (5g) e Diclorvos (45g).

Para cálculo da eficiência reprodutiva (ER) foi utilizada a seguinte fórmula:

$$ER = \frac{\text{Peso da massa de ovos (g)}}{\text{Peso teleógina (g)}} \times \text{Taxa eclosão (em escala de 0 a 1)} \times 20000$$

Nessa equação 20000 corresponde ao número de ovos presentes em 1 g de massa de ovos de *R. microplus* (LABRUNA et al., 1997).

Para cálculo da eficácia carrapaticida foi utilizada a fórmula:

$$\text{Eficácia (\%)} = \frac{\text{ER controle} - \text{ER tratado}}{\text{ER controle}} \times 100$$

### 3.6 Avaliação e análise dos dados

Para as análises a infestação por carrapatos das bovinos foi dividida em dois grupos: (i) total de carrapatos *R. microplus*. Nesta todos os carrapatos *R. microplus* (larva, ninfa, machos e fêmeas independentemente do tamanho) e das três áreas de 100 cm<sup>2</sup> foram somadas e (ii) fêmeas 4,5-8,0 mm de *R. microplus*. Nesta foram consideradas apenas as fêmeas de *R. microplus* entre 4,5 mm e 8,0 mm de comprimento. O número de carrapatos coletados nos bovinos foi comparado entre os meses através do teste de Kruskal-Wallis ou de ANOVA de um fator seguido pelo teste de comparações múltiplas de Dunn e de Tukey, respectivamente. Esses testes foram escolhidos após inspeção da normalidade e da homoscedasticidade dos dados. Na Fazenda Experimental do Glória e Fazendo do Instituto Federal do Triângulo Mineiro as comparações foram feitas entre os meses em cada ano de coleta. Nas demais fazendas as comparações foram feitas entre todos os meses de coleta. As análises foram realizadas no programa GraphPad Prism 8.0 considerando um alfa de 5% (AYRES et al., 2007).

Foi calculada a prevalência (P) de infestação de acordo com a seguinte fórmula:  
 $P = (\text{número de animais infestados} / \text{número de animais examinados}) \times 100$ .

### 3.7 Aspectos éticos

O estudo foi aprovado pela Comissão de Ética na Utilização De Animais (CEUA) da Universidade Federal De Uberlândia, protocolo nº 068/18.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Carrapatos nos bovinos

#### 4.1.1 Contagem mensal de carrapatos em bovinos

Os resultados das contagens de carrapatos em bovinos na Fazenda Experimental do Glória estão apresentados no Capítulo 2, Item 4.2 – Infestação em bovinos por *R. microplus*.

Na Fazenda do Instituto Federal do Triângulo Mineiro as coletas de carrapatos foram feitas mensalmente de janeiro de 2019 a dezembro de 2020, exceto em maio, junho e julho de 2020 devido a suspensão das atividades na pandemia por COVID. Para as coletas, mensalmente 15 animais eram escolhidos aleatoriamente dentre os animais de um mesmo lote e com o mesmo padrão racial. No total foram 315 inspeções nos bovinos em 21 meses de coleta e foram coletados do lado esquerdo dos animais um total de 12570 (99,95%) *R. microplus* e seis (0,05%) *A. sculptum*. Com relação aos *A. sculptum* foi coletada uma ninfa em setembro de 2020, um macho e uma fêmea em maio 2019 e um macho e duas fêmeas em fevereiro de 2020.

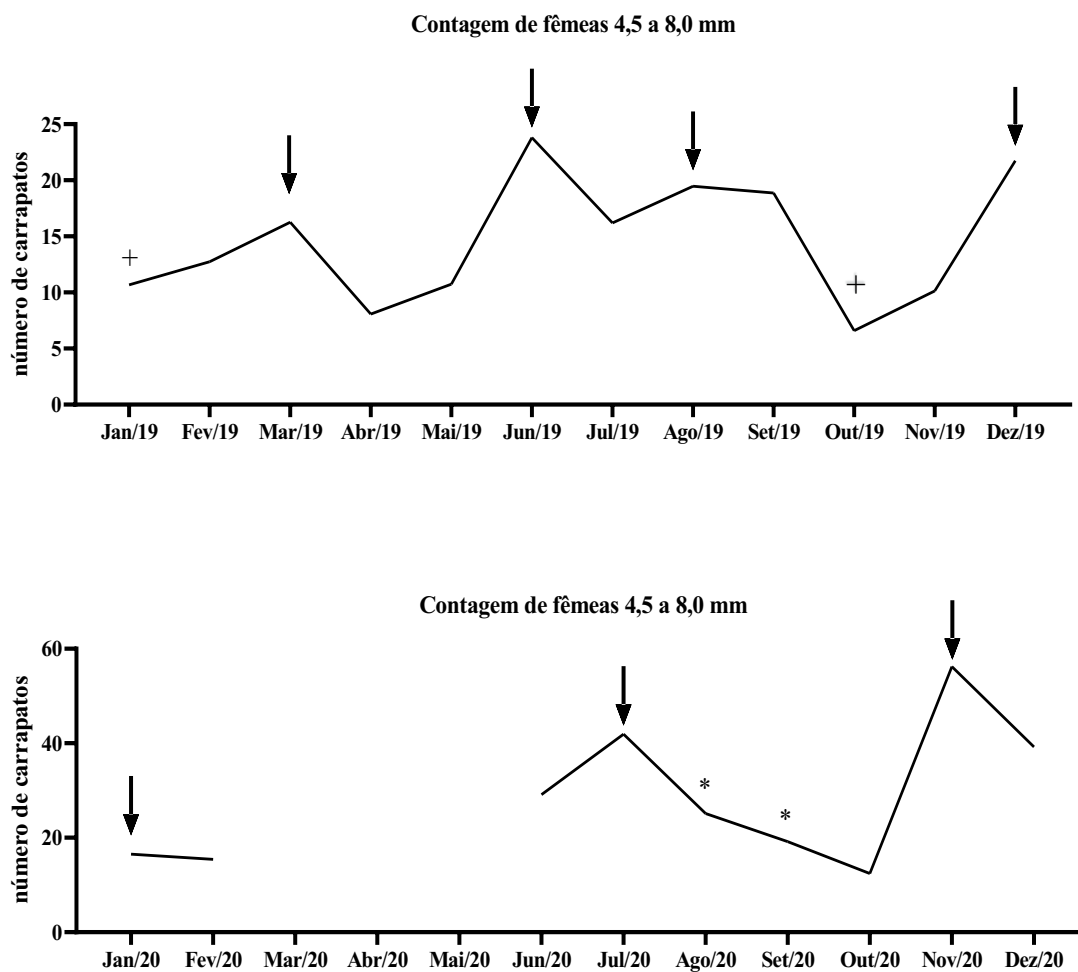
Os valores obtidos de prevalência, média, desvio padrão, mediana e intervalo da infestação por fêmeas de *R. microplus* entre 4,5 mm – 8,0 mm, estão expostos na Tabela 1. As prevalências de infestações variaram entre 73% e 100% no período do estudo. No ano de 2019 não houve diferença significativa na contagem de carrapatos nos diferentes meses de coleta, todavia numericamente a menor e maior contagem média foi de 6,6 e 23,8 carrapatos/animal em outubro e junho, respectivamente. Em 2020 as contagens variaram de 12,4 em outubro a 56,2 em novembro. Nesse ano as contagens de outubro foram significativamente inferiores a julho, novembro e dezembro ( $p < 0,05$ ) (Tabela 1).

A distribuição dos picos de infestação por fêmeas 4,5 – 8,0 mm, foi baseado na média mensal de infestação por carrapatos e está representado na Figura 2. Em 2019 foram observados quatro picos de infestação (março, junho, agosto e dezembro). Nesse ano o número de carrapatos coletado em janeiro e outubro podem ter sido reduzido devido ao uso de carrapaticida nos animais dias antes da contagem. Em 2020 foram observados três picos de infestação (janeiro, julho e novembro) (Figura 2). Vale ressaltar que em agosto e setembro de 2020 houve alteração no manejo dos animais e foram remanejados para pastos diferentes, o que pode ter influenciado a infestação por carrapatos.

**Tabela 1.** Prevalência, média, desvio padrão, mediana e intervalo das contagens de fêmeas de *Rhipicephalus microplus* entre 4,5 mm – 8,0 mm, no lado direito de bovinos naturalmente infestados na Fazenda do Instituto Federal do Triângulo Mineiro, *campus* Uberaba, Uberaba, Minas Gerais, Brasil, entre os anos de 2019 e 2020. Letras diferentes indicam diferença estatística entre os meses ao longo do ano ( $p < 0,05$ ).

	2019			2020		
	P (%)	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)	P (%)	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)
<b>Janeiro</b>	80	10,7 (10,8)	7,0 (0-37)a	100	16,5 (15,2)	8,0 (2-50)ab
<b>Fevereiro</b>	93	12,7 (10,8)	10,0 (0-39)a	100	15,4 (9,5)	15,0 (2-31)ab
<b>Março</b>	93	16,3 (16,5)	12,0 (0-49)a	***	***	***
<b>Abril</b>	80	8,1 (10,7)	4,0 (0-43)a	***	***	***
<b>Maiο</b>	100	10,7 (7,6)	9,0 (1-32)a	***	***	***
<b>Junho</b>	100	23,8 (22,3)	23,0 (1-81)a	93	29,1 (26,9)	15,0 (0-83)ab
<b>Julho</b>	87	16,2 (14,6)	13,0 (0-49)a	100	41,9 (33,0)	40,0 (4-110)a
<b>Agosto</b>	93	19,5 (25,9)	14,0 (0-108)a	100	25,1 (17,0)	19,0 (1-58)ab
<b>Setembro</b>	93	18,9 (12,8)	16,0 (0-50)a	100	19,2 (15,0)	18,0 (2-49)ab
<b>Outubro</b>	73	6,6 (6,4)	6,0 (0-23)a	93	12,4 (15,0)	9,0 (0-61)b
<b>Novembro</b>	73	10,1 (15,6)	3,0 (0-50)a	100	56,2 (46,9)	43,0 (1-136)a
<b>Dezembro</b>	100	21,7 (16,6)	17,0 (5-63)a	100	39,2 (22,0)	39,0 (1-88)a

\*\*\* suspensão das atividades em função da pandemia por COVID.



**Figura 2.** Média mensal das contagens de fêmeas de *Rhipicephalus microplus* entre 4,5 mm – 8,0 mm, no lado direito de bovinos naturalmente infestados na Fazenda do Instituto Federal do Triângulo Mineiro *campus* Uberaba, Uberaba, Minas Gerais, Brasil, entre janeiro de 2019 e dezembro de 2020. Setas indicam os picos de infestação por carrapatos ao longo do ano. + indica que houve tratamento com carrapaticida nos animais dias antes da contagem de carrapatos. \* indica mudança dos animais de pastagem. Meses sem contagens foram devido suspensão das atividades em função da pandemia por COVID.

Os valores obtidos de prevalência, média, desvio padrão, mediana e intervalo da contagem total de carrapatos *R. microplus* estão compilados na Tabela 2. A prevalência de infestação foi de 100% para todos os meses, exceto janeiro de 2019 que apresentou 93%. No ano 2019 não houve diferença significativa entre a contagem de carrapatos nos diferentes meses. As contagens desse ano variaram, em média, de 37,8 carrapatos/animal em janeiro a 88,5 em junho. Em 2020 a maior e menor contagens foram em outubro com 35,2 carrapatos/animal e novembro com 128,5, respectivamente. Nesse último ano as contagens de outubro foram significativamente inferiores às de janeiro, junho, julho, agosto, novembro e dezembro e as de novembro foram superiores à de fevereiro ( $p < 0,05$ ) (Tabela 2).

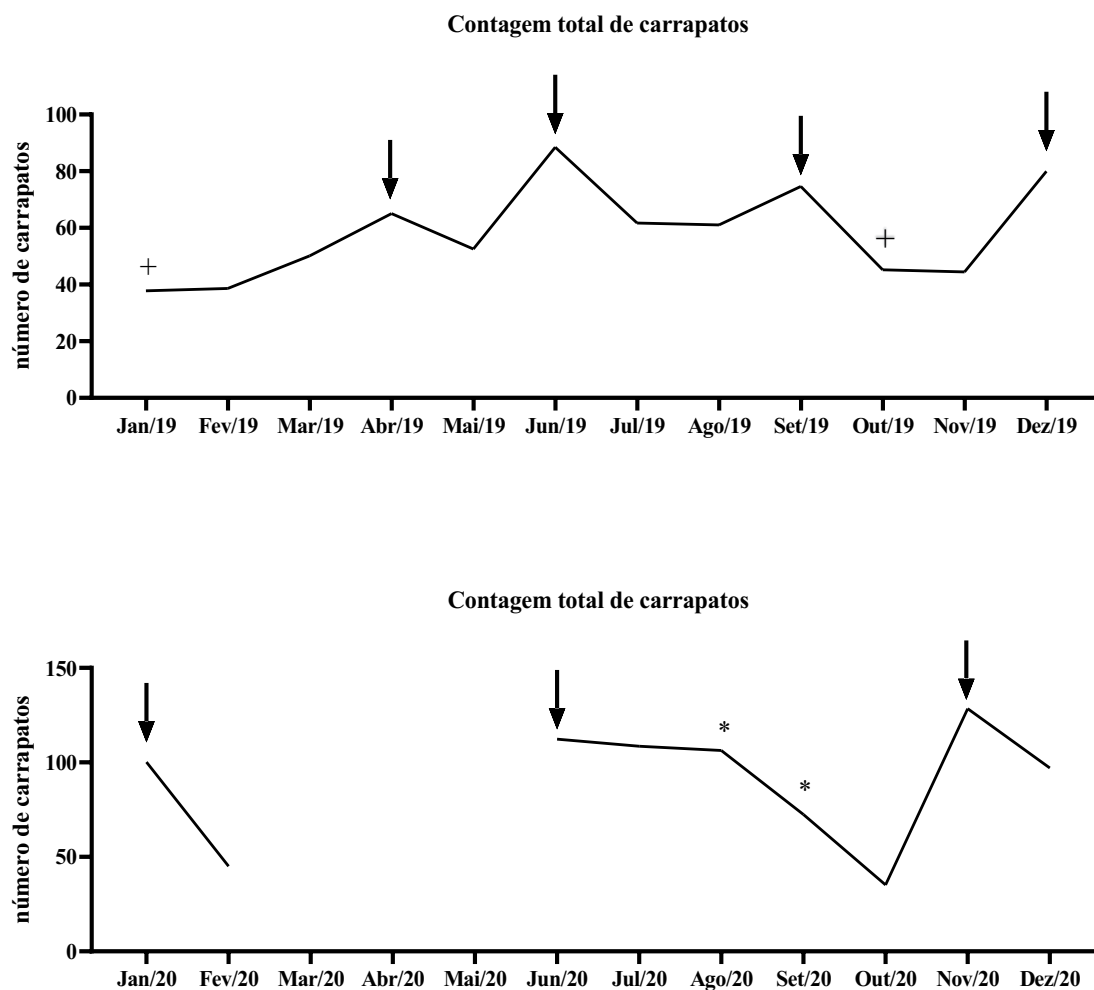
Os picos de infestação considerando o total de carrapatos *R. microplus*, foi baseado na média mensal de infestação e está representado na Figura 3. Em 2019 foram observados quatro picos de infestação (abril, junho, setembro e dezembro) e em 2020 foram observados três picos de infestação (janeiro, junho e novembro) (Figura 3).



**Tabela 2.** Prevalência, média, desvio padrão, mediana e intervalo das contagens de carrapatos *Rhipicephalus microplus* (larvas, ninfas e adultos), no lado direito de bovinos naturalmente infestados na Fazenda do Instituto Federal do Triângulo Mineiro, *campus* Uberaba, Uberaba, Minas Gerais, Brasil, entre os anos de 2019 e 2020. Letras diferentes indicam diferença estatística entre os meses ao longo do ano ( $p < 0,05$ ).

	2019			2020		
	P (%)	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)	P (%)	Média ( $\pm$ DP)	Mediana (min. – máx.)
<b>Janeiro</b>	93	37,8 (26,0)	33,0 (0-93)a	100	93,5 (42,7)	101,0 (13-169)ac
<b>Fevereiro</b>	100	38,6 (23,5)	33,0 (2-80)a	100	45,1 (25,7)	50,0 (6-76)bc
<b>Março</b>	100	50,1 (51,0)	22,0 (4-161)a	***	***	***
<b>Abril</b>	100	65,1 (56,1)	57,0 (10-249)a	***	***	***
<b>Maiο</b>	100	52,5 (41,3)	38,0 (7-114)a	***	***	***
<b>Junho</b>	100	88,5 (60,6)	92,0 (13-222)a	100	112,3 (58,6)	103,0 (23-213)ac
<b>Julho</b>	100	61,7 (60,8)	49,0 (3-247)a	100	108,5 (65,3)	98,0 (13-204)ac
<b>Agosto</b>	100	61,0 (54,0)	47,0 (6-235)a	100	106,3 (74,8)	92,0 (12-258)ac
<b>Setembro</b>	100	74,6 (41,3)	82,0 (1-167)a	100	72,4 (45,6)	64,0 (13-139)ab
<b>Outubro</b>	100	45,2 (34,9)	36,0 (4-116)a	100	35,2 (27,8)	31,0 (6-116)b
<b>Novembro</b>	100	44,5 (43,3)	26,0 (2-130)a	100	128,5 (78,5)	124,0 (21-265)a
<b>Dezembro</b>	100	79,9 (53,9)	70,0 (17-204)a	100	97,1 (47,9)	98,0 (2-169)ac

\*\*\* suspensão das atividades em função da pandemia por COVID.



**Figura 3.** Média mensal das contagens de carrapatos *Rhipicephalus microplus* (larvas, ninfas e adultos), no lado direito de bovinos naturalmente infestados na Fazenda do Instituto Federal do Triângulo Mineiro *campus* Uberaba, Uberaba, Minas Gerais, Brasil, entre janeiro de 2019 e dezembro de 2020. Setas indicam os picos de infestação por carrapatos ao longo do ano. + indica que houve tratamento com carrapaticida nos animais dias antes da contagem de carrapatos. \* indica mudança dos animais de pastagem. Meses sem contagens foram devido suspensão das atividades em função da pandemia por COVID.

#### 4.1.2 Contagem sazonal de carrapatos em bovinos

Na Fazenda Joinha, foram 120 inspeções nos bovinos (15 animais/coleta) ao longo de oito meses de coletas (março, maio agosto e novembro de 2019 e fevereiro, maio, agosto e dezembro de 2020). Para a coleta, os 15 animais eram escolhidos aleatoriamente dentre os animais de um mesmo lote, com o mesmo padrão racial e que estavam em uma mesma área de pastagem. Foram coletados do lado direito dos animais um total de 6515

carrapatos sendo todos *R. microplus*. Os valores obtidos de prevalência, média, desvio padrão, mediana e intervalo da infestação por fêmeas de *R. microplus* entre 4,5 mm – 8,0 mm, estão expostos na Tabela 3. As prevalências de infestações variaram entre 33% e 100% no período do estudo. A maior e menor contagem média de carrapatos ocorreram em agosto de 2020 com 30,3 carrapatos/animal e agosto de 2019 com apenas 1,1, respectivamente. As contagens de agosto de 2019 foram significativamente inferiores a março e maio de 2019, fevereiro, agosto e dezembro de 2020, as de maio de 2020 foram significativamente inferiores àquelas de março e maio de 2019 e agosto de 2020 e a de agosto de 2020 foi superior à de novembro de 2019 ( $p < 0,05$ ) (Tabela 3). Nesta fazenda foi relatado o uso de acaricidas nos animais, como manejo de rotina da fazenda contra os carrapatos previamente a todas as contagens de carrapatos, exceto para março de 2019. Os carrapaticidas foram aplicados nos animais entre 7 e 19 dias antes da coleta de carrapatos.

Os valores da prevalência, média, desvio padrão, mediana e intervalo da infestação da contagem total de carrapatos estão expostos na Tabela 4. As prevalências de infestações de bovinos foram de 100% em todos os meses, exceto para agosto e 2019, com prevalência de 67%. A maior contagem média total de carrapatos foi em dezembro de 2020 com 108,3 carrapatos/animal e a menor em agosto de 2019 com apenas 5,1 carrapatos. As contagens de agosto de 2019 foram significativamente inferiores a março e maio de 2019 e fevereiro, agosto e dezembro de 2020, as de maio de 2020 foram significativamente inferiores àquelas de dezembro de 2020 e a de novembro de 2019 foi inferior à de agosto e dezembro de 2020 ( $p < 0,05$ ) (Tabela 4).

**Tabela 3.** Prevalência, média, desvio padrão, mediana e intervalo das de fêmeas de *Rhipicephalus microplus* entre 4,5 mm – 8,0 mm no lado direito de bovinos naturalmente infestados na Fazenda Joinha, Tupaciguara, Minas Gerais, Brasil, entre os anos de 2019 e 2020. Letras diferentes indicam diferença estatística entre os meses ( $p < 0,05$ ).

	<b>P (%)</b>	<b>Média (± DP)</b>	<b>Mediana (min. – máx.)</b>
<b>Mar/19</b>	100	23,5 (20,4)	15,5 (1-52)ad
<b>Mai/19</b>	93	25,5 (19,0)	25,0 (0-63)ad
<b>Ago/19</b>	33	1,1 (2,1)	0,0 (0-7)b
<b>Nov/19</b>	80	5,5 (6,8)	3,0 (0-23)bdc
<b>Fev/20</b>	100	9,1 (5,9)	10,0 (0-18)ac
<b>Mai/20</b>	64	2,6 (3,7)	1,5 (0-71)bc
<b>Ago/20</b>	93	30,3 (20,8)	35,0 (0-73)a
<b>Dez/20</b>	100	15,2 (22,7)	5,0 (2-71)ac

**Tabela 4.** Prevalência, média, desvio padrão, mediana e intervalo das contagens de carrapatos *Rhipicephalus microplus* (larvas, ninfas e adultos), no lado direito de bovinos naturalmente infestados na Fazenda Joinha, Tupaciguara, Minas Gerais, Brasil, entre os anos de 2019 e 2020. Letras diferentes indicam diferença estatística entre os meses ( $p < 0,05$ ).

	<b>P (%)</b>	<b>Média (± DP)</b>	<b>Mediana (min. – máx.)</b>
<b>Mar/19</b>	100	57,8 (37,2)	63,5 (8-112)ac
<b>Mai/19</b>	100	42,9 (29,3)	42,0 (3-98)ac
<b>Ago/19</b>	67	5,1 (9,2)	1,0 (0-32)b
<b>Nov/19</b>	100	31,4 (28,2)	21,0 (1-101)bc
<b>Fev/20</b>	100	63,8 (77,7)	46,0 (4-197)ac
<b>Mai/20</b>	100	33,5 (23,5)	28,0 (1-75)bcd
<b>Ago/20</b>	100	89,9 (48,8)	93,0 (4-197)ad
<b>Dez/20</b>	100	108,3 (59,6)	94,0 (27-245)a

Na Fazenda São Lucas, foram 95 inspeções nos bovinos (média de 11,8 bovinos por coleta) as coletas foram realizadas em fevereiro, maio, agosto e novembro de 2019 e fevereiro, maio, agosto e dezembro de 2020. Para a coleta, os animais foram escolhidos

aleatoriamente dentre os animais de um mesmo lote e que estavam em uma mesma área de pastagem. Foram coletados do lado direito dos animais um total de 9382 (97,8%) *R. microplus* e 215 (2,2%) *A. sculptum*. Os valores obtidos de prevalência, média, desvio padrão, mediana e intervalo da infestação por fêmeas de *R. microplus* entre 4,5 mm – 8,0 mm, estão expostos na Tabela 5. As prevalências de infestação variaram de 92% a 100%. A maior e menor contagem média de carrapatos foram observadas em agosto de 2020 (35,8 carrapatos/animal) e novembro de 2019 (12,7 carrapatos/animal). Em agosto de 2020 a contagem foi significativamente superior a fevereiro e novembro de 2019 ( $p < 0,05$ ) (Tabela 5).

Com relação a contagem total de carrapatos *R. microplus* os valores obtidos de prevalência, média, desvio padrão, mediana e intervalo da infestação estão expostos na Tabela 6. A prevalência de infestação foi 100% em todos os meses. A maior contagem média foi em agosto de 2020 com 147,3 carrapatos/animal e a menor em fevereiro de 2019 com 60,4 carrapatos. As contagens de fevereiro de 2019 foram significativamente inferiores aos de agosto de ambos os anos. E as de maio de 2019 inferiores a agosto de 2020 ( $p < 0,05$ ) (Tabela 6).

Os valores de prevalência, média, desvio padrão, mediana e intervalo da infestação por larvas, ninfas, macho e fêmeas do carrapato *A. sculptum* dos bovinos da Fazenda São Lucas estão compilados na Tabela 7. Larvas foram coletadas em maio de 2019 e 2020, em média 0,1 larvas/animal. Ninfas foram encontradas em maio (média de 0,1 ninfas/animal) e agosto (0,2 ninfas/animal) de 2019 e agosto de 2020 (0,5 ninfas/animal). Carrapatos adultos foram encontrados em quase todos os meses de coleta, exceto agosto de 2019. A média de infestação variou de 0,0 a 3,5 carrapatos/animal para fêmeas e de 0,0 a 2,6 para machos (Tabela 7).

**Tabela 5.** Prevalência, média, desvio padrão, mediana e intervalo das de fêmeas de *Rhipicephalus microplus* entre 4,5 mm – 8,0 mm no lado direito de bovinos naturalmente infestados na Fazenda São Lucas, Araguari, Minas Gerais, Brasil, entre os anos de 2019 e 2020. Letras diferentes indicam diferença estatística entre os meses ( $p < 0,05$ ).

	<b>P (%)</b>	<b>Média (<math>\pm</math> DP)</b>	<b>Mediana (min. – máx.)</b>
<b>Fev/19</b>	93	14,0 (14,9)	8,0 (0-48)a
<b>Mai/19</b>	100	14,9 (10,3)	11,0 (5-39)ab
<b>Ago/19</b>	100	26,8 (12,9)	26,0 (7-59)ab
<b>Nov/19</b>	92	12,7 (15,0)	7,0 (0-50)a
<b>Fev/20</b>	100	27,1 (16,3)	26,0 (2-55)ab
<b>Mai/20</b>	100	18,5 (13,8)	12,0 (1-41)ab
<b>Ago/20</b>	100	35,8 (15,3)	41,5 (12-53)b
<b>Dez/20</b>	100	28,1 (24,3)	20,0 (3-66)ab

**Tabela 6.** Prevalência, média, desvio padrão, mediana e intervalo das contagens de carrapatos *Rhipicephalus microplus* (larvas, ninfas e adultos), no lado direito de bovinos naturalmente infestados na Fazenda São Lucas, Araguari, Minas Gerais, Brasil, entre os anos de 2019 e 2020. Letras diferentes indicam diferença estatística entre os meses ( $p < 0,05$ ).

	<b>P (%)</b>	<b>Média (<math>\pm</math> DP)</b>	<b>Mediana (min. – máx.)</b>
<b>Fev/19</b>	100	60,4 (33,8)	54,0 (4-117)a
<b>Mai/19</b>	100	80,5 (45,8)	74,0 (22-162)ac
<b>Ago/19</b>	100	121,2 (48,7)	114,5 (49-223)bc
<b>Nov/19</b>	100	91,6 (48,8)	95,0 (22-188)ab
<b>Fev/20</b>	100	98,3 (49,0)	102,0 (30-168)ab
<b>Mai/20</b>	100	104,7 (51,7)	101,0 (15-191)ab
<b>Ago/20</b>	100	147,3 (49,2)	140,0 (68-215)b
<b>Dez/20</b>	100	100,1 (55,3)	101,0 (21-178)ab

**Tabela 7.** Prevalência, média, desvio padrão, mediana e intervalo das contagens de larvas, ninfas, fêmeas e machos de *Amblyomma sculptum*, no lado direito de bovinos naturalmente infestados da Fazenda São Lucas, Araguari, Minas Gerais, Brasil, entre os anos de 2019 e 2020. Letras diferentes indicam diferença estatística entre os meses ( $p < 0,05$ ). n°: número de animais avaliados; L: larva; N: ninfa; F: fêmea; M: macho.

	n°	Prevalência (%)				Média ( $\pm$ DP)				Mediana (min.-máx.)			
		L	N	F	M	L	N	F	M	L	N	F	M
<b>Fev/19</b>	15	0	0	67	80	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	3,4 (3,6)	2,3 (2,3)	0,0 (0-0)a	0,0 (0-0)a	1,0 (0-9)ac	1,0 (0-7)a
<b>Mai/19</b>	15	7	13	7	7	0,1 (0,3)	0,1 (0,4)	0,1 (0,3)	0,1 (0,3)	0,0 (0-1)a	0,0 (0-1)ab	0,0 (0-1)b	0,0 (0-1)b
<b>Ago/19</b>	12	0	17	0	0	0,0 (0,0)	0,2 (0,4)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0-0)a	0,0 (0-1)ab	0,0 (0,0)b	0,0 (0-0)b
<b>Nov/19</b>	12	0	0	33	42	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,8 (1,2)	0,7 (1,0)	0,0 (0-0)a	0,0 (0-0)ab	0,0 (0-3)a	0,0 (0-3)ab
<b>Fev/20</b>	8	0	0	88	50	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	3,5 (2,7)	1,8 (2,5)	0,0 (0-0)a	0,0 (0-0)ab	3,0 (0-8)a	0,5 (0-7)ab
<b>Mai/20</b>	13	8	0	23	23	0,1 (0,3)	0,0 (0,0)	0,2 (0,4)	0,3 (0,6)	0,0 (0-1)a	0,0 (0-0)ab	0,0 (0-1)bc	0,0 (0-2)bc
<b>Ago/20</b>	12	0	33	8	58	0,0 (0,0)	0,5 (0,8)	0,1 (0,3)	1,2 (1,4)	0,0 (0-0)a	0,0 (0-2)b	0,0 (0-1)b	1,0 (0-4)ab
<b>Dez/20</b>	8	0	0	63	88	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	1,6 (2,4)	2,6 (3,0)	0,0 (0-0)a	0,0 (0-0)ab	1,0 (0-7)a	1,5 (0-9)ac

Na Fazenda Morro da Mesa, foram 22 inspeções nos bovinos (média de 4,4 bovinos por coleta) em cinco meses de coleta (fevereiro, maio, agosto e dezembro de 2019 e fevereiro de 2020). Para as coletas, os animais selecionados foram os mesmos ao longo de todo o estudo. As coletas de maio, agosto e novembro de 2020 foram suspensas devido a restrição da pandemia por COVID. Foram coletados do lado direito dos bovinos um total de 1293 (99,5%) *R. microplus* e 7 (0,5%) *A. sculptum*. Com relação ao *A. sculptum* foi coletada uma ninfa em maio de 2019, uma fêmea em fevereiro de 2019, uma fêmea em maio de 2019 e outras quatro fêmeas em fevereiro de 2020.

Os valores de prevalência, média, desvio padrão, mediana e intervalo da infestação por fêmeas de *R. microplus* entre 4,5 mm – 8,0 mm, estão expostos na Tabela 8. As prevalências de infestações variaram de 75% a 100%. A menor e maior contagem média de carrapatos foram observadas em dezembro de 2019 (3,4 carrapatos/animal) e maio de 2019 (16,8 carrapatos/animal). Não houve diferença significativa entre os meses (Tabela 8). Com relação a contagem total de carrapatos *R. microplus* os valores obtidos de prevalência, média, desvio padrão, mediana e intervalo da infestação estão expostos na Tabela 9. Em todas as coletas 100% dos bovinos estavam infestados. A maior contagem média foi obtida em maio de 2019 (96,0 carrapatos/animal) e a menor em dezembro 2019 (39,0 carrapatos/animal). Os valores também não variaram significativamente entre os meses de contagem de carrapatos (Tabela 9).

**Tabela 8.** Prevalência, média, desvio padrão, mediana e intervalo das contagens de fêmeas de *Rhipicephalus microplus* entre 4,5 mm – 8,0 mm no lado direito de bovinos naturalmente infestados na Fazenda Morro da Mesa, Araguari, Minas Gerais, Brasil, entre os anos de 2019 e 2020. Letras diferentes indicam diferença estatística entre os meses ( $p < 0,05$ ).

	<b>P (%)</b>	<b>Média (<math>\pm</math> DP)</b>	<b>Mediana (min. – máx.)</b>
<b>Fev/19</b>	75	6,8 (9,2)	3,5 (0-22)a
<b>Mai/19</b>	100	16,8 (15,6)	13,5 (4-36)a
<b>Ago/19</b>	100	12,3 (5,1)	12,0 (7-18)a
<b>Dez/19</b>	80	3,4 (3,8)	2,0 (0-10)a
<b>Fev/20</b>	80	6,8 (5,1)	9,0 (0-12)a



**Tabela 9.** Prevalência, média, desvio padrão, mediana e intervalo das contagens de carrapatos *Rhipicephalus microplus* (larvas, ninfas e adultos), no lado direito de bovinos naturalmente infestados na Fazenda Morro da Mesa, Araguari, Minas Gerais, Brasil, entre os anos de 2019 e 2020. Letras diferentes indicam diferença estatística entre os meses ( $p < 0,05$ ).

	<b>P (%)</b>	<b>Média (<math>\pm</math> DP)</b>	<b>Mediana (min. – máx.)</b>
<b>Fev/19</b>	100	51,0 (41,5)	52,0 (7-93) <sup>a</sup>
<b>Mai/19</b>	100	96,0 (112,2)	55,0 (15-259) <sup>a</sup>
<b>Ago/19</b>	100	63,3 (33,1)	53,0 (38-109) <sup>a</sup>
<b>Dez/19</b>	100	39,0 (28,9)	47,0 (3-73) <sup>a</sup>
<b>Fev/20</b>	100	51,4 (47,3)	42,0 (4-107) <sup>a</sup>

Na Fazenda Madrinha Medalha, foram 13 inspeções nos bovinos (média de 3,3 bovinos por coleta). Para as coletas, os animais foram os mesmos ao longo de todo o estudo. As coletas foram realizadas em fevereiro, maio e dezembro de 2019 e março de 2020. A coleta de setembro de 2019 não ocorreu devido a impossibilidade de manejo com os bovinos. As coletas de maio, agosto e novembro de 2020 foram suspensas devido a restrição da pandemia por COVID. Foram coletados do lado direito dos animais um total de 541 (99,6%) *R. microplus* e 2 (0,4%) *A. sculptum*. Os dois carrapatos *A. sculptum* coletados eram fêmeas e foram obtidos em fevereiro de 2019. Para os resultados dessa fazenda não foram feitas análises estatísticas devido ao reduzido número de animais avaliados por coleta.

Os valores obtidos de prevalência, média, desvio padrão, mediana e intervalo da infestação por fêmeas de *R. microplus* entre 4,5 mm – 8,0 mm, estão expostos na Tabela 10. A maior média de infestação foi registrada em dezembro de 2019 com 27,0 carrapatos/animal e a menor em março de 2020 com 4,7 (Tabela 10).

Os valores para prevalência, média, desvio padrão, mediana e intervalo da contagem total de carrapatos *R. microplus* estão expostos na Tabela 11. A maior e menor contagem média foi em dezembro de 2019 (85,5 carrapatos/animal) e fevereiro de 2019 (25,5 carrapatos/animal), respectivamente (Tabela 11).

Independentemente do método de contagem de carrapatos, a prevalência de infestação foi sempre de 100% (Tabela 10 e 11).

**Tabela 10.** Prevalência, média, desvio padrão, mediana e intervalo das de fêmeas de *Rhipicephalus microplus* entre 4,5 mm – 8,0 mm no lado direito de bovinos naturalmente infestados na Fazenda Madrinha Medalha, Sacramento, Minas Gerais, Brasil, entre os anos de 2019 e 2020.

	<b>P (%)</b>	<b>Média (± DP)</b>	<b>Mediana (min. – máx.)</b>
<b>Fev/19</b>	100	5,5 (2,4)	6,5 (2-7)
<b>Mai/19</b>	100	8,3 (9,9)	4,0 (2-23)
<b>Dez/19</b>	100	27,0 (25,5)	27,0 (9-45)
<b>Mar/20</b>	100	4,7 (4,0)	4,0 (1-9)

**Tabela 11.** Prevalência, média, desvio padrão, mediana e intervalo das contagens de carrapatos *Rhipicephalus microplus* (larvas, ninfas e adultos), no lado direito de bovinos naturalmente infestados na Fazenda Madrinha Medalha, Sacramento, Minas Gerais, Brasil, entre os anos de 2019 e 2020.

	<b>P (%)</b>	<b>Média (± DP)</b>	<b>Mediana (min. – máx.)</b>
<b>Fev/19</b>	100	25,5 (12,3)	25,5 (13-38)
<b>Mai/19</b>	100	39,5 (32,5)	28,5 (14-87)
<b>Dez/19</b>	100	85,5 (67,2)	85,5 (38-133)
<b>Mar/20</b>	100	36,7 (24,4)	42,0 (10-58)

#### 4.2 Carrapatos nos equinos

Nos equinos de todas as fazendas o uso de acaricidas foi relatado como sendo realizado apenas de forma ocasional. Quando usado, um acaricida de contato foi aplicado pelo menos 30 dias antes das coletas de carrapatos.

Na Fazenda Experimental do Glória, no total, foram feitas 24 inspeções nos animais, ao longo de oito meses de coleta (sempre três animais avaliados por mês de coleta) sendo coletados do lado esquerdo dos animais um total de 25 carrapatos sendo todos *R. microplus*. Em fevereiro de 2019 foi coletado em média 0,3 (±0,6) fêmeas/animal, prevalência de 33%. Em fevereiro de 2020 foram coletadas em média 0,7 (±1,2) ninfas/animal, 1,7 (±2,9) machos/animal e 2,0 (±3,5) fêmeas/animal, prevalência

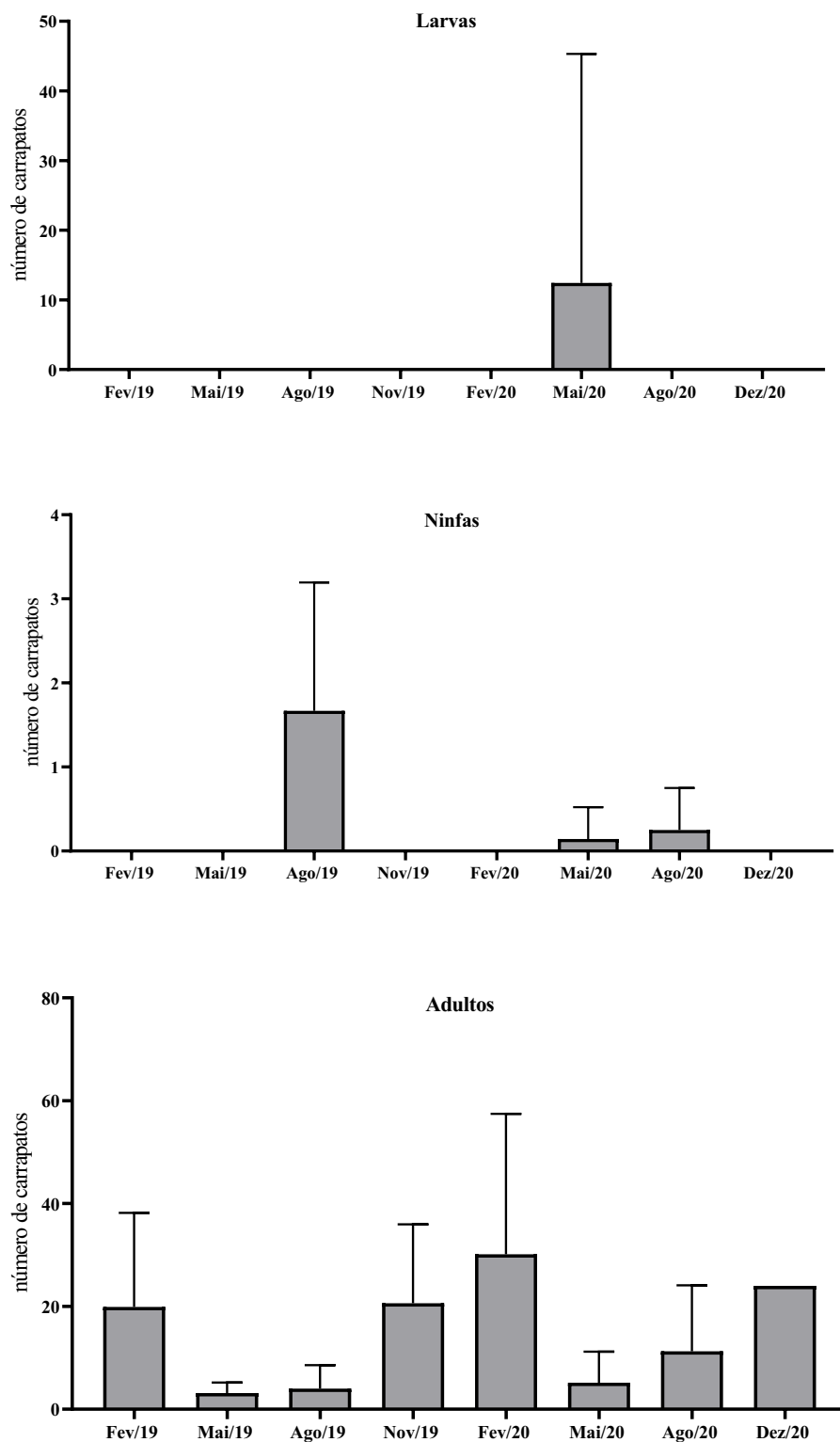
de 33% para todos os instares. Em agosto de 2020 foram coletadas em média 0,7 ( $\pm 1,2$ ) ninfas/animal, 1,3 ( $\pm 2,3$ ) fêmeas/animal, com prevalência de 33% para todos os instares. E em novembro de 2020 foram coletados em média 0,3 ( $\pm 0,6$ ) machos/animal e 1,3 ( $\pm 2,3$ ) fêmeas/animal, prevalência de 33% para todos os instares. Em maio, agosto e novembro de 2019 e maio de 2020 nenhum carrapato foi encontrado nos animais.

Na Fazenda do Instituto Federal do Triângulo Mineiro, foram feitas 29 inspeções nos animais, em sete meses de coleta, e foram coletados do lado esquerdo dos equinos um total de 64 *R. microplus* e três *A. sculptum*. Em maio de 2020 não houve coletas nessa fazenda devido a suspensão das atividades sob a pandemia por COVID. Em fevereiro de 2019 (n= 4 animais avaliados) foram coletadas em média 1,25 ( $\pm 2,5$ ) ninfas/animal de *R. microplus*, prevalência de 25%. Em maio de 2019 (n= 5) foram em média 0,4 ( $\pm 0,9$ ) machos/animal, prevalência de 20% e 11,4 ( $\pm 16,7$ ) fêmeas/animal, prevalência de 40%, todos *R. microplus*. Em fevereiro de 2020 (n= 2), *A. sculptum*, foram coletados em média 1,0 ( $\pm 1,4$ ) machos/animal e 0,5 ( $\pm 0,7$ ) fêmeas/animal, ambos com prevalência de 50%. Em setembro (n= 4) e novembro (n= 4) de 2019 e setembro (n= 5) e dezembro (n= 5) de 2020 nenhum carrapato foi encontrado nos animais.

Na Fazenda São Lucas foram feitas, ao todo, 43 inspeções nos animais, em oito meses de coletas, sendo obtido do lado esquerdo dos equinos, 348 (29,4%) *R. microplus*, 101 (8,5%) *D. nitens* e 736 (62,1%) *A. sculptum*. As coletas de foram realizadas nas mesmas datas das coletas nos bovinos. O número de animais avaliados por coleta e os valores obtidos de prevalência, média, desvio padrão da infestação por diferentes instares e espécies de carrapatos em equinos da Fazenda São Lucas estão compilados na Tabela 12. *Amblyomma sculptum* foi a espécie mais numerosa tendo pico de infestação por adultos em fevereiro e novembro de 2019 e dezembro de 2020. Ninfas estavam presentes em maior número de agosto de 2019 e as larvas foram obtidas apenas em maio de 2020 (Figura 4). Em relação ao *R. microplus* os maiores valores médios de infestação foram obtidos em agosto de ambos os anos. E, *D. nitens*, foi a espécie menos encontrada, sendo relatado apenas em duas (maio e agosto de 2020) das oito coletas.

**Tabela 12.** Prevalência, média ( $\pm$ desvio padrão) das contagens de carrapatos, no lado esquerdo de equinos naturalmente infestados na Fazenda São Lucas, Araguari, Minas Gerais, Brasil, entre os anos de 2019 e 2020. n<sup>o</sup>: número de animais avaliados; L: larva; N: ninfa; F: fêmea; M: macho.

		n <sup>o</sup>	Prevalência (%)				Média ( $\pm$ DP)			
			L	N	F	M	L	N	F	M
<i>R. microplus</i>	Fev/19	8	0	13	25	13	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,4 (1,1)	0,9 (2,1)	0,1 (0,4)
	Mai/19	7	0	0	29	0	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,3 (0,5)	0,0 ( $\pm$ 0,0)
	Ago/19	3	33	67	67	67	1,0 (1,7)	5,7 (7,4)	16,0 (21,9)	10,0 (14,8)
	Nov/19	5	0	0	0	0	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,0 ( $\pm$ 0,0)
	Fev/20	8	0	50	50	50	0,0 ( $\pm$ 0,0)	2,8 (6,2)	3,1 (4,9)	9,1 (15,8)
	Mai/20	7	14	14	0	14	0,1 (0,4)	0,9 (2,3)	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,1 (0,4)
	Ago/20	4	0	75	50	50	0,0 ( $\pm$ 0,0)	2,8 (2,6)	17,0 (20,0)	7,5 (9,9)
	Dez/20	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>D. nitens</i>	Fev/19	8	0	0	0	0	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,0 ( $\pm$ 0,0)
	Mai/19	7	0	0	0	0	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,0 ( $\pm$ 0,0)
	Ago/19	3	0	0	0	0	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,0 ( $\pm$ 0,0)
	Nov/19	5	0	0	0	0	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,0 ( $\pm$ 0,0)
	Fev/20	8	0	0	0	0	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,0 ( $\pm$ 0,0)
	Mai/20	7	0	29	71	57	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,7 (1,5)	10,3 (12,8)	2,7 (2,90)
	Ago/20	4	0	0	25	25	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,8 (1,5)	0,5 (1,0)
	Dez/20	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. sculptum</i>	Fev/19	8	0	0	100	88	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,0 ( $\pm$ 0,0)	8,8 (8,7)	11,1 (10,7)
	Mai/19	7	0	0	71	57	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,0 ( $\pm$ 0,0)	1,9 (1,6)	1,3 (1,8)
	Ago/19	3	0	67	33	67	0,0 ( $\pm$ 0,0)	1,7 (1,5)	0,3 (0,6)	3,7 (4,0)
	Nov/19	5	0	0	100	100	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,0 ( $\pm$ 0,0)	10,8 (10,5)	9,8 (9,2)
	Fev/20	8	0	0	100	100	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,0 ( $\pm$ 0,0)	13,6 (17,4)	16,5 (11,1)
	Mai/20	7	14	14	57	57	12,4 (32,9)	0,2 (0,4)	1,6 (2,1)	3,6 (4,6)
	Ago/20	4	0	25	75	100	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,3 (0,5)	2,8 (1,9)	8,5 (11,8)
	Dez/20	1	0	0	100	100	0	0	15	9



**Figura 4.** Média e desvio padrão das contagens de larvas, ninfas e adultos de *Amblyomma sculptum* coletados do lado esquerdo de equinos naturalmente infestados na Fazenda São Lucas, Araguari, Minas Gerais, Brasil, entre os anos de 2019 e 2020.

Na Fazenda Madrinha Medalha foram ao todo 24 inspeções nos animais, em cinco meses de coletas, sendo obtidos do lado esquerdo dos equinos, 8 (0,6%) *R. microplus*, 1282 (98,0%) *D. nitens* e 18 (1,4%) *A. sculptum*. As coletas foram realizadas em fevereiro, maio, setembro e dezembro de 2019 e março de 2020. O número de animais avaliados e os valores obtidos de prevalência, média, desvio padrão da infestação por diferentes instares e espécies de carrapatos em equinos da Fazenda Madrinha Medalha estão compilados na Tabela 13. *Dermacentor nitens* foi a espécie mais numerosa e encontrada em todos os meses de coleta. As maiores infestações médias foram obtidas com as larvas desse carrapato em maio e setembro de 2019. *Rhipicephalus microplus* esteve presente em quatro das cinco coletas. Já para *A. sculptum* foram obtidos apenas carrapatos adultos em fevereiro e dezembro de 2019 e março de 2020 (Tabela 13)

**Tabela 13.** Prevalência, média ( $\pm$ desvio padrão) das contagens de carrapatos, no lado esquerdo de equinos naturalmente infestados na Fazenda Madrinha Medalha, Sacramento, Minas Gerais, Brasil, entre os anos de 2019 e 2020. n<sup>o</sup>: número de animais avaliados; L: larva; N: ninfa; F: fêmea; M: macho.

		n <sup>o</sup>	Prevalência (%)				Média ( $\pm$ DP)			
			L	N	F	M	L	N	F	M
<i>R. microplus</i>	Fev/19	4	0	0	50	0	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,8 ( $\pm$ 0,9)	0,0 ( $\pm$ 0,0)
	Mai/19	4	0	0	25	0	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,3 ( $\pm$ 0,5)	0,0 ( $\pm$ 0,0)
	Set/19	4	0	0	25	0	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,5 ( $\pm$ 1,0)	0,0 ( $\pm$ 0,0)
	Dez/19	6	0	0	0	0	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,0 ( $\pm$ 0,0)
	Mar/20	6	0	17	0	17	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,2 ( $\pm$ 0,4)	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,2 ( $\pm$ 0,4)
<i>D. nitens</i>	Fev/19	4	0	25	75	75	0,0 ( $\pm$ 0,0)	2,0 ( $\pm$ 4,0)	26,0 ( $\pm$ 29,4)	17,0 ( $\pm$ 24,7)
	Mai/19	4	100	100	100	100	48,0 ( $\pm$ 57,9)	34,3 ( $\pm$ 45,6)	9,8 ( $\pm$ 9,1)	12,5 ( $\pm$ 11,7)
	Set/19	4	100	75	75	75	55,0 ( $\pm$ 59,1)	22,8 ( $\pm$ 24,7)	8,0 ( $\pm$ 7,7)	5,0 ( $\pm$ 4,7)
	Dez/19	6	33	50	67	67	1,7 ( $\pm$ 3,2)	7,3 ( $\pm$ 14,1)	11,5 ( $\pm$ 15,8)	7,8 ( $\pm$ 9,2)
	Mar/20	6	17	50	17	50	1,3 ( $\pm$ 3,3)	7,0 ( $\pm$ 12,7)	4,0 ( $\pm$ 9,8)	12,8 ( $\pm$ 28,1)
<i>A. sculptum</i>	Fev/19	4	0	0	50	0	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,0 ( $\pm$ 0,0)	1,0 ( $\pm$ 1,4)	0,0 ( $\pm$ 0,0)
	Mai/19	4	0	0	0	0	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,0 ( $\pm$ 0,0)
	Set/19	4	0	0	0	0	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,0 ( $\pm$ 0,0)
	Dez/19	6	0	0	67	33	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,0 ( $\pm$ 0,0)	1,2 ( $\pm$ 1,5)	0,8 ( $\pm$ 1,3)
	Mar/20	6	0	0	33	0	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,3 ( $\pm$ 0,5)	0,0 ( $\pm$ 0,0)

Na Fazenda Morro da Mesa foram realizadas 13 inspeções nos equinos, em cinco meses de coleta, sendo obtidos do lado esquerdo desses animais, 129 (33,8%) *R. microplus*, 36 (9,4%) *D. nitens* e 217 (56,8%) *A. sculptum*. As coletas nos equinos foram realizadas na mesma data que a dos bovinos. O número de animais avaliados e os valores obtidos de prevalência, média, desvio padrão da infestação por diferentes instares e espécies de carrapatos em equinos da Fazenda Morro da Mesa estão detalhados na Tabela 14. *Amblyomma sculptum*, a espécie mais numerosa foi obtida em todas as coletas, apresentando os maiores valores médios para fêmeas e machos em fevereiro de ambos os anos e dezembro de 2019. Ninfas foram coletadas apenas em maio de 2019 e nenhuma larva foi encontrada. A segunda espécie mais numerosa, *R. microplus*, foi coletada em quatro das cinco campanhas sendo a maior média de infestação obtida em fevereiro de 2019 média de 9,0 fêmeas/animal. E *D. nitens* esteve presente em três das cinco avaliações (Tabela 14)

**Tabela 14.** Prevalência, média ( $\pm$ desvio padrão) das contagens de carrapatos, no lado esquerdo de equinos naturalmente infestados na Fazenda Morro da Mesa, Araguari, Minas Gerais, Brasil, entre os anos de 2019 e 2020. n<sup>o</sup>: número de animais avaliados; L: larva; N: ninfa; F: fêmea; M: macho.

		n <sup>o</sup>	Prevalência (%)				Média ( $\pm$ DP)			
			L	N	F	M	L	N	F	M
<i>R. microplus</i>	Fev/19	4	0	25	25	25	0,0 ( $\pm$ 0,0)	2,5 ( $\pm$ 5,0)	9,0 ( $\pm$ 18,0)	7,3 ( $\pm$ 14,5)
	Mai/19	3	0	33	33	0	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,3 ( $\pm$ 0,6)	2,3 ( $\pm$ 4,0)	0,0 ( $\pm$ 0,0)
	Ago/19	2	0	0	100	50	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,0 ( $\pm$ 0,0)	3,5 ( $\pm$ 2,1)	8,0 ( $\pm$ 11,3)
	Dez/19	2	0	50	50	50	0,0 ( $\pm$ 0,0)	1,0 ( $\pm$ 1,4)	6,0 ( $\pm$ 8,5)	4,5 ( $\pm$ 6,4)
	Fev/20	2	0	0	0	0	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,0 ( $\pm$ 0,0)
<i>D. nitens</i>	Fev/19	4	0	25	75	75	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,3 ( $\pm$ 0,5)	2,5 ( $\pm$ 2,6)	1,3 ( $\pm$ 1,3)
	Mai/19	3	0	33	33	33	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,3 ( $\pm$ 0,6)	0,3 ( $\pm$ 0,6)	1,3 ( $\pm$ 2,3)
	Ago/19	2	0	0	100	100	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,0 ( $\pm$ 0,0)	1,5 ( $\pm$ 0,7)	5,5 ( $\pm$ 3,5)
	Dez/19	2	0	0	0	0	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,0 ( $\pm$ 0,0)
	Fev/20	2	0	0	0	0	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,0 ( $\pm$ 0,0)
<i>A. sculptum</i>	Fev/19	4	0	0	100	75	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,0 ( $\pm$ 0,0)	5,5 ( $\pm$ 5,2)	10,5 ( $\pm$ 8,3)
	Mai/19	3	0	33	33	67	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,7 ( $\pm$ 1,2)	0,3 ( $\pm$ 0,6)	0,7 ( $\pm$ 0,6)
	Ago/19	2	0	0	0	50	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,5 ( $\pm$ 0,7)
	Dez/19	2	0	0	100	100	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,0 ( $\pm$ 0,0)	8,0 ( $\pm$ 9,9)	15,5 ( $\pm$ 17,7)
	Fev/20	2	0	0	50	100	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,0 ( $\pm$ 0,0)	45,0 ( $\pm$ 63,6)	5,0 ( $\pm$ 2,8)

### 4.3 Biocarrapaticidograma

Foi avaliada, *in vitro* através do biocarrapaticidograma, a eficácia dos carrapaticidas em quatro das seis fazendas aqui monitoradas, sendo elas Fazenda Experimental do Glória, Fazenda do Instituto Federal do Triângulo Mineiro, Fazenda Joinha, Fazenda São Lucas. As populações de *R. microplus* de cada fazenda apresentaram sensibilidade distinta aos carrapaticidas, os resultados estão compilados da Tabela 21. A população de carrapatos menos susceptível foi a da Fazenda Joinha, sendo que nenhum produto alcançou a eficácia desejada. Nas demais fazendas, dois (Colosso FC30<sup>®</sup> e Cyperclor plus<sup>®</sup>) dos cinco produtos testados são indicados para uso, devido à alta eficácia (Tabela 21).

**Tabela 21.** Avaliação da eficácia carrapaticida *in vitro* sobre *Rhipicephalus microplus* coletados de diferentes fazendas do Triângulo Mineiro, Minas Gerais. Agosto de 2020. FEG - Fazenda Experimental do Glória, Uberlândia, MG; FIF - Fazenda do Instituto Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, MG; FJO - Fazenda Joinha, Tupaciguara, MG; FSL - Fazenda São Lucas Araguari, MG.

Eficácia em porcentagem (%) dos diferentes acaricidas					
Fazendas	Alatox <sup>®</sup>	Aspersin <sup>®</sup>	Colosso pulverização <sup>®</sup>	Colosso FC30 <sup>®</sup>	Cyperclor plus <sup>®</sup>
FEG	5,1	2,8	28,8	100,0	99,9
FIF	12,7	6,4	48,1	100,0	100,0
FJO	0,0	0,0	9,2	71,5	63,9
FSL	15,9	8,2	57,6	100,0	100,0



## 5. DISCUSSÃO

As contagens das fêmeas ingurgitadas do carrapato *R. microplus* conforme preconizado por Wharton e Utech (1970) embora sempre mais baixas, apontaram ao longo dos dois anos do trabalho as mesmas variações nos níveis de infestação dos bovinos que a contagem de todos as fases do carrapato. Nestas contagens e conforme discutido no capítulo II constatou-se que o *R. microplus* realiza até cinco gerações ao longo do ano na região do estudo. No entanto essa dinâmica populacional, observada pela contagem mensal de carrapatos nos bovinos, ficou evidente somente na Fazenda Experimental do Glória. As contagens apenas sazonais das outras fazendas, com exceção daquela do Instituto Federal do Triângulo Mineiro, e as interrupções de contagens em função da pandemia impediram a detecção de todos os picos de infestação indicativos das gerações sequenciais.

Na Fazenda do Instituto Federal do Triângulo Mineiro pode-se observar no primeiro ano de estudo quatro picos de infestação e no segundo ano apenas três picos. Todavia esse resultado deve considerar algumas interferências tais como uso de acaricidas semanas antes da contagem de janeiro de 2019, impossibilidade de contagens em alguns meses de 2020 e mudança dos animais de pastagem em agosto e setembro de 2020. Embora nenhuma avaliação prévia da pastagem tenha sido feita, a mudança dos animais para uma pastagem com reduzida carga de larvas infestantes pode ter influenciado na infestação dos animais.

As contagens de carrapatos dos bovinos nas diferentes fazendas corroboram com dados da literatura que relatam animais de raças cruzados e com maior grau de sangue taurino com infestações mais elevadas por *R. microplus* em relação a zebuínos (ANDREOTTI et al., 2019; BONATTE et al., 2019; GOMES et al., 2016; NICARETTA et al., 2021; PINA et al., 2021; RODRIGUES et al., 2018; VERISSIMO et al., 1997; 2019). Essas infestações podem afetar diretamente o produtor pela redução na produção leiteira ou indiretamente pelo custo do controle desse carrapato, seja pela presença de populações resistentes a acaricidas ou dificuldade de obter produtos carrapaticidas eficazes com reduzido período de carência para uso nos animais em lactação (ANDREOTTI et al., 2019; GRISI et al., 2019; RODRIGUES; LEITE, 2013). Segundo estimativas de Rodrigues e Leite (2013) bovinos cruzados Holandês x Zebu podem ter uma redução de 2,7% na produção leiteira, devido a infestação por carrapatos.

Considerando apenas as contagens sazonais do carrapato *R. microplus* das seis fazendas, os três menores valores médios de infestação das oito contagens ocorreram nos bovinos da Fazenda Joinha (tanto para contagem 4,5-8,0 quanto contagem total). Por outro lado, a Fazenda Joinha tinha a maior taxa de lotação das pastagens e bovinos da raça Holandês, mais susceptíveis à infestação por carrapatos (VERISSIMO et al., 2019) e, portanto, um potencial para as infestações mais intensas. Os níveis mais baixos de infestação nesta fazenda, apesar do potencial maior, foram determinados pelo uso constante de carrapaticidas. Esse uso constante selecionou populações de carrapatos e resultou naqueles expressando o maior nível de resistência a acaricidas dentre as fazendas avaliadas com o biocarrapaticidograma. Além de reforçar os fatos sobre desenvolvimento de resistência a acaricidas (KLAFKE et al., 2017), essa observação realça que fazendas possuem populações de carrapatos distintas e que o controle estratégico com acaricidas deve ser individualizado por propriedade.

Mesmo que no biocarrapaticidograma a avaliação da eficácia acaricida tenha utilizado produtos cujo composto químico principal era a cipermetrina, observou-se uma susceptibilidade distinta das populações de *R. microplus* das diversas fazendas aos produtos comercialmente disponíveis. As eficácias mais altas foram obtidas na Fazenda São Lucas, mas apenas dois dos cinco produtos apresentaram eficácia satisfatória e na Fazenda Joinha nenhum produto alcançou eficácia adequada. De fato, o uso indiscriminado dos acaricidas comerciais com intervalos de curto prazo podem ser um fator determinante para o aumento dos níveis de resistência e conseqüentemente fracasso do controle químico (KUNZ; KEMP, 1994) e um potencial risco a curto prazo no controle de carrapatos na Fazenda Joinha.

A resistência aos piretróides é comum no Brasil (ANDREOTTI et al., 2019; KLAFKE et al., 2017). Klafke et al. (2017) relatam que resistência à cipermetrina está amplamente disseminada no estado do Rio Grande do Sul afetando 98% da população de carrapatos. Em estudo realizado com carrapatos de sete fazendas de Uberlândia e uma em Uberaba Domingues et al. (2012) relatam resistência a essa mesma base química em todos os locais. Em Campo Grande, Mato Grosso do Sul, através do teste de imersão de adultos com produtos semelhantes aos aqui usados, constatou-se que Alatox<sup>®</sup> teve 34,2% de eficácia, Aspersin<sup>®</sup> 14,6%, Colosso pulverização<sup>®</sup> 51,5% e 70,2%, sendo o Colosso FC30<sup>®</sup> o único a apresentar 100% de eficácia nos testes (VALSONI et al., 2021). Higa et al. (2016) em estudo envolvendo diversas propriedades do Brasil relatam eficácia do Alatox<sup>®</sup> de 20% a 100%, Colosso pulverização<sup>®</sup> de 10% a 98% e Cyperclor plus

pulverização<sup>®</sup> acima de 94,9% em todos os testes. Rodrigues et al. (2018) em estudo realizado em fazenda do município de Água Clara, Mato Grosso do Sul, relatam, para Colosso FC30<sup>®</sup>, eficácia de 100% no teste de imersão de adultos e quando utilizado o mesmo carrapaticida a campo a eficácia variou de 94% a 100%.

*Amblyomma sculptum* foi encontrado em bovinos de quatro das seis fazendas avaliadas de forma esporádica e de forma mais regular e com as maiores infestações na Fazenda São Lucas, propriedade em que bovinos tem acesso à mata. Nessa fazenda as prevalências de infestação ao longo do estudo variaram de zero a 88%. Siqueira et al. (2021) relatam prevalência entre zero e 100% em bovinos da raça Nelore na mesma região (Triângulo Mineiro) do estudo e que tinham acesso à mata e à pastos sujos, ambos importantes na sobrevivência do carrapato na fase não parasitária (LABRUNA et al., 2001; VERONEZ et al., 2010). Segundo Siqueira et al. (2021) a maior infestação média foi de ninfas nos meses de julho e agosto. Ramos et al. (2016) também relatam as maiores infestações médias do estágio ninfa em bovinos no Pantanal. No presente estudo os estágios parasitários nos bovinos de maneira geral coincidiram com a distribuição sazonal dessa espécie de carrapato (LABRUNA et al., 2003) e a maior infestação média foi de fêmeas de *A. sculptum* em fevereiro. Como observado neste trabalho, embora bovinos possam ser infestados por *A. sculptum*, para tal é necessária a presença do hospedeiro primário e de ambiente adequado para o desenvolvimento das fases não parasitárias (LABRUNA et al., 2001; RAMOS et al. 2016; SIQUEIRA et al., 2021; VERONEZ et al., 2010).

Três espécies de carrapatos foram coletadas de equinos. O carrapato *A. sculptum* foi coletado em quatro das cinco fazendas, em prevalências de infestação 0 a 100%. Em duas delas (Fazenda São Lucas e Fazenda Morro da Mesa) essa espécie foi encontrada em todos os meses e todas as infestações seguiram o padrão sazonal de distribuição de *A. sculptum*, conforme descrito para região sudeste do Brasil (LABRUNA et al., 2002; 2003) com larvas ocorrendo no outono (maio) ninfas outono/inverno (maio e agosto) e os adultos com maior ocorrência na primavera e verão (fevereiro, novembro e dezembro). O equino é um dos hospedeiros primários do carrapato *A. sculptum* capaz de manter as infestações por si só, desde que em ambiente adequado (LABRUNA et al., 2001). Neste contexto, a maior infestação de bovinos com carrapatos *A. sculptum* na Fazenda São Lucas proveio, pelo menos em parte, da maior infestação dos equinos.

*Rhipicephalus microplus* foi a única espécie de carrapato encontrada nos equinos de todas as fazendas, entretanto, sempre em quantidade reduzida. Embora não sejam

hospedeiros habituais desse carrapato o compartilhamento de pastagem com bovinos favorece a infestação, corroborando com dados da literatura (BORGES; SILVA, 1994; LABRUNA et al., 2002; 2001; SIQUEIRA et al., 2021).

A terceira espécie encontrada parasitando os equinos, o carrapato *D. nitens* é amplamente disseminado no Brasil e associada a criações de equinos. A saber, equinos são o principal hospedeiro dessa espécie de carrapato (LABRUNA et al., 2001) e Kerber et al. (2009) constataram esse carrapato em 95% dos haras avaliados, geralmente em altas infestações. Em nosso trabalho *D. nitens* foi encontrado exclusivamente em equinos e apenas em três das fazendas avaliadas. De maneira geral as infestações foram de baixa prevalência e reduzido número médio de carrapatos, exceto na Fazenda Madrinha Medalha. Nessa fazenda pôde-se descrever uma alta prevalência e contagens mais elevadas, principalmente pelas larvas e ninfas encontradas em maio e setembro de 2019.

*Dermacentor nitens*, à semelhança do *R. microplus*, é monóxena e pode realizar até cinco gerações anuais no Sudeste do Brasil (LABRUNA; FACCINI, 2020), entretanto com apenas quatro contagens anuais em nosso estudo, não foi possível descrever a dinâmica populacional no Triângulo Mineiro. Interessante constatar que apesar do compartilhamento das pastagens de equinos com bovinos e presença de larvas infestantes de *D. nitens* nestas pastagens em algumas das fazendas (observação pessoal) não foi encontrada essa espécie de carrapato nos bovinos. Essa observação indica que bovinos não são hospedeiros adequados para esse carrapato reforçando trabalhos anteriores (RODRIGUES et al., 2017) com relatos de infestações apenas esporádicas e como descrito por Borges e Silva (1994) que relatam prevalência de 1,4% nos bovinos e com frequência de apenas 0,13%.

Em conclusão, descrevemos aqui o padrão de dinâmica populacional de *R. microplus* com cinco picos de infestação e os altos níveis de infestação em bovinos leiteiros de diferentes fazendas da região do Triângulo Mineiro. Bem como a ocorrência de *A. sculptum* nesses animais com observações sobre a sazonalidade desse carrapato em bovinos e equinos. A contagem de carrapatos utilizando o método tradicional descrito por Wharton e Utech (1970) é prático e rápido para avaliação dos níveis de infestação pelo carrapato do boi *R. microplus*, todavia com essa metodologia a ocorrência de outras espécies de carrapato, como *A. sculptum*, é ignorada. Com relação aos produtos acaricidas aqui descrevemos uma variação no perfil de resistência das diferentes populações de *R. microplus* que acometem bovinos leiteiros da região do Triângulo Mineiro. Estudos adicionais de resistência a acaricidas devem envolver outras bases químicas e espécies de

carrapatos a fim de verificar a susceptibilidade das distintas espécies e populações de carrapatos.

## REFERÊNCIAS

- ANDREOTTI, R., GARCIA, M.V., KOLLER W.W. Carrapatos na cadeia produtiva de bovinos. Brasília: Embrapa. 31p. 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.
- BARRÉ, N., UILENBERG, G. Spread of parasites transported with their hosts: case study of species of cattle tick. Rev. Sci. Tec. v. 29, p. 149–160, 2010.
- 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.
- BONATTE, P., RODRIGUES, V.S., GARCIA, M.V., HIGA, L.O.S., ZIMMERMANN, N.P., BARROS, J.C., ANDREOTTI, R. Economic performance evaluation of Brangus and Nellore cattle breed naturally infested with *Rhipicephalus microplus* in an extensive production system in Central-West Brazil. Exp. Appl. Acarol. v. 78, p. 565-577, 2019.
- BORGES, L.M.F., SILVA C.R.F. Ixodídeos parasitos de bovinos e equinos da microrregião de Goiânia. Rev. Pat. Trop. p. 69-74, 1994.
- CANÇADO, P.H.D., MOURÃO, G.M., PIRANDA, E.M., ONOFRIO, V.C., BARROS-BATTESTI, D.M. Current status of ticks and tick-host relationship in domestic and wild animals from Pantanal wetlands in the state of Mato Grosso do Sul, Brazil. Iheringia Serie Zoologia, v. 107, p. 1-8, 2017.
- DOMINGUES L.N., FIGUEIREDO B.S.A., BELLO, A.C.P.P., CUNHA, A.P., BARROS, A.T.M., LEITE, R.C., SILAGHI, C., PFISTER, K., PASSOS, L.M.F. Survey of pyrethroid and organophosphate resistance in Brazilian field populations of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*: Detection of C190A mutation in domain II of the para-type sodium channel gene. Vet. Parasitol. v. 189, p. 327–332, 2012.
- DRUMMOND, R.O., ERNST, S.E., TREVINO, J.L., GLADNEY, W.J., GRAHAM, O.H. *Boophilus annulatus* and *Boophilus microplus*: laboratory tests of insecticides. J. Econ. Entomol. v. 66, p. 130–133, 1973. <http://dx.doi.org/10.1093/jee/66.1.130>.
- 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., 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. *Vet. Parasitol.* v. 220, p. 72-76, 2016.
- 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. *Braz. J. Vet. Parasitol.* 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. *J. Med. Chem.* v. 5, p. 326-333, 2015.
- HIGA, L.O.S., GARCIA, M.V., BARROS, J.C., KOLLER, W.W., ANDREOTTI, R. Evaluation of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae) resistance to different acaricide formulations using samples from Brazilian properties. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.* v. 25, p. 163–171, 2016.
- IBGE, 2022a. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção da Pecuária. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html?=&t=resultados>. Acesso: 24 de agosto de 2022.
- IBGE, 2022b. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Leiteira. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/leite/br>. Acesso: 24 de agosto de 2022.
- KERBER, C.E., LABRUNA, M.B., FERREIRA, F., DE WAAL, D.T., KNOWLES, D.P., GENNARI, S.M. Prevalence of equine Piroplasmiasis and its association with tick infestation in the State of São Paulo, Brazil. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.* v. 18, p. 1-8, 2009.
- KLAFKE, G.M., WEBSTER, A., DALL AGNOL, B., PRADEL, E., SILVA, J., LA CANAL, L.H., BECKER, M., OSÓRIO, M.F., MANSSON, M., BARRETO, R., SCHEFFER, R., SOUZA, U.A., CORASSINI, V.B., SANTOS, J., RECK, J., MARTINS, J.R. Multiple resistance to acaricides in field populations of *Rhipicephalus microplus* from Rio Grande do Sul state, Southern Brazil. *Ticks Tick-Borne Dis.* v. 8, p. 73-80, 2017.
- KUNZ, S.E., KEMP, D.H. Insecticides and acaricides: resistance and environmental impact. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.* v. 13, p. 1249–1286, 1994.

- LABRUNA, M. B. Ecology of Rickettsia in South America. Ann. N. Y. Acad. Sci. v. 1166, p. 156-166, 2009.
- LABRUNA, M.B., AMAKU, M., METZNER, J.A., PINTER, A., FERREIRA, F. Larval behavioral diapause regulates life cycle of *Amblyomma cajennense* (Acari: Ixodidae) in Southeast Brazil. J. Med. Entomol. v. 40, p. 170-178, 2003.
- LABRUNA, M.A., FACCINI, J.L.H. The nonparasitic phase of *Dermacentor nitens* under field conditions in southeastern Brazil. Braz. J. Vet. Parasitol. v. 29, p. 1-12, 2020.
- LABRUNA, M.B., KASAI, N., FERREIRA, F., FACCINI, J.L.H., GENNARI, S.M. Seasonal dynamics of ticks (Acari: Ixodidae) on horses in the state of São Paulo, Brazil. Vet. Parasitol. v. 105, p. 65–77, 2002.
- LABRUNA, M. B., KERBER, C.E.; FERREIRA, F.; FACCINI, J.L.H.; DE WAAL, D.T.; GENNARI, S.M. Risk factors to tick infestations and their occurrence on horses in the state of São Paulo, Brazil. Vet. Parasitol. v. 97, p. 1–14, 2001.
- LABRUNA, M.B., LEITE, R.C., OLIVEIRA, P.R. Study of the weight of eggs from six ixodid species from Brazil. Mem. Inst. Oswaldo Cruz. v. 92, p. 205–207, 1997.
- MARTINS, T.F., BARBIERI, A.R., COSTA, F.B., TERASSINI, F.A., CAMARGO, L.M., PETERKA, C.R.L., PACHECO, R.C., DIAS, R.A., NUNES, P.H., MARCILI, A., SCOFIELD, A., CAMPOS, A.K., HORTA, M.C., GUILLOUX, A.G., BENATTI, H.R., RAMIRES, D.G., BARROS-BATTESTI, D.M., LABRUNA, M.B. Geographical distribution of *Amblyomma cajennense* (sensu lato) ticks (Parasitiformes: Ixodidae) in Brazil, with description of the nymph of *A. cajennense* (sensu stricto). Parasit. Vectors v. 9, p.1-14, 2016.
- MARTINS, T.F., ONOFRIO, V.C., BARROS-BATTESTI, D.M., LABRUNA, M.B. Nymphs of the genus *Amblyomma* (Acari: Ixodidae) of Brazil: descriptions, redescrptions, and identification key. Ticks Tick Borne Dis. v. 1, p. 75–99, 2010.
- NAVA, S., BEATI, L., LABRUNA, M.B., CÁCERES, A.G., MANGOLD, A.J., GUGLIELMONE, A.A. Reassessment of the taxonomic status of *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) with the description of three new species, *Amblyomma tonelliae* n. sp., *Amblyomma interandinum* n. sp. and *Amblyomma patinoi* n. sp., and reinstatement of *Amblyomma mixtum* Koch, 1844, and *Amblyomma sculptum* Berlese, 1888 (Ixodida: Ixodidae). Ticks Tick Borne Dis. v. 5, p. 252–276, 2014.
- NICARETTA, J.E., ZAPA, D.M.B., COUTO, L.F.M., HELLER, L.M., CAVALCANTE, A.S.A., CRUVINEL, L.B., MELO, R.D., NASCIMENTO, R.M., SOARES, V.E.,



- BORGES, L.M.F., MONTEIRO, C.M.O., LOES, W.D.Z. *Rhipicephalus microplus* seasonal dynamic in a Cerrado biome, Brazil: an update data considering the global warming. *Vet. Parasitol.* v. 12, p. 1-8, 2021.
- 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.
- PIÑA, F.T.B., ZIMMERMANN, N.P., GARCIA, M.V., HIGA, L.O.S., OSHIRO, L.M., DUARTE, P.O., BARROS, J.C., Sensitivity of Senepol and Caracu breeds to parasitism by *Rhipicephalus microplus*. *Syst. Appl. Acarol.* v. 26, p. 954-961, 2021.
- 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. *Exp. Appl. Acarol.* v. 68, p. 227-240, 2016.
- RODRIGUES, D.S., LEITE, R.C. Economic impact of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*: estimate of decreased milk production on a dairy farm. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* v. 65, p. 1570-1572, 2013.
- RODRIGUES, V.S., BONATTE, P., GARCIA, M.V., HIGA, L.O.S., PIÑA, F.T.B., ZIMMERMANN, N.P., DUARTE, P.O., BARROS, J.C, ANDREOTTI, R. Efficacy profile of Cypermethrin and Chlorpyrifos based acaricides on *Rhipicephalus microplus* control on cattle in the rearing phase, naturally infested and exposed to tick fever agents in central Brazil. *Vet. Parasitol.: Reg. Stud. Rep.* v. 12, p. 43-48, 2018.
- RODRIGUES, V.S., GARCIA, M.V., CRUZ, B.C., MACIEL, W.G., ZIMMERMANN, N.P., KOLLER, W.W., BARROS, J.C., ANDREOTTI, R. Life cycle and parasitic competence of *Dermacentor nitens* Neumann, 1897 (Acari: Ixodidae) on different animal species. *Ticks Tick. Borne Dis.* v. 8, p. 379–384, 2017.
- SIQUEIRA, S.M., MAIA, R.C., RAMOS, V.N., RODRIGUES, V.S., SZABÓ, M.P.J. *Rhipicephalus microplus* and *Amblyomma sculptum* (Ixodidae) infestation of Nellore cattle (*Bos taurus indicus*) in a farm of the Brazilian Cerrado: seasonality and infestation patterns. *Exp. Appl. Acarol.* v. 84, p. 659-672, 2021.
- VERÍSSIMO, C.J. Carrapaticidas: toxicologia, resíduos e alternativas. Nova Odessa. 132p. 2019.
- 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.

- VERONEZ, V.A., FREITAS, B.Z., ;OLEGÁRIO, M.M.M., CARVALHO, W.M., PASCOLI, G.V.T., THORGA, K., GARCIA, M.V., SZABO, M.P.J. Ticks (Acari: Ixodidae) within various phytophysionomies of a Cerrado reserve in Uberlândia, Minas Gerais, Brazil. *Exp. Appl. Acarol.* v. 50, p. 169-179, 2010
- 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. *J. Aust. Entomol. Soc.* v. 9, p. 171- 182, 1970.