

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA - FMVZ

MATHEUS AUGUSTO FERREIRA FERNANDES

Determinação da resistência ou susceptibilidade de bovinos ao carapato
Rhipicephalus microplus avaliado à campo através de infestação artificial

Uberlândia - MG

2024

MATHEUS AUGUSTO FERREIRA FERNANDES

Determinação da resistência ou susceptibilidade de bovinos ao carrapato
Rhipicephalus microplus avaliado à campo através de infestação artificial

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

Orientador: Prof. Dr. Matias Pablo Juan Szabó
Coorientador: Dr. Vinicius da Silva Rodrigues

Uberlândia - MG

2024

MATHEUS AUGUSTO FERREIRA FERNANDES

Determinação da resistência ou susceptibilidade de bovinos ao carapato
Rhipicephalus microplus avaliado à campo através de infestação artificial

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

Uberlândia, 18 de novembro de 2024

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Matias Pablo Juan Szabó – Médico Veterinário/Docente FAMEV - UFU

Prof^a. Dr^a. Fernanda Rosalinski Moraes – Médica Veterinária/Docente FAMEV - UFU

Msc. Rodrigo da Costa Maia – ICBIM - UFU

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Hamilton e Franciele, por não medirem esforços para que meus sonhos se realizassem, por sempre me apoiarem em minhas decisões e acima de tudo me direcionarem ao caminho certo.

Agradeço a minha namorada Gabriele Kinchin, por estar ao meu lado durante a graduação, me apoiando e me auxiliando em todos os momentos que precisei dentro e fora da faculdade, e aos meus sogros Renata e Mauro, que mesmo de longe, sempre estiveram torcendo pelo meu sucesso.

Agradeço às minhas tias Suélen, Kéllen e Maria Cristina, por sempre demonstrarem orgulho por mim e pela minha trajetória, além de se fazerem presentes em todos os momentos importantes da minha vida.

Agradeço aos meus avós João e Geralda pelo apoio incondicional durante esse período de graduação e em toda minha vida.

Agradeço aos amigos que fiz na graduação, em especial os colegas de LABIX, Rodrigo Maia, Maria Clara, Gustavo Cardoso, Amanda, Adriane e Gustavo Martins que me auxiliaram durante todo o desenvolvimento da pesquisa.

Por fim, agradeço aos meus orientadores Prof. Matias Szabó e Dr. Vinicius Rodrigues pela paciência e ensinamentos repassados durante esse tempo de estudo.

Resumo

O controle do carrapato *Rhipicephalus microplus* representa um desafio para a bovinocultura brasileira e por conta disso é alvo de estudos. Esse ectoparasito pode transmitir patógenos causadores da Tristeza Parasitária Bovina (TPB) e impactar diretamente na produção leiteira, de carne além de favorecer a ocorrência de miíases nos animais. Acaricidas constituem os métodos de controle desse carrapato com eficácia comprovada, no entanto, a sua utilização de forma descontrolada tem contribuído para a resistência de populações de carrapatos aos produtos utilizados. Em função desse problema formas de controle do carrapato do boi precisam constantemente ser avaliadas. Nestas avaliações é fundamental discernir se a redução do número de carrapatos em fase parasitária se deve à eficácia de um produto ou à resistência imune do hospedeiro. Em trabalhos de campo, porém, há um outro fator que deve ser considerado que é a movimentação dos animais em um pasto infestado e exposição desigual às infestações. Essa movimentação pode expor os animais de forma irregular às infestações confundindo as interpretações sobre grau de resistência do bovino ao carrapato. Neste estudo objetivou-se avaliar uma metodologia nova de análise de resistência e susceptibilidade imune de bovinos aos carrapatos, através de infestações artificiais e contagens semanais de fêmeas ingurgitadas e compará-la aos resultados de infestações naturais. A caracterização do grau de resistência permite uma divisão homogênea de grupos experimentais para testagem de métodos de controle, e associar ou não ao padrão racial dos animais. As infestações artificiais permitiram o discernimento dos graus de resistência dos bovinos ao carrapato e corroboram estudos anteriores que demonstram maior susceptibilidade de bovinos de origem europeia aos carrapatos em relação aos de origem indiana. Nossos resultados também validam a avaliação da resistência de bovinos a carrapatos após infestação natural uma vez que apresentaram resultado similar àquela realizada com infestação artificial com número pré-determinado de larvas.

