

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

AMANDA VITÓRIA SILVA GOMES

**SENSIBILIDADE DE DIVERSAS POPULAÇÕES DO CARRAPATO *Rhipicephalus*
microplus (ACARI: IXODIDAE) A ACARICIDAS, EM FAZENDA LEITEIRA,
UBERLÂNDIA, MINAS GERAIS**

UBERLÂNDIA

2021

AMANDA VITÓRIA SILVA GOMES

**SENSIBILIDADE A ACARICIDAS DE DIVERSAS POPULAÇÕES DO
CARRAPATO *Rhipicephalus microplus* (ACARI: IXODIDAE) EM FAZENDA
LEITEIRA, UBERLÂNDIA, MINAS GERAIS**

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

Orientador: Prof. Dr. Matias Pablo Juan Szabó

Coorientadora: Dra. Maria Marlene Martins

UBERLÂNDIA

2021

AGRADECIMENTOS

Tudo o que um sonho precisa para ser realizado, é de alguém que acredite que ele possa ser realizado.

Agradeço, primeiramente, a Deus pelo privilégio de estar viva mesmo em tempos tão sombrios. Ao Prof. Dr. Matias Szabó, por me acolher de bom grado em seu laboratório quando eu estava ainda no quinto período da graduação, por ser um exemplo de pessoa e profissional e me conceder bons frutos de anos de trabalho e pesquisa.

À minha mãe científica, Maria Marlene Martins, minha grande mestra e amiga que, com muita paciência e carinho, me guiou aos caminhos do método científico, com ética e responsabilidade me ensinando tudo que eu hoje sei, me incentivando e auxiliando no meu crescimento pessoal e profissional com sua alegria de vida. Ao meu grande amigo e guia científico Vinícius da Silva Rodrigues por me proporcionar grandes ensinamentos me ajudando a ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo do projeto com sua gentileza e boa vontade.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento e Pesquisa, CNPq e a ProPP-UFU pela oportunidade e concessão de bolsa para a realização deste projeto. Aos colegas do LABIX, com quem tive a oportunidade e honra de conviver ao longo da graduação: Raíssa, Ana Carolina, Laís, Adri, Vanessa, Laís Keoche, Lorena e Amanda. O apoio, amizade e auxílio no trabalho de campo foram fundamentais para o desenvolvimento desse projeto.

Aos funcionários da Fazenda Experimental do Glória pela colaboração, em especial ao Prof. Dir. Adriano Pirtouscheg que nos proporcionou todo o apoio necessário e os produtos químicos utilizados e ao estagiário Amadeu por todas as informações compartilhadas.

Aos meus familiares e amigos pelas preces desejosas pelo meu sucesso. Aos meus pais Ednair Alves da Silva e Marcos Lucio Gomes, por serem meu alicerce, exemplos de superação, caráter resiliência, ética e idoneidade. Aos meus grandes e preciosos amigos Gustavo de Azevedo, Bruna Pereira, Carolina Izacc, Mariana Comassio e Isabelle Mascarenhas por todo o carinho e suporte durante todos os meus projetos pessoais e profissionais desde o início da minha jornada acadêmica, mesmo nos momentos mais obscuros. Aos bovinos que participaram deste experimento, sem os quais nada seria possível, e que despertaram em mim esse amor puro e permanente.

Na falta de palavras suficientes que possam expressar todo o meu carinho e gratidão a todos que me auxiliaram nessa jornada, deixo aqui o meu mais profundo e sincero obrigado.

RESUMO

O carrapato do boi, *Rhipicephalus microplus*, causa elevadas perdas econômicas à pecuária bovina brasileira, tanto por espoliação sanguínea, como pela transmissão de agentes infecciosos. O controle do parasita é essencial para a pecuária, principalmente na bovinocultura de leite constituída por bovinos taurinos, mais suscetíveis ao carrapato. Na ausência de alternativas eficazes, o controle se faz com uso de acaricidas. Porém o uso indiscriminado e sem orientação técnica levou ao desenvolvimento de populações de carrapatos resistentes a diversos princípios ativos. Por este motivo o controle adequado depende da determinação da sensibilidade das populações de carrapato alvo aos diversos acaricidas e o seu uso racional integrado ao manejo da fazenda. O objetivo do estudo foi avaliar o controle vigente de carrapatos, determinar os níveis de infestação ambiental nas diversas fases de criação do gado de leite, avaliar a sensibilidade a acaricidas das populações de carrapatos de cada fase de criação do gado leiteiro e propor o uso racional destes em consonância com o manejo na Fazenda do Glória da Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais. Inicialmente foi possível mapear as áreas destinadas à bovinocultura de leite na Fazenda do Glória bem como a dinâmica de uso dessa área e o manejo de forma geral. Na avaliação da eficácia de produtos comerciais contra o carrapato *R. microplus* observou-se produtos com eficácia já comprometida pela resistência do parasita e outros com eficácia de 100%. Infelizmente estes últimos se referem à produtos que não podem ser usados para vacas em produção ativa por terem efeito residual que contamina o leite. Entre os testes para avaliação da eficácia de acaricidas o teste de imersão de adultas se mostrou o mais eficaz para avaliar o nível de resistência de uma população de carrapatos frente aos acaricidas.

Palavras-chave: *Rhipicephalus microplus*, bovinos, acaricidas, resistência, controle estratégico.

ABSTRACT

The cattle tick, *Rhipicephalus microplus*, causes high economic losses to Brazilian livestock, both by blood spoliation and transmission of infectious agents. The control of the parasite is essential for cattle breeding, especially in dairy cattle taurine cattle, more susceptible to ticks. In the absence of effective alternatives, the control is done with acaricides. However, the indiscriminate use and without technical guidance led to the development of populations of ticks resistant to several active principles. For this reason, the adequate control depends on the determination of the sensitivity of the target tick populations to the various acaricides and their rational use integrated into the farm management. This project evaluated the current tick control, determined the levels of environmental infestation in the various rearing stages of dairy cattle, evaluated the sensitivity to acaricides of tick populations in each rearing stage of dairy cattle, and proposed the rational use of these in line with the management at the Glória Farm of the Federal University of Uberlândia, Minas Gerais. In this first stage of the project, it was possible to map the areas destined for dairy cattle farming at Fazenda do Glória, as well as the dynamics of use of this area and management in general. Several commercial products with efficacy already compromised by the resistance of the parasite against the tick *R. microplus*, whereas others with 100% efficacy were observed. Unfortunately, the latter refer to products that cannot be used for actively producing cows as they have a residual effect that contaminates the milk. Among the tests to assess the efficacy of acaricides, the adult immersion test proved to be the most effective to assess the level of resistance of a tick population to acaricides.

Keywords: *Rhipicephalus microplus*, cattle, mites, resistance, strategic control.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 JUSTIFICATIVA	9
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	10
3.1 Biologia e distribuição do <i>R. microplus</i>	10
3.2 Resistência a acaricidas.....	10
3.3 Mecanismos de ação dos princípios ativos presentes nos produtos.....	11
3.3.1 Cipermetrina	11
3.3.2 Organofosforados.....	12
3.3.3 Citronelal	12
3.3.4 Abamectina e Fluazuron	12
3.4 Controle de carrapatos	13
4 MATERIAIS E MÉTODOS	14
4.1 Metodologia geral	14
4.2 Local do estudo	14
4.3 Levantamento de dados sobre manejo e controle de carrapatos nas diferentes fases da criação de bovinos de leite.....	16
4.4 Avaliação da infestação dos pastos e piquetes por carrapatos.....	16
4.5 Coleta dos carrapatos para avaliação da sensibilidade a acaricidas e obtenção de larvas para os Testes de Imersão de Larvas (TIL) e Teste do Pacote de Larvas (TPL).....	16
4.6 Avaliação da sensibilidade dos carrapatos a acaricidas (biocarrapaticidograma)	16
4.7 Teste de Imersão de Adultos (TIA)	17
4.8 Teste de Imersão de Larvas (TIL).....	19
4.9 Teste de Pacote de Larvas (TPL).....	20
4.9.1 Proposta de controle da população de carrapatos	21
4.10 Autorização do Comitê de Ética:	21
5 RESULTADOS	21
5.1.4 Número de animais em cada fase distinta:.....	26
5.1.6 Carrapaticidas utilizados nos animais:.....	26
5.1.7 Coleta dos carrapatos para avaliação da sensibilidade a acaricidas e para a obtenção de larvas utilizadas nos Testes de Imersão e Teste de Pacote:	27
5.8 Avaliação da sensibilidade dos carrapatos a acaricidas (Biocarrapaticidograma):	27
5.8.1 Carrapaticidas utilizados no estudo:	27
5.8.2. Teste de Imersão de Adultos (TIA):	28

5.8.3. Teste de Imersão de Larvas (TIL) e teste de Pacote de Larvas (TPL) nas diferentes fases de animais (bezerros, recria 3 e 4, novilhas e vacas de leite da fazenda do Glória)....	28
5.8.4 Teste com larvas dos carrapatos coletados nos bezerros:	28
5.8.5 Teste com larvas de teleóginas coletadas dos bovinos da fase de recria 3 e 4:	29
5.8.6 Teste com larvas dos carrapatos provenientes de teleóginas coletados dos animais na fase de novilhas primíparas:	31
5.8.7 Teste com larvas dos carrapatos provenientes de teleóginas coletados das vacas de leite:	32
5.9 Avaliação da infestação dos pastos e piquetes.....	33
6 DISCUSSÃO	34
7 CONCLUSÃO.....	35
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35

1 INTRODUÇÃO

O carrapato *Rhipicephalus microplus* encontrado nas regiões tropicais e subtropicais do mundo está associado aos bovinos, principalmente de raças europeias (*Bos taurus*) (BARROS-BATTESTI et al., 2006). Trata-se de uma espécie monóxena, ou seja, desenvolve todas as etapas do ciclo parasitário sobre um único indivíduo hospedeiro (VERISSIMO et al., 1997). No Brasil, há descrição de populações de *R. microplus* desenvolvendo entre dois a cinco gerações anuais. Essa característica pode levar a níveis elevados de infestação ambiental e animal em pouco tempo. Essa espécie de carrapato causa um prejuízo anual estimado em mais de três bilhões de dólares na pecuária do país (GRISI et al., 2014). Os principais problemas causados pelo carrapato se referem à saúde animal particularmente a espoliação sanguínea e a transmissão de agentes infecciosos (PEREIRA et al., 2008).

Resistência inata e adquirida ao carrapato *R. microplus* varia de acordo com a raça bovina. Bovinos taurinos (*Bos taurus*) são os mais susceptíveis e associados a altas taxas de infestação, em contrapartida animais de raças zebuínas (*Bos indicus*) são mais resistentes e albergam uma carga parasitária menor (PIPER et al., 2010). Como, no Brasil, as raças leiteiras são em sua maioria de origem taurina ou mestiços destes, a infestação por carrapatos pode ser muito mais intensa nestes animais (SANTOS JÚNIOR et al., 2000).

Na região sudeste do Brasil são relatadas de três a cinco gerações de *R. microplus* por ano 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 no ambiente (PEREIRA et al., 2008). Em contrapartida a menor taxa de infestação ocorre no período seco, inverno (julho/agosto), quando condições adversas de frio e seca, promovem alta mortalidade e número reduzido de larvas infestantes na pastagem (PEREIRA et al., 2008). A diminuição da temperatura influencia diretamente os parâmetros biológicos do carrapato no campo prolongando os períodos de pré-postura, postura e incubação dos ovos (BROVINI et al., 2003).

Na ausência de métodos alternativos eficazes, o controle do carrapato *R. microplus* é feito através da utilização de produtos químicos (acaricidas). Entretanto, o uso desordenado e sem orientação técnica favoreceram o surgimento de populações de carrapatos resistentes a acaricidas, principalmente aquelas cujas bases químicas apresentam organofosforados ou piretróides como a cipermetrina. Diversos relatos descrevem populações de carrapatos resistentes a diferentes bases químicas puras ou em associações no Brasil e em diversos outros países (HIGA et al., 2015; 2016; MENDES et al., 2013; ANDREOTTI et al., 2011; KLAFKE

et al., 2017). Outro agravante são as populações multirresistentes, Klafke et al. (2017) relatam a presença dessas populações em estudo realizado na região sul do Brasil. Com a resistência aumenta-se a frequência e concentração dos produtos utilizados aumentando o risco de contaminação ambiental e a presença de resíduos químicos na carne, leite e seus derivados (DE MENEGHI et al., 2016; GAUSS; FURLONG, 2002; KUNZ; KEMP, 1994). Por esse motivo, no contexto de um controle estratégico, é necessário detectar um acaricida eficaz para cada população de carrapato. Esse produto deverá ser usado de forma mais intensa no início do período favorável ao carrapato para instituir controle mais severo na primeira geração (geração base em recuperação após período mais restritivo do ano) do parasita.

A Fazenda Experimental do Glória da Universidade Federal de Uberlândia possui um rebanho bovino leiteiro representativo do gado leiteiro brasileiro constituído por mestiços da raça zebuína Gir e europeia Holandês. Observações anedóticas indicaram haver infestações intensas por carrapatos *R. microplus* no rebanho com eficácia reduzida dos produtos acaricidas, mas desiguais nas diversas fases de criação. Uma dessas observações proveio do setor de Patologia Animal que apontou como a causa *mortis* de um bezerro com aproximadamente seis meses de idade por espoliação sanguínea pelo ectoparasita em questão.

Neste contexto teve-se por finalidade: 1) levantar os dados referente ao manejo geral e controle de carrapatos de cada fase de criação da pecuária de leite da Fazenda Experimental do Glória da Universidade Federal de Uberlândia (UFU); 2) determinar comparativamente os níveis de infestação ambiental de cada fase de criação; 3) determinar os níveis de resistência e susceptibilidade aos principais produtos acaricidas das populações carrapatos de cada fase de criação dos animais e 4) colaborar com a implantação do controle estratégico de carrapatos específico para cada fase de criação dos bovinos na Fazenda do Glória.

2 JUSTIFICATIVA

O Triângulo Mineiro é um importante polo econômico em Minas Gerais, mas não há, a saber, estudo minucioso sobre a susceptibilidade de populações de carrapatos *R. microplus* a acaricidas. Em especial nunca se estudou possíveis diferenças de susceptibilidade a acaricidas em diversas populações de carrapatos distribuídos em uma mesma propriedade. Essas informações são essenciais para o desenvolvimento do controle estratégico dos carrapatos baseado na utilização integrada de controle por acaricida eficaz em momento propício do ciclo de vida dos carrapatos e a manejo ecológico que abreviem a vida dos carrapatos no ambiente.

A eficácia do controle servirá de exemplo para expansão da metodologia para outras propriedades da região.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Biologia e distribuição do *R. microplus*

O *R. microplus* é um carrapato associado principalmente a bovinos em especial as raças taurinas (*Bos taurus*). É amplamente distribuído nas mais diversas regiões do mundo sendo associado as áreas tropicais e subtropicais (BARROS-BATTESTI et al., 2006). É um carrapato de ciclo de vida monóxeno, ou seja, necessita de apenas um hospedeiro para completar seu ciclo de vida (VERISSIMO et al., 1997). Toda a fase parasitária desse carrapato se desenvolve em torno de 21 dias, quando três estágios sequenciais, larva, ninfa e adultos se alimentam sobre o mesmo indivíduo hospedeiro (PEREIRA; LABRUNA, et al., 2008).

A intensidade de infestação do carrapato é influenciada pelas variações das condições climáticas das diferentes regiões do Brasil (GONZALES, 1995), e esses fatores climáticos afetam diretamente o número de gerações anuais do carrapato. Por exemplo, na região sudeste do país são descritas até cinco gerações parasitárias anuais (CRUZ et al., 2020) com o pico das infestações no final do verão e começo de outono sendo que as condições climáticas como temperatura e umidade elevadas são as mais favoráveis ao parasito na pastagem (fase de vida livre). Todavia, no sul do país, são descritas três gerações anuais (CAMPOS PEREIRA et al., 2008). Em contrapartida um estudo conduzido por Barros et al. (2017) na Caatinga sugere que esse bioma não é favorável à sobrevivência das larvas desta espécie de carrapato no período da seca e que as gerações estão diretamente influenciadas pelas chuvas.

Esse carrapato infesta aproximadamente 80% da população bovina brasileira causando grandes perdas econômicas no país, gerando um prejuízo de 3,2 bilhões de dólares/ano. Esses prejuízos são desencadeados tanto por gastos diretos quanto indiretos (GRISI et al., 2014). Podendo serem atribuídos aos inúmeros gastos na tentativa de realizar o controle deste ectoparasito, como, por exemplo, custos com acaricidas e despesas relacionadas à aplicação dos mesmos. Além disso, ainda há o agravante do aparecimento de populações de carrapatos resistentes aos carrapaticidas, desencadeada principalmente pelo uso incorreto ou desordenado dos acaricidas (ANDREOTTI et al., 2019).

3.2 Resistência a acaricidas

O aparecimento de populações de *R. microplus* resistentes aos acaricidas torna o controle desse ectoparasito ainda mais difícil afetando negativamente a cadeia produtiva de bovinos. Relatos sobre a resistência do *R. microplus* a diversas bases químicas puras e em associações já ocorrem nas diversas regiões do Brasil (HIGA et al., 2015; RECK et al., 2014). Klafke et al. (2017) relatam a presença de populações multirresistentes em estudo realizado na região sul do país. Entre as bases químicas que já foram relatadas com resistência podemos citar Cipermetrina, Clorpirifos, Amitraz, Fipronil e Ivermectina entre outras (KLAFKE et al 2017; HIGA et al 2016).

Outro agravante é a presença de resíduos de acaricidas na carne e leite tornando esses alimentos impróprios para consumo humano sendo necessário o descarte dos mesmos, acarretando ainda mais prejuízo aos produtores. Além dos prejuízos supracitados, ainda há o risco de contaminação ambiental devido ao emprego incorreto ou indiscriminado de carrapaticidas (ANDREOTTI et al., 2019).

A Food and Agriculture Organization (FAO), no intuito de otimizar a detecção de populações de carrapatos resistentes aos carrapaticidas, recomendou bioensaios, sendo eles, o teste de imersão de adultos (TIA) e o teste do pacote de larvas (TPL), que podem ser feitos a baixo custo gerando resultados confiáveis sobre resistência dos carrapatos. A utilização de indivíduos em diferentes estágios de vida e o tempo de exposição aos produtos químicos são as principais diferenças entre esses testes. Esses bioensaios tem sido usados de maneira rotineira e com sucesso ao longo dos anos para determinação de resistência (FAO, 2004; KLAFKE, et al 2006).

Após determinar a eficácia do acaricida, o mesmo pode ser empregado a campo com uma melhor precisão nos resultados, independentemente de sua formulação. No Teste de Imersão de Adultos (TIA) (DRUMMOND et al., 1973), as teleóginas são imersas em soluções acaricidas (comerciais ou com o produto técnico) e, posteriormente, são avaliados os parâmetros reprodutivos das teleóginas desafiadas a cada tratamento específico. Já para larvas, podem ser realizados o Teste de Pacote de Larvas (TPL), (STONE e; HAYDOCK, 1962) e o Teste de Imersão de Larvas (TIL), (SHAW, 1966) que se baseiam na mortalidade de larvas perante os tratamentos.

3.3 Mecanismos de ação dos princípios ativos presentes nos produtos

3.3.1 Cipermetrina

A Cipermetrina é um inseticida piretróide que age por contato e ingestão, atuando nos canais de sódio da membrana de axônios, diminuindo e retardando a condutância de sódio para o interior da célula e suprimindo o efluxo de potássio. Além disso, como outros piretróides tipo II, ela interage com os receptores do ácido γ -amino butírico (GABA) nos filamentos nervosos (BORGES, 2005; BRADBERRY et al., 2005; VELISEK et al., 2006; BORGES, 2007; VELISEK et al., 2007), bloqueando os canais de cloro e sua ativação (SANTOS et al., 2007), o que promove a hiperexcitabilidade do sistema nervoso do inseto, causando sua paralização.

3.3.2 Organofosforados

Os Clorpirifós, Butoxido de piperonila, Fenthion e Diclorvós, são organofosforados, compostos químicos que após o contato e/ou ingestão, agem como inibidores das enzimas acetilcolinesterases, responsáveis por hidrolisar o neurotransmissor acetilcolina. A enzima é fosforilada e inativada pelo inseticida. Ocorre o acúmulo de acetilcolina na fenda sináptica, provocando uma hiperatividade nervosa e consequente colapso do sistema nervoso. Também ocorre a dessensibilização do receptor de acetilcolina que cessa o impulso nervoso levando o inseto a morte (SUCEN, 2001; ELDEFRAWI, 1976; ELDEFRAWI; COLS., 1982). Devido à sua potência, por não se acumularem em tecidos e por serem biodegradáveis esses inseticidas têm sido bastante utilizados na área da Saúde. Entretanto, esses inseticidas são quimicamente instáveis, logo apresentando persistência curta no solo necessitando serem repostos periodicamente (BEATY; MARQUARDT, 1996; SUCEN, 2001).

3.3.3 Citronelal

É um monoterpenóide biologicamente ativo encontrado nos óleos essenciais de eucalipto citriodora, citronela, capim-limão e outros. Esse composto age promovendo uma forte excitação do sistema nervoso central do inseto fazendo um bloqueio da circulação de sódio nas células nervosas através da inibição do trifosfato de adenosina, da acetilcolinesterase e do receptor ácido γ -amino butírico (GABA), provocando assim uma paralisia no inseto (PAL et al., 2010).

3.3.4 Abamectina e Fluazuron

Os produtos Fluatac e Aciendel, possuem uma formulação composta de fluazuron (3%), um inibidor de crescimento, e abamectina (0,5%), uma avermectina com efeito carrapaticida, que aplicada via intra cutânea, atua sistemicamente eliminando o parasito quando o mesmo ingere o sangue do bovino. O efeito do fluazuron será na troca de fase do carrapato (ecdise) e na viabilidade dos ovos, reduzindo com eficiência a infestação ambiental (CRUZ et al., 2014).

O mecanismo de ação das avermectinas ainda é discutido, supõe-se que o fármaco penetra nos parasitos hematófagos por via oral e age sobre os canais de cloro, estimulando a liberação pré sináptica de um neurotransmissor, ácido γ -amino butírico (GABA) que potencializa a ação inibidora neuronal no cordão nervoso ventral dos parasitos. Estes medicamentos agem aumentando a ligação desse neurotransmissor aos receptores pós-sinápticos, com isso aumenta a condução intracelular, alterando a membrana do neurônio, resultando em uma paralisia motora do tipo flácida e eliminação do parasito (SPINOSA et al., 2002).

3.4 Controle de carrapatos

O uso dos acaricidas é apenas uma das ferramentas no processo de controle dos carrapatos, pois o conhecimento da biologia do parasita é essencial para a implantação de um controle mais eficaz, de menor custo e que retarde o aparecimento e avanço da resistência aos acaricidas. A combinação desses fatores resulta em menor impacto ambiental devido a redução na utilização dos mesmos para o controle do carrapato. É importante lembrar que, em um sistema de produção de bovinos, cerca de 95% dos carrapatos encontram-se na pastagem e estão nos estágios de ovos, larvas e/ou teleóginas, enquanto somente 5% da população de carrapatos encontram-se parasitando os bovinos (CAMPOS PEREIRA et al., 2008). Isso é um grande problema com relação ao controle desse ectoparasito, tendo em vista que as ações de combate ao *R. microplus* são destinadas exclusivamente aos carrapatos na fase parasitária (fixos ao hospedeiro), que representam a minoria da população (ANDREOTTI et al., 2019).

O emprego do controle estratégico baseado na dinâmica populacional dos carrapatos mostrou-se eficaz no controle desse ectoparasita (NAVA et al., 2015; MOREL et al., 2017). De modo geral, esse controle consiste na utilização de carrapaticidas nos meses onde há baixa população de carrapatos na pastagem, sendo esse reduzido número de carrapatos advindos de condições ambientais desfavoráveis (frio e seca) anteriores ao início do tratamento carrapaticida. Com isso pode-se reduzir significativamente a frequência de uso e a quantidade de carrapaticida empregado ao longo do ano (FURLONG et al, 2003).

Esta prática pode representar considerável economia na aquisição de produtos, reduzir o estresse dos animais e os custos com mão-de-obra, diminuir a quantidade de resíduos em produtos derivados dos animais tratados, elevando a qualidade e agregando valor aos mesmos. Além disso pode contribuir com a preservação ambiental. Destaca-se que um manejo acaricida adequado tem como principal contribuição o retardo no processo de resistência, garantindo maior tempo de utilização das bases químicas comercialmente disponíveis (FURLONG et al,

2003). No entanto, para o estabelecimento do controle estratégico, deve-se conhecer o ciclo de vida do *R. microplus* ao longo dos meses do ano e as particularidades da sua dinâmica populacional em cada região do país para identificar quando a população de carrapato está na fase mais vulnerável ao controle, além de considerar o tipo e o manejo da pastagem, bem como, a lotação estabelecida para controlar os carrapatos com sucesso (ANDREOTTI et al., 2019).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Metodologia geral

Essa metodologia se dividiu em quatro etapas. Na primeira foi realizado um levantamento de dados sobre a bovinocultura de leite da Fazenda Experimental do Glória. Na segunda foi realizada a quantificação da infestação por carrapatos na pastagem dos diversos piquetes utilizados em cada etapa de manejo com os animais. A terceira referiu-se a avaliação da sensibilidade das populações de carrapatos de cada etapa do manejo à acaricidas. Essa etapa foi realizada através de biocarrapaticidograma utilizando-se das técnicas: Teste de Imersão de Adulto (TIA), Teste de Imersão de Larvas (TIL) e Teste do Pacote de Larvas (TPL). A última etapa se referiu a confecção de uma proposta de controle de carrapatos consoante com as características, limites e necessidades da Fazenda e específico para cada etapa da criação dos bovinos.

4.2 Local do estudo

O estudo foi conduzido na Fazenda Experimental do Glória (18°57' S e 48°12' W), da Universidade Federal de Uberlândia, situada a 12 km do centro do município de Uberlândia, estado de Minas Gerais, Brasil. Com área de 685 ha, a maior parte de seu território é ocupado por atividades agropastoris. O local está inserido no bioma cerrado, com elevado nível de antropização com pastagens de *Urochloa* spp, Tifton (*Cynodon* spp.) e Mombaça (*Panicum* spp.), possui um único fragmento de floresta semidecídua de cerca de 30 ha (Figura 1).

Figura 1 – Fazenda Experimental do Glória da Universidade Federal de Uberlândia, MG, 2021. Os contornos em vermelho se referem às áreas destinadas aos bovinos.



Fonte: Google Earth, 2021.

4.3 Levantamento de dados sobre manejo e controle de carrapatos nas diferentes fases da criação de bovinos de leite

O manejo geral do gado leiteiro e de controle de carrapatos vigentes foram obtidos através de entrevistas com a diretoria da fazenda, ou seja, docentes e técnicos responsáveis. Os dados almejados foram:

- 1- Divisão do rebanho em fases de criação/lotos (bezerros, recria de machos e fêmeas, vacas em lactação, vacas secas);
- 2 – Local de criação de cada fase, número de animais e dinâmica de movimentação destes entre e intra as fases e locais;
- 3 – Taxas de lotação de animais de cada fase;
- 4 – Níveis de infestação por carrapatos detectados e forma de avaliação destes de cada fase;
- 5- Carrapaticidas utilizados em cada fase bem como frequência e forma de aplicação.

4.4 Avaliação da infestação dos pastos e piquetes por carrapatos

O nível de infestação por carrapatos de cada ambiente de criação de bovinos foi avaliado através das técnicas de arraste de flanela conforme já descrito (RAMOS et al., 2014) e a Inspeção Visual Ativa nas pastagens (técnica de busca visual) (TERASSINI et al., 2010).

4.5 Coleta dos carrapatos para avaliação da sensibilidade a acaricidas e obtenção de larvas para os Testes de Imersão de Larvas (TIL) e Teste do Pacote de Larvas (TPL)

Amostras de carrapatos foram coletadas dos animais conforme a fase de criação. Os animais foram contidos em brete ou, no caso de bezerros, em contenção manual. Fêmeas ingurgitadas dos carrapatos (teleóginas) foram coletadas vivas manualmente, acondicionados em frascos de acrílico e identificados de acordo com cada fase de criação. No Laboratório de Ixodologia (LABIX) da Universidade Federal de Uberlândia foram analisadas em lupa estereoscópica para avaliar possíveis danos ao hipostômio ou quaisquer outros que pudessem comprometer a viabilidade do carrapato. Teleóginas viáveis, sem lesões aparentes, foram separados em grupos.

4.6 Avaliação da sensibilidade dos carrapatos a acaricidas (biocarrapaticidograma)

Os acaricidas utilizados na fazenda anteriormente ao nosso estudo empregavam em suas bases químicas principalmente organofosforados, entre eles, Fluatac e Aciendel, utilizados a cada 21 dias nos animais segundo os técnicos e responsáveis pelo manejo no momento do

questionário. Diante disso foram realizados testes para detectar o grau de sensibilidade de amostras de carrapatos de cada fase de criação dos animais da fazenda frente a diferentes produtos acaricidas comercialmente disponíveis, possibilitando assim detectar aqueles com maior eficácia. Os testes também detectam princípios ativos e que deverão ser evitados na rotina da fazenda, visto que demonstram baixa eficácia contra os carrapatos. Para esse fim foram realizados dois testes complementares (PEREIRA et al., 2008; KLAFKE et al, 2017) um envolvendo adultos e outro larvas do carrapato *R. microplus*.

4.7 Teste de Imersão de Adultos (TIA)

No teste de imersão de adultos (Figura 2), teleóginas viáveis, sem lesões aparentes, coletadas em Julho de 2020, foram pesadas individualmente em balança analítica e separadas em seis grupos de 10 fêmeas cada, formando grupos homogêneos quanto ao peso. Após pesagem, foram submetidas ao biocarrapaticidograma desafiados frente a cinco acaricidas comercialmente disponíveis, entre eles, Cyperclor Plus, Colosso Pulverização, Colosso FC30, Aspersin e Alatox (Tabela 1). O teste empregado seguiu protocolo estipulado por Drummond et al. (1973). Cada grupo de teleóginas foi lavado em água corrente, seco com papel toalha, e imerso por cinco minutos em cada uma das soluções 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, acondicionado em placas de Petri devidamente identificadas e mantido em estufa B.O.D. com temperatura de 28°C e umidade relativa do ar superior a 80%, 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, respeitou as orientações do fabricante.

Tabela 1– Carrapaticidas utilizados no Biocarrapaticidograma (TIA, TIL e TPL) em carrapatos coletados das diferentes fases de criação da Fazenda Experimental do Glória da Universidade Federal de Uberlândia, MG, Brasil.

Nome comercial	Princípio ativo	Diluições	
		Comercial	Estudo
Cypeclor Plus	Cipermetrina (15%)		
Pulverização	Clorpirifós (25%)		0,125 µl em

	Butóxido de Piperonila (15%) Citronelal (1%) Veículo	100 ml do produto diluídos em 80 L de água	100 mL de água
Colosso FC30	Clorpirifós (30%) Cipermetrina (15%) Fenthion (15%) Veículo	25ml de produto diluídos em 20L de água	0,125 µl em 100 mL de água
Colosso Pulverização	Cipermetrina (15%) Clorpirifós (25%) Citronelal (1%) Veículo	25 ml diluídos em 20L de água	0,125 µl em 100 mL de água
Aspersin	Cipermetrina (20%) Clorpirifós (50%) Veículo	250 ml de produto diluídos em 300L de água	0,085 µl em 100 mL de água
Alatox	Diclorvós (45%) Cipermetrina (5%)	1 L de produto diluídos em 400L de água	0,25 µl em 100 mL de água

Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Figura 2. Teste de imersão de carrapatos adultos de *Rhipicephalus microplus* coletados na fazenda Experimental do Glória da Universidade Federal de Uberlândia, MG, Brasil, Julho de 2020.



Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Para avaliação da eficácia dos carrapaticidas foram utilizadas fórmulas matemáticas de acordo com Drummond et al. (1973).

A eficiência reprodutiva (ER) por produto foi calculada:

$$ER = \frac{\text{Peso da massa de ovos} \times \% \text{ de eclosão} \times 20.000}{\text{Peso das teleóginas}}$$

O cálculo para a percentagem de eficácia do produto (%EP) foi realizada pela seguinte fórmula:

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

4.8 Teste de Imersão de Larvas (TIL)

Para teste de imersão das larvas, larvas provenientes de teleóginas coletadas em Junho de 2020 conforme descrito anteriormente foram submetidas desafiadas frente aos mesmos carrapaticidas utilizados no TIA. Teleóginas obtidas dos bovinos foram mantidas em estufa BOD (temperatura de 28°C e umidade relativa de 85%). Após 15 dias foram transferidas 150 mg de massa de ovos para frascos identificados para aguardar a eclosão das larvas. Estas larvas obtidas foram utilizadas para o TIL. Neste bioensaio, as larvas, com aproximadamente 15 dias de vida, foram imersas em soluções contendo acaricida comercial por 10 minutos, secas em papel toalha pra retirar o excesso de solução acaricida e depois transferidas para um papel de

filtro e incubadas por 24 horas a 28 °C em umidade relativa do ar entre de 85% (Figura 3). Um grupo controle foi imerso apenas em água. Após o período de 24 horas as larvas vivas e mortas de cada grupo testado foram individualmente contadas. Para avaliação da taxa de mortalidade (%) e eficácia dos carrapaticidas foram utilizadas fórmulas matemáticas de acordo com Klafke et., al (2012).

A taxa de mortalidade (%) de larvas foi calculada através da contagem de indivíduos vivos e mortos em comparação com o total de larvas alojadas por pacote conforme a seguinte fórmula:

$$TM (\%) = \frac{Nm \times 100}{Nt}$$

Nm = número de larvas mortas

Nt = número total de larvas

A porcentagem de eficácia (%EP) foi realizada de acordo com a seguinte fórmula:

$$EP (\%) = \frac{(TM_{\text{controle}} - TM_{\text{tratado}})}{TM_{\text{controle}}} \times 100$$

Figura 3 – Teste de imersão de larvas de carrapatos *Rhipicephalus microplus* coletados na fazenda Experimental do Glória da Universidade Federal de Uberlândia, MG, Brasil, Junho de 2020.



Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

4.9 Teste de Pacote de Larvas (TPL)

Outro grupo de larvas provenientes de teleóginas coletadas em Junho de 2020, conforme metodologia supracitada foram submetidas a um teste adicional, denominado teste de pacote de larvas (TPL). Neste teste, papéis filtro de 750 mm x 850 mm foram impregnados com 670 µL

de cada uma das soluções carrapaticidas em estudo. Os papéis filtro após impregnação foram deixados para secar durante 24 h em temperatura ambiente. Após a secagem, os papéis de filtro foram dobrados ao meio e lacrados nas laterais com fita adesiva para formar os pacotes. Foram utilizados três pacotes para cada produto em teste. Aproximadamente 100 larvas, com cerca de 15 dias de vida, foram transferidas para o interior de cada pacote usando pincel. Os pacotes foram lacrados com fita adesiva para impedir a fuga das larvas e incubados a 27°C e umidade relativa de 85%. O grupo controle foi exposto ao papel filtro impregnado com água. Após 24 horas da liberação das larvas em cada pacote, a mortalidade e eficácia de cada produto foi determinada conforme descrito para TIL.

Figura 4 – Teste do pacote de larvas de *Rhipicephalus microplus* coletados na fazenda Experimental do Glória da Universidade Federal de Uberlândia, MG, Brasil, Junho de 2020.



Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

4.9.1 Proposta de controle da população de carrapatos

A proposta de controle dos carrapatos dos bovinos da fazenda do Glória será baseada na utilização dos acaricidas que se mostraram mais eficazes nos biocarrapaticidogramas para cada fase de criação. Os acaricidas foram utilizados de forma mais intensa na primeira geração de carrapatos (geração base), após período restritivo ambiental (extremos de seca/temperatura). Estes dados (gerações de carrapatos) foram obtidos de um projeto paralelo já em andamento.

4.10 Autorização do Comitê de Ética:

A coleta dos carrapatos nos bovinos foi autorizada pela Comissão de Ética na Utilização de Animais (CEUA) Da Universidade Federal De Uberlândia, protocolo nº 068/18.

5 RESULTADOS

5.1 Levantamento do manejo e de controle de carrapatos nas diferentes fases da criação de bovinos de leite

5.1.2 Divisão do rebanho em lotes

Segundo os técnicos e Médicos Veterinários, responsáveis pelo manejo dos animais da fazenda a divisão do rebanho é realizada por fases de criação e/ou lotes. Assim, os animais são separados de acordo com o peso e idade, pelos seguintes lotes: bezerros, bezerros pós desmama, recrias 1, 2, 3 e 4, novilhas primíparas, vacas pré-parto, vacas prenhes, vacas secas, vacas de leite e machos, sendo que os animais prenhes circulam nos mesmos pastos que as vacas secas (Figura 7) e as vacas pré-parto no mesmo pasto (L) que as vacas de leite, (Figura. 5).

5.1.3 Local de criação de cada fase animal e dinâmica de movimentação destes entre e intra fases entre locais:

Os piquetes são divididos por fase animal (Figura 5). Os bezerros permanecem em piquetes bem definidos por arames de aproximadamente 6 metros de comprimento, nos quais os animais ficam presos por uma guia de metal, permitindo que eles se movimentem apenas naquela região, onde é oferecido água e ração para cada animal em separado. A partir dessa fase, os piquetes que são destinados aos bezerros pós desmama, recrias 1, 2, 3 e 4 não são bem definidos, pois há circulação desses animais entre esses piquetes conforme o manejo necessário naquele momento (Figura 5). A circulação de animais das fases de novilhas primíparas, vacas de leite (Figuras 5 e 6), vacas secas e machos, nos pastos também ocorre de forma dinâmica, pois esses piquetes são utilizados conforme disponibilidade da pastagem, havendo então uma ocupação em tempos distintos dessas últimas fases animais supracitadas (Figura 6 e 7).

Figura 5 – Divisão de piquetes de bezerros (A), pós desmama (B), (C), recrias (D), (E), (F), (G), (H), (I), novilhas primíparas (J) e vacas de leite (J), (K) da fazenda Experimental do Glória da Universidade da Universidade Federal de Uberlândia, MG, Brasil, 2020.



Fonte: Google Earth, 2021.

Figura 6 – Divisão de piquetes de novilhas primíparas (V), (J), vacas de leite (P), (Q), (R), (S), (T), (U), (O), (L), vacas pré-parto (L) e machos (M) na fazenda Experimental do Glória da Universidade da Universidade Federal de Uberlândia, MG, Brasil, 2020.



Fonte: Google Earth 2021.

Figura 7 – Divisão de piquetes de vacas secas e prenhes (W), (X) na fazenda Experimental do Glória da Universidade da Universidade Federal de Uberlândia, MG, Brasil, 2020.



Fonte: Google Earth, 2021.

5.1.4 Número de animais em cada fase distinta:

A quantidade de animais nos piquetes de cada fase animal difere e varia de 6 a 12 animais nas fases de: bezerros, bezerros pós desmama e recria 1, 2, 3 e 4. Já esse número é de 29 a 44 animais nas fases de primíparas, vacas secas e os machos, enquanto as vacas de leite se dividem em 5 lotes contendo cerca de 12 a 24 animais por piquete (Tabela 1).

Tabela 2 – Taxa de lotação de bovinos em cada piquete na fazenda do Glória da Universidade Federal de Uberlândia, MG, Brasil

FASE ANIMAL	ANIMAIS/PIQUETE
Bezerros	12
Pós Desmama	6
Recrias 1	6
Recrias 2	10
Recrias 3	11
Recrias 4	10
Novilhas Primíparas	44
Vacas de Leite Lote 1	22
Vacas de Leite Lote 2	14
Vacas de Leite Lote 3	12
Vacas de Leite Lote 4	17
Vacas de Leite Lote 5	24
Vacas secas e prenhes	29
Machos	31

Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

5.1.5 Detecção de infestações por carrapatos nos animais:

Segundo os técnicos da fazenda a detecção de infestação é feita de forma visual. Assim, o tratamento era efetuado conforme a observação de uma alta carga parasitária presente.

5.1.6 Carrapaticidas utilizados nos animais:

No manejo dos animais da fazenda, adotava-se o uso de dois carrapaticidas diferentes (Tabela 2), tendo em vista a fase de animal que era tratada. Os tratamentos eram realizados de 21 em 21 dias e a forma de aplicação dos medicamentos utilizados para o combate dos carrapatos era *pour on*.

Tabela 3 – Carrapaticidas utilizados em cada fase animal com frequência de 21 em 21 dias da Fazenda Experimental do Glória da Universidade da Universidade Federal de Uberlândia, MG, Brasil, Maio de 2020.

FASE ANIMAL	CARRAPATICIDA UTILIZADO	PRINCÍPIO ATIVO
Bezerros Vacas de Leite	Aciendel	Cipermetrina (5%) Clorpirifós (2,5%) Butóxido de Piperonila (1%) Veículo q.s.p.
Pós Desmama Recrias 1,2,3 e 4 Novilhas primíparas Machos Vacas secas/prenhes Vacas pré-parto	Fluatac	Fluazuron (3%) Abamectina (0,5%) Veículo q.s.p

Fonte: elaborado pela autora, 2020.

5.1.7 Coleta dos carrapatos para avaliação da sensibilidade a acaricidas e para a obtenção de larvas utilizadas nos Testes de Imersão e Teste de Pacote:

Amostras de carrapatos foram coletados de animais de cada fase de criação (bezerros, recrias, novilhas primíparas, machos, vacas de leite e vacas secas), contidos em brete ou, em caso de bezerros, em contenção manual.

No total foram coletadas 500 fêmeas ingurgitadas, sendo 202 de vacas de leite, 18 dos bezerros, 76 das recrias 3, 13 das recrias 4, 83 das primíparas, 98 dos machos e 10 de vacas secas/prenhes.

5.8 Avaliação da sensibilidade dos carrapatos a acaricidas (Biocarrapaticidograma):

5.8.1 Carrapaticidas utilizados no estudo:

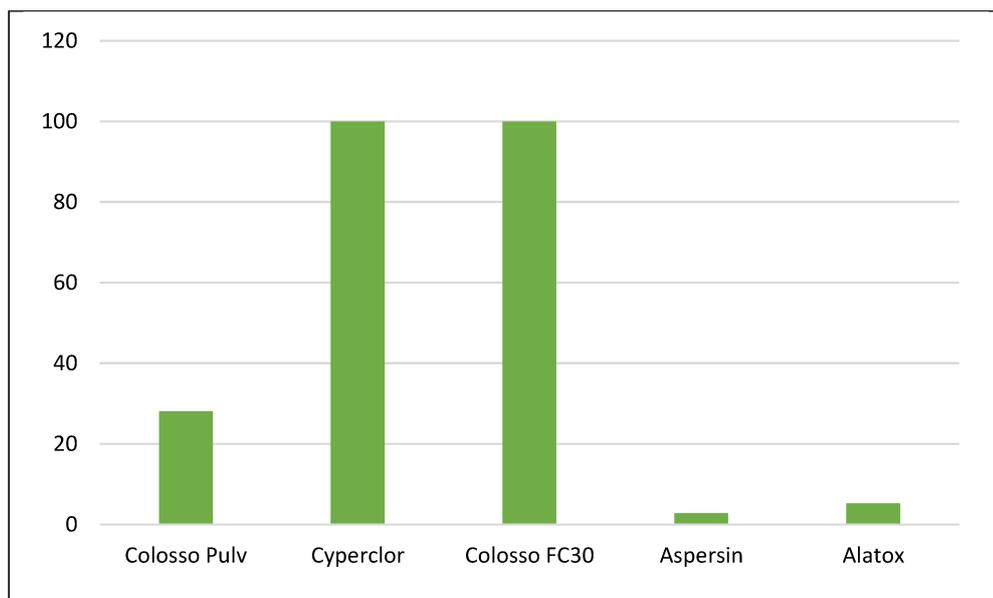
No presente estudo foram utilizados seis diferentes carrapaticidas, apresentados na tabela 3, conforme estavam disponíveis para venda no comércio.

5.8.2. Teste de Imersão de Adultos (TIA):

A coleta das fêmeas ingurgitadas foi realizada no mês de Julho de 2020. Devido ao número pequeno e insuficiente de fêmeas ingurgitadas de todas as fases de animais da fazenda, este teste foi realizado apenas para as vacas de leite.

Foram selecionadas 60 fêmeas viáveis separadas em seis grupos com 10 carrapatos cada e com peso médio de 3,047g por grupo (tratados e controle). Após a pesagem, foram submetidas ao Biocarrapaticidograma (Figura 2) e desafiados frente aos cinco produtos acaricidas supracitados. Cyperclor e Colosso FC30 foram 100% eficazes, seguido de Colosso Pulverização com 28,11%, Aspersin, 2,77% e Alatox, 5,24% (Figura 8).

Figura 8 – Eficácia dos produtos carrapaticidas em teleóginas de *Rhipicephalus microplus* submetidas ao teste de imersão de adultas. Teleóginas provenientes de vacas de leite da Fazenda Experimental do Glória da Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil, Julho de 2020.



Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

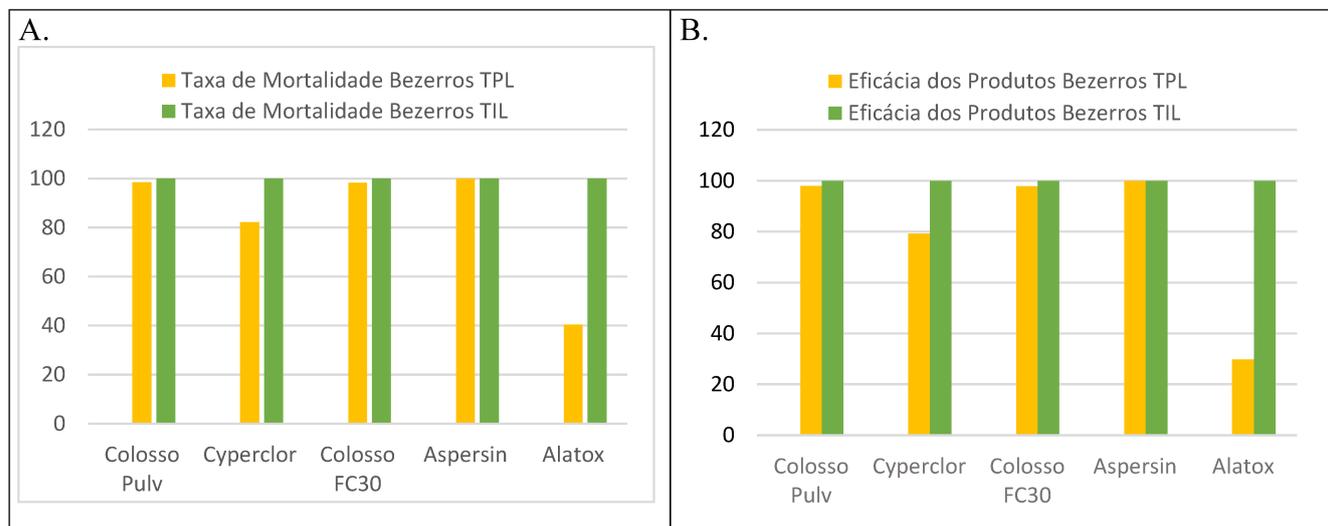
5.8.3. Teste de Imersão de Larvas (TIL) e teste de Pacote de Larvas (TPL) nas diferentes fases de animais (bezerros, recria 3 e 4, novilhas e vacas de leite da fazenda do Glória)

5.8.4 Teste com larvas dos carrapatos coletados nos bezerros:

O teste de imersão das larvas obtidas de teleóginas coletadas de bezerros no mês de Junho de 2020 apresentou uma eficácia de 100% com todos os produtos testados ao matar todas as larvas (Figura 9).

No teste de pacote a ação acaricida variou de acordo com o produto. O Aspersin apresentou taxa de mortalidade de 100% para as larvas enquanto que, para os outros produtos, os resultados foram de 40,42%, a 98,5%. Dessarte a eficácia dos produtos foi de 100% para o Aspersin e de 29,8%, 79,27%, 97,9% e 98% para o Alatox, Cyperclor, Colosso FC30, Colosso Pulverização, respectivamente. Os dados estão representados na Figura 9.

Figura 9 – Taxa de mortalidade das larvas de *Rhipicephalus microplus* provenientes de teleóginas coletados em bezerros (A) e taxa de eficácia dos produtos utilizados nos testes de imersão e de pacote de larvas (B) realizados da Fazenda Experimental do Glória da Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil, Junho de 2020.



Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

5.8.5 Teste com larvas de teleóginas coletadas dos bovinos da fase de recria 3 e 4:

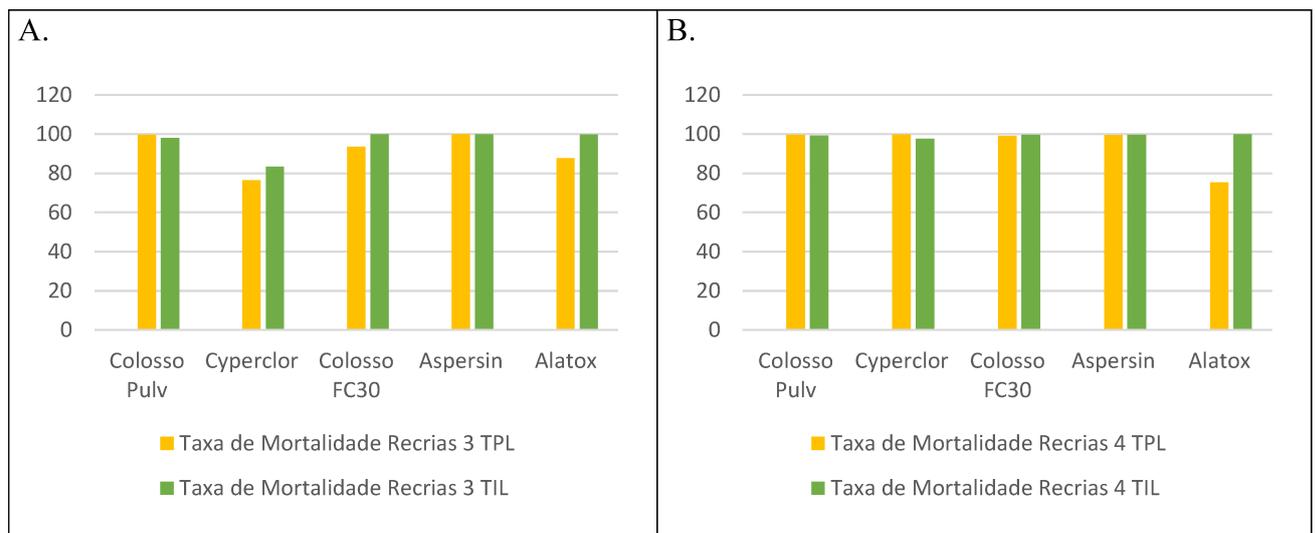
Na fase de recria 3, no teste de imersão das larvas a mortalidade dos carrapatos foi de 99,42%, 97,75%, 99,67%, 99,64% e 100%, para Colosso Pulverização, Cyperclor, Colosso FC30, Aspersin, Alatox, respectivamente. No teste de pacote de larvas a mortalidade dos carrapatos foi de 99,72%, 99,83%, 99,18%, 99,54%, 75,45%, para Colosso Pulverização, Cyperclor, Colosso FC30, Aspersin, Alatox, respectivamente (Figura 10-A).

A eficácia dos produtos da fase de recria 3 variou entre os dois testes, sendo que no teste de imersão de larvas foi de 99,25%, 97,11%, 99,57%, 99,53% e 100% para, respectivamente, Colosso Pulverização, Cyperclor, Colosso FC30, Aspersin, Alatox (Figura 11-A) enquanto no teste do pacote foi de 99,66%, 99,79%, 99,02%, 99,45%, 70,85%, para Colosso Pulverização, Cyperclor, Colosso FC30, Aspersin, Alatox, respectivamente.

Na fase de recria 4, no teste de imersão de larvas a mortalidade dos carrapatos foi de 98,11%, 83,44%, 100%, 100% e 99,76 para Colosso Pulverização, Cyperclor, Colosso FC30, Aspersin, Alatox (Figura 10-B), respectivamente. No teste do pacote de larvas a mortalidade foi de 99,66%, 76,51%, 93,67%, 100%, 87,77%, para Colosso Pulverização, Cyperclor, Colosso FC30, Aspersin, Alatox, respectivamente (Figura 11-B).

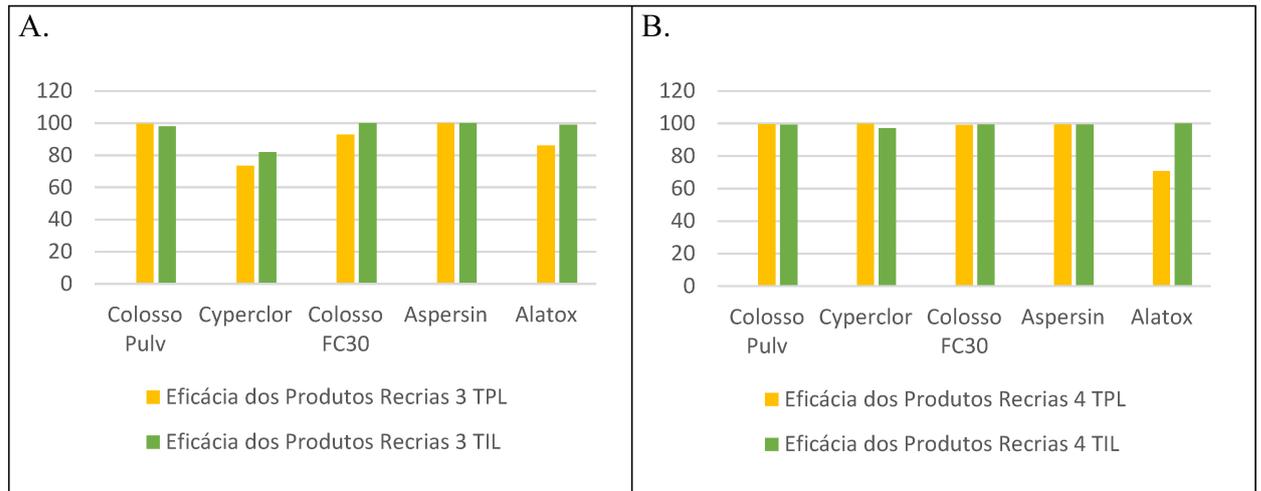
Portanto, a eficácia dos produtos para a fase de recria 4 foi de 100% para Colosso FC30, Aspersin, 99%, 98% e 82% para Alatox, Colosso Pulverização e Cyperclor, respectivamente no teste de imersão das larvas (Figura 11-B). Já no teste de pacote, a eficácia foi de 100% para o Aspersin, 99,61%, 92,86%, 86,21%, 73,5% para Colosso Pulverização, Colosso FC30, Alatox, Cyperclor, respectivamente.

Figura 10 – Taxa de mortalidade de larvas de *Rhipicephalus microplus* provenientes de teleóginas coletados em bovinos na fase de recria 3 (A) e 4 (B) nos testes de Imersão e de Pacote de Larvas da Fazenda Experimental do Glória da Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil, Junho de 2020.



Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Figura 11 – Eficácia dos produtos utilizados nos testes de Imersão e de Pacote para as larvas de *Rhipicephalus microplus* provenientes de teleóginas coletados nos bovinos da fase de recria 3 (A) e 4 (B) da Fazenda Experimental do Glória da Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil, Junho de 2020.



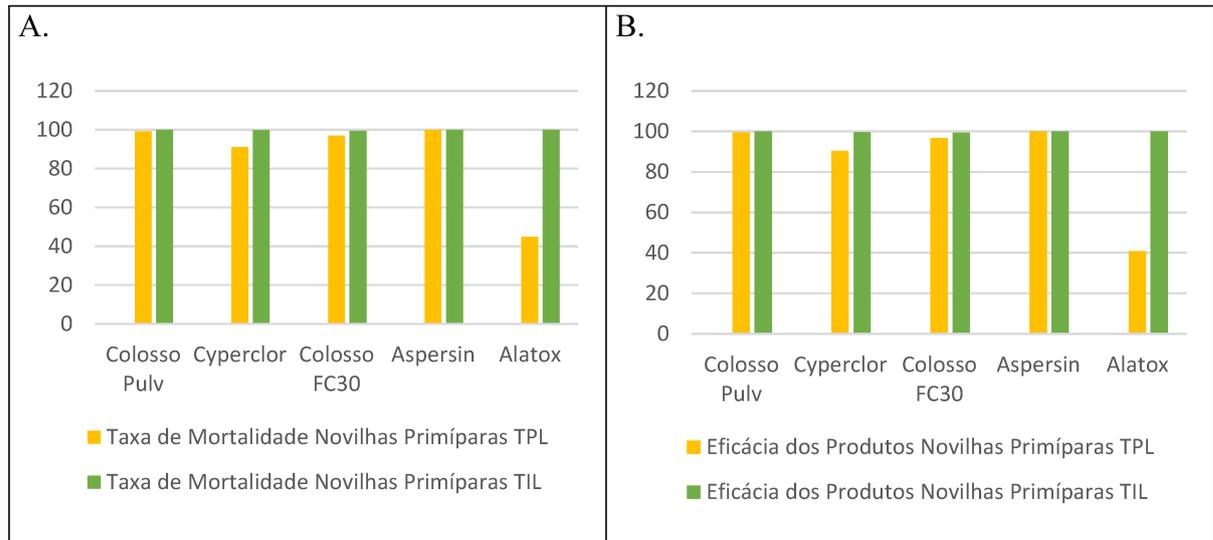
Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

5.8.6 Teste com larvas dos carrapatos provenientes de teleóginas coletados dos animais na fase de novilhas primíparas:

No Teste de Pacote de Larvas de carrapatos coletados nas novilhas primíparas, a mortalidade das larvas foi de 99,2%, 91%, 97%, 100% e 44,9% Colosso Pulverização, Cyperclor Plus, Colosso FC30, Aspersin e Alatox, respectivamente. No Teste de Imersão de Larvas a mortalidade foi de 100% para Colosso Pulverização, 99,8% para Cyperclor Plus, 99,4% para Colosso FC30, 100% para Aspersin e 100 % para o Alatox (Figura 12–A).

A eficácia dos produtos no teste de pacote de larvas para os carrapatos coletados nas novilhas (Figura 12–B) foi de 99,5%, 90,3%, 96,7%, 100% e 40,9% para Colosso Pulverização, Cyperclor Plus, Colosso FC30, Aspersin e Alatox, respectivamente. Já no teste de imersão de larvas, houve 100% de eficácia para Colosso Pulverização, Aspersin e Alatox, enquanto que o Colosso FC30 apresentou eficácia de 99,3% e o Cyperclor Plus, 99,7%.

Figura 12 – Taxa de Mortalidade das larvas (A) e de Eficácia (B) dos produtos utilizados nos testes de Imersão e de Pacote para as larvas de *Rhipicephalus microplus* provenientes de teleóginas coletados nos bovinos da fase de novilhas da Fazenda Experimental do Glória da Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil, Junho de 2020.



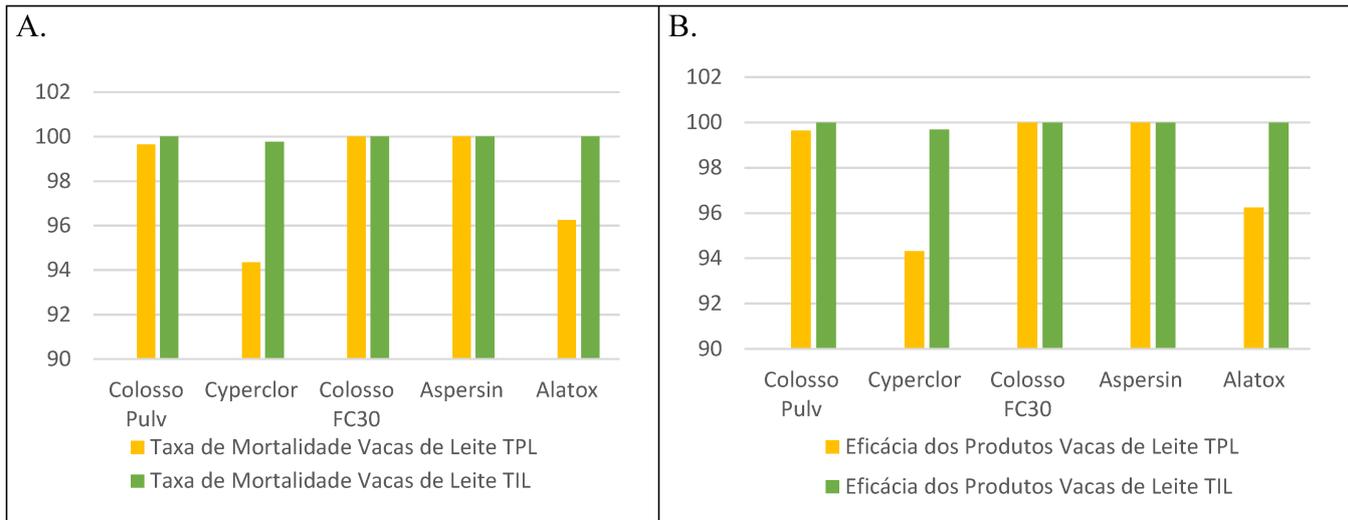
Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

5.8.7 Teste com larvas dos carrapatos provenientes de teleóginas coletados das vacas de leite:

A taxa de mortalidade das larvas advindas de teleóginas coletadas nas vacas de leite no teste de imersão foi de 100% para Colosso Pulverização, Colosso FC30, Aspersin e Alatox, e de 99,77% para Cyperclor. Já no teste de pacote, a mortalidade das larvas foi de 100% para o Colosso FC30 e Aspersin, 99,66% para o Colosso Pulverização, 96,26% para o Alatox e 94,35% para o Cyperclor (Figura 13-A).

A eficácia dos produtos utilizados nos carrapatos das vacas de leite no teste imersão das larvas foi de 100% para Colosso Pulverização, Colosso FC30, Aspersin e Alatox, e 99,68% para Cyperclor. No teste de pacote de larvas essa eficácia foi de 100% para Colosso FC30 e Aspersin, 99,64%, 96,24% e 94,32% para Colosso Pulverização, Alatox e Cyperclor, respectivamente, (Figura 13-B).

Figura 13 – Taxa de Mortalidade das larvas (A) e de Eficácia (B) dos produtos utilizados nos testes de Imersão e de Pacote para as larvas de *Rhipicephalus microplus* provenientes de teleóginas coletados nas vacas de leite da Fazenda Experimental do Glória da Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil, Junho de 2020.



Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

5.9 Avaliação da infestação dos pastos e piquetes

No total foram coletadas 62.605 larvas distribuídas na pastagem dos piquetes descritos na tabela 4 em Dezembro de 2020, sendo que 33.330 foram coletadas pela técnica de arraste de flanela e 29.275 por inspeção visual nas folhas do capim no pasto. Nos piquetes J, K, L, M, O, V, W e X, as coletas foram realizadas em três locais distintos (quadrantes) previamente demarcados dentro de cada uma das áreas das pastagens supracitadas. Cada quadrante tinha 400 m², totalizando uma área de 1200m². No pasto I, os arrastes foram realizados em dois quadrantes (totalizando 800 m²) enquanto no pasto A, os arrastes foram feitos próximos aos arames de aproximadamente 6 metros de comprimento, nos quais os animais ficam presos por uma guia de metal, já que esses animais se movimentam apenas nessa região, onde é oferecido água e ração, conforme descrito anteriormente. No restante dos pastos (B, C, D, E, F, G, H, R, S, T e U) os arrastes e inspeção visual foram realizados apenas em 1 quadrante de 400m² em cada pasto.

Tabela 4 – Coleta de larvas na pastagem por inspeção visual nas folhas do capim no pasto e pela técnica de arraste de flanela na Fazenda Experimental Glória da Universidade Federal de Uberlândia, MG, Dezembro de 2020.

PIQUETES	ARRASTE	VISUAL	BOLOS DE LARVAS
Vacas Secas (X)	56	0	0
Vacas Secas (W)	317	0	0
Machos (M)	14.763	8.701	216
Bezerreiro (A)	34	0	0

Pós Desmama (B)	1	0	0
Pós Desmama (C)	77	0	0
Recrias 3 e 4 (D)	274	0	0
Recrias Pasto 3 e 4 (E)	14	0	0
Recrias Pasto 3 e 4 (F)	15	0	0
Recrias 3 e 4 (G)	14	0	0
Recrias 3 e 4 (H)	17	0	0
Recrias 3 e 4 (I)	479	0	0
Vacas de Leite (L)	46	0	0
Vacas de Leite (U)	332	0	0
Vacas de Leite (T)	3635	5.084	59
Vacas de Leite (S)	161	0	0
Vacas de Leite (R)	128	0	0
Vacas de Leite (O)	6123	13.498	184
Vacas de Leite (K)	162	0	0
Novilhas Primíparas (V)	463	0	0
Vacas de Leite (J)	2181	57	0

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

6 DISCUSSÃO

Diante das respostas obtidas no questionário foi possível detectar problemas de manejo em relação ao controle de carrapatos. Os técnicos relataram que o controle era realizado quando os animais apresentavam, visualmente, alta carga parasitária. Normalmente, os animais apresentam infestações elevadas no verão. Todavia nesse período a temperatura e umidade elevadas são fatores favoráveis para a sobrevivência do parasita. Sendo assim, o esforço de controle é ineficaz, já que o pasto já está muito infestado e os animais estão sendo constantemente reinfestados. O controle estratégico, visa principalmente, fazer a utilização de acaricidas em épocas em que os carrapatos estão mais vulneráveis e em menor número no ambiente, portanto, sua execução deve ser realizada em meados a final de agosto e início de setembro. Dessa forma impede-se a reinfestação mais intensa das pastagens.

O biocarrapaticidograma realizado com fêmeas ingurgitadas e as larvas trouxe respostas interessantes. Na avaliação do efeito de acaricidas contra carrapatos coletadas nas vacas de leite, os dois produtos mais eficazes foram aqueles que possuíam princípios ativos diferentes daqueles utilizados na rotina diária da fazenda. Alguns produtos possuem os mesmos princípios ativos mas diferem em suas concentrações, apresentando assim maior eficácia e favorecendo

maior sucesso no controle dos ectoparasitas. No entanto, os produtos utilizados nos testes que tiveram 100% de eficácia para os carrapatos das vacas de leite não são indicados para essa fase animal por deixarem resíduos no leite. Assim, faz-se necessário empregar outro tipo de manejo, como rotação de pastagens incorporando nesta pastos não infestados.

No caso das outras fases de produção dos bovinos de leite, foi possível fazer apenas os testes com as larvas, pois não havia número de fêmeas suficientes para fazer o teste com as teleóginas. Os testes de imersão de larvas e de pacote apresentaram resultados diversos, com o primeiro associado a eficácia maior dos produtos. Isso pode ser explicado pelo contato direto das larvas com o carrapaticida, visto que permanecem por dez minutos imersos no produto durante o teste, já o no teste do pacote esse contato diminui. Diante desse resultado é possível concluir o quanto é importante e necessário a recomendação de uma pulverização cuidadosa e abundante no animal, respeitando as indicações do fabricante. Além disso demonstra uma sensibilidade maior do teste de imersão de adultas para apontar diferenças na eficácia dos acaricidas.

Diante dos resultados desse estudo, já foi possível traçar um plano de manejo o qual está sendo executado na fazenda do Glória, sendo este o controle estratégico, realizando o tratamento dos animais a cada 21 dias que foi iniciado na primeira quinzena de setembro de 2020 utilizando o carrapaticida eleito mais eficaz Colosso FC30. Entretanto, as vacas em lactação não foram incluídas nesse sistema devido aos possíveis resíduos de acaricidas no leite.

7 CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos foi possível concluir que o teste de imersão de adultas (TIA) foi o método mais eficaz para avaliar a resistência dos carrapatos aos acaricidas utilizados. A população de carrapatos da fazenda tem um alto grau de resistência aos acaricidas, entretanto dentre os produtos testados somente Colosso FC30 e Cyperclor Plus Pulverização apresentaram 100% de eficácia no TIA.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDREOTTI, R.; GUERRERO, F. D.; SOARES, M. A.; BARROS, J. C.; MILLER, R.J.; LÉON, A. P. Acaricideresistanceof *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* in State of Mato

Grosso do Sul, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, 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.

BEATY, B. J., MARQUARDT, W.C., 1996. **The biology of diseases vectors**. University Press of Colorado.

BORGES, A. **Valores hematológicos e bioquímicos séricos, efeitos de doses subletais da cipermetrina e características físico-químicas do sêmem do Jundiá *Rhombia quelen***. Porto Alegre, 2005. 175 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005.

BRADBERRY, S. M.; CAGE, S. A.; PROUDFOOT, A. T.; VALE, J. A. **Poisoning due to Pyrethroids**. *Toxicological Reviews*, v. 24, n. 2, p. OA93-106, 2005.

BROVINI, C. N.; FURLONG, J.; CHAGAS, A. C. S. Influência dos fatores climáticos na biologia e no comportamento de fêmeas ingurgitadas de *Boophilus microplus* a campo. **Bioscience Journal**, v. 19, p. 71-76, 2003.

CAMPOS PEREIRA, M.; LABRUNA, M.B. *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. Chapter 3. In: CAMPOS PEREIRA, M.; LABRUNA, M. B.; SZABÓ, M. P. J.; KLAFKE, G. M. (Eds.). **Rhipicephalus (Boophilus) microplus: biologia, controle e resistência**. Medicina Veterinária, São Paulo, 2008.169 p.

CRUZ, B. C.; TEIXEIRA, W. F. P.; MACIEL, W. G.; et al. Effects of fluazuron (2.5 mg/kg) and a combination of fluazuron (3.0 mg/kg) + abamectin (0.5 mg/kg) on the reproductive parameters of a field population of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* on experimentally infested cattle. **Research in Veterinary Science**, v. 97, p. 80 – 84, 2014.

DRUMMOND, R. O.; ERNST, S. E.; TREVINO, J. L.; GLADNEY, W. J.; GRAHAM, O. H. *Boophilus annulatus* and *Boophilus microplus*: laboratory tests of insecticides. **Journal of Economic Entomology**, v. 66, p. 130–133, 1973.

DE MENEGHI, D.; STACHURSKI, F.; ADAKAL, H. Experiences in tick control by Acaricide in the traditional cattle sector in Zambia and Burkina Faso: possible environmental and public health implications. **Frontiers in Public Health**, v. 4, p.1–11, 2016.

GAUSS, C. L. B.; FURLONG, J. Comportamento de larvas infestantes de *Boophilus microplus* em pastagem de *Brachiaria decumbens*. **Ciência Rural**, v. 32, p. 467-472, 2002.

GRISI, L.; LEITE, R. C.; MARTINS, J. R. S.; BARROS, A. T. M.; ANDREOTTI, R.; CANÇADO, P. H. D.; LEON, A. A. P.; PEREIRA, J. B.; VILLELA, H. S. Reassessment of the potential economic impact of cattle parasites in Brazil. **Brazilian Journal of Veterinary Parasitology**, v. 23, p. 150-156, 2014.

GUERRA, R.L.P. et al. **Uso inadequado de Abamectina em bezerros Girolandos: Relato de caso.** PUBVET, Londrina, V. 5, N. 29, Ed. 176, Art. 1185, 2011.

HIGA, L. O. S.; GARCIA, M. V.; BARROS, J. C.; KOLLER, W. W.; ANDREOTTI, R. Acaricide resistance status of the *Rhipicephalus microplus* in Brazil: a literature overview. **Journal of Medicinal Chemistry**, v. 5, p. 326-333, 2015.

KLAFKE, G.; WEBSTER, A.; AGNOL, B. D.; 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 and Tick-borne Diseases**, v. 8, p. 73-80, 2017.

KUNZ, S. E.; KEMP, D. H. Insecticides and acaricides: resistance and environmental impact. **Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)**, v.13, p. 1249–1286, 1994.

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. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 22, p. 379-384, 2013.

PAL, D.; BANERJEE, S.; MUKHETJEE, S.; ROY, A.; PANDA, C. K.; DAS, S. J. DERMATOL. Sci. 2010, Acesso em: 15 de dezembro de 2020. Disponível em: file:///C:/Users/Willian/Downloads/25420744-PB.pdf.

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.

PIPER, E.K.; JACKSON, L.A.; BIELEFELDT-OHMANN, H.; GONDRO, C.; LEWP-TABOR, A.E.; JONSSON, N.N. Tick-susceptible *Bos taurus* cattle display an increase cellular response at the site of larval *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* attachment, compared with tick-resistant *Bos indicus* cattle. **International Journal for Parasitology**, v.40, p. 431-441, 2010.

RAMOS, V.N.; OSAVA, C.F.; PIOVEZAN, U.; SZABO, M.P.J. Complementary data on four methods for sampling free-living ticks in the Brazilian Pantanal. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.23, p. 516-521, 2014.

SANTOS JÚNIOR, J.C.; FURLONG, J.; DAEMON, E.. Controle do carrapato *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae) em sistemas de produção de leite da microrregião fisiográfica fluminense do Grande Rio – Rio de Janeiro. **Ciência Rural**, v.30, p. 305-311, 2000.

SUCEN - Superintendência de Controle de Epidemias , 2001. **Segurança em controle químico de vetores**; disponível em: http://www.sucen.sp.gov.br/saude_trabalhador/texto_seguranca_e_controle_quimico.htm Acesso em: 20 de jan. de 2021.

SPINOSA, H.S.; GORNIK, S.L.; BERNARDI, M.M. **Farmacologia Aplicada À Medicina Veterinária**. 3ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. 752 p.

VELISEK, J.; JURCIKOVÁ, J.; DOBSIKOVÁ, R.; SVOBODOVÁ, Z.; PIACKOVÁ, V.; MÁCHOVÁ, J.; NOVOTNY, L. **Effects of deltamethrin on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)**. Sciencedirect. Environmental Toxicology and Pharmacology, v. 23, p. 297-301, 2007.

VELISEK, J.; WLASOW, T.; GOMULKA, P.; SVOBODOVA, Z.; DOBSIKOVA, R.; NOVOTNY, L.; DUDZIK, M. **Effects of cypermethrin on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)**. Veterinarni Medicina, v. 51, n. 10, p. 469-476, 2006.

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.