Palavras-chave: Carrapato do boi, métodos de controle, avaliação, raças, infestações

Abstract

The control of the tick *Rhipicephalus microplus* represents a challenge for Brazilian cattle farming and, as a result, is the subject of numerous studies. This ectoparasite can transmit pathogens responsible for Cattle Tick Fever (CTF) and directly impact milk and meat production, as well as promote the occurrence of myiasis in animals. Acaricides are the methods used to control this tick with proven effectiveness. However, their uncontrolled use has contributed to the development of resistance in tick populations against the products employed. Due to this problem, tick control methods need to be constantly evaluated. In these assessments, it is crucial to determine whether the reduction in the number of ticks in the parasitic phase is due to the effectiveness of a product or the immune resistance of the host. However, in field studies, there is another factor that must be considered: the movement of animals in an infested pasture and their uneven exposure to infestations. This movement can expose animals irregularly to the infestations, complicating the interpretation of the level of resistance of the cattle to the tick. This study aimed to evaluate a new methodology for analyzing cattle resistance and immune susceptibility to ticks, through artificial infestations and weekly counts of engorged females, and compare these results with those from natural infestations. Characterizing the degree of resistance allows for a homogeneous division of experimental groups for subsequent control method testing and determines whether it is associated with the animals' breed. The artificial infestations allowed for the discernment of cattle resistance levels to ticks and support previous studies showing that European-origin cattle are more susceptible to ticks than those of Indian origin. Our results also validate the assessment of cattle resistance to ticks following a natural infestation, as the results were like those obtained from artificial infestations with a predetermined number of larvae.

Keywords: Cattle tick, control methods, evaluation, breeds, infestations

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 OBJETIVOS	9
2.1 Objetivo geral.....	9
2.2 Objetivo específico.....	9
3 REVISÃO DE LITERATURA	10
3.1 <i>Rhipicephalus microplus</i>	10
3.2 Métodos de controle do <i>Rhipicephalus microplus</i>	11
4 METODOLOGIA.....	14
4.1 Local de estudo.....	14
4.2 Classificação dos Animais	14
4.3 Carapatos para infestações	14
4.4 Infestações dos bovinos à campo.....	15
4.6 Análise de resultados	16
5 RESULTADOS.....	17
5.1 Classificação dos Animais	17
5.2 Contagens de carapatos no primeiro momento (infestação artificial)	17
5.3 Contagens no segundo momento (infestação natural)	18
Figura 1. Comparação das contagens de fêmeas semi-ingurgitadas de carapatos <i>Rhipicephalus microplus</i> das infestações artificiais e naturais dos bovinos Holândes x Gir onde o grau de sangue corresponde a: HHH -15/16; HH - 7/8; H - ¾; N -5/8; NN - ½; NNN – 1/4	20
6 DISCUSSÃO	21
7 CONCLUSÃO	24
REFERÊNCIAS	25

1 INTRODUÇÃO

Os carapatos são artrópodes ectoparasitas hematófagos obrigatorios e são muito estudados devido a sua ampla capacidade de transmissão e manutenção na natureza de patógenos de importância veterinária e humana. Existem pelo menos 78 espécies de carapatos no Brasil (Dantas-Torres *et al.*, 2019), sendo o *Rhipicephalus microplus* a espécie de maior importância para a bovinocultura brasileira. Essa espécie causa prejuízos econômicos gerados pela espoliação sanguínea e a transmissão de agentes infecciosos que causam doenças como a Tristeza Parasitária Bovina (TPB) (Jongejan; Uilenberg, 2004; Pereira *et al.*, 2008) além de favorecerem miases nos animais (Reck *et al.*, 2014).

O carapato *R. microplus* parasita bovinos, possui ciclo de vida monoxeno e é exótico com origem provável do leste asiático. Acredita-se que tenha chegado ao Brasil junto com os bovinos oriundos dessa região geográfica (Medeiros *et al.*, 2008). Além disso, sabe-se que bovinos de origem europeia apresentam maior susceptibilidade a esse ectoparasito e tendem a apresentar maiores infestações e problemas decorrentes disso (Junior *et al.*, 2019; Rodriguez-Vivas; Jonsson; Bhushan, 2018).

A literatura cita diversos métodos de controle deste ectoparasito e estes incluem acaricidas (carrapaticidas), vacinas e até mesmo controle biológico com fungos (Bahiense *et al.*, 2008; Posadas *et al.*, 2009; De Meneghi; Stachurski; Adakal, 2016; Morel *et al.*, 2017). Os carrapaticidas ainda são os mais utilizados devido sua maior eficácia e ausência de alternativas economicamente viáveis, porém, sua utilização em larga escala gera populações de carapatos resistentes o que dificulta ainda mais o controle desses parasitos (Higa *et al.*, 2016; Klafke *et al.*, 2017; Kunz; Kemp, 1994).

Em função desse problema novas formas de controle do carapato do boi precisam ser avaliadas. Nestas avaliações é fundamental discernir se a redução do número de carapatos em fase parasitária se deve à eficácia de um produto ou à resistência imune do hospedeiro. Por este motivo, para ensaios, grupos experimentais são constituídos por animais com resistência adquirida similar. Tradicionalmente isso é feito através da contagem de carapatos nos animais antes do início dos testes. Em trabalhos de campo, porém, há um outro fator que deve ser considerado que é a movimentação dos animais em um pasto infestado e exposição desigual às infestações. Neste trabalho foi investigada uma nova forma de avaliação da susceptibilidade/resistência de bovinos a carapatos a campo visando a constituição adequada (homogênea) dos grupos experimentais.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar uma nova metodologia para determinar o grau de susceptibilidade/resistência de bovinos ao carrapato *R. microplus* para constituição de grupos experimentais homogêneos quanto à resistência a carrapatos.

2.2 Objetivo específico

Avaliar o grau de susceptibilidade/resistência de bovinos ao carrapato *R. microplus* após infestação artificial com larvas do carrapato sobre o dorso dos animais.

Avaliar o grau de susceptibilidade/resistência de bovinos ao carrapato *R. microplus* após infestação natural.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 *Rhipicephalus microplus*

O carapato *Rhipicephalus microplus* é um ectoparasito de ciclo de vida monoxeno e, portanto, completa todas as suas fases parasitárias no mesmo hospedeiro, em um tempo médio de 21 dias (Pereira *et al.*, 2008). Esta espécie apresenta ampla distribuição em regiões tropicais e subtropicais onde infesta bovinos (Barros-Battesti *et al.*, 2006). As raças de origem europeia (*Bos taurus taurus*) e seus cruzamentos são mais susceptíveis a infestação quando comparados a raças de origem indiana (*Bos taurus indicus*) (Junior *et al.*, 2019; Andreotti *et al.*, 2019).

Com relação a fase não parasitária, em estudos conduzidos em laboratório por meio da utilização de incubadoras BOD, notou-se que temperaturas na faixa de 27° a 28°C são ideais para o desenvolvimento desse carapato, bem como umidade relativa do ar próxima a 80% (Glória *et al.*, 1993; (Oshiro *et al.*, 2021). Por conta disso, o período de inverno na região sudeste tende a diminuir as taxas de infestação desse parasito, devido à queda da temperatura e a diminuição da umidade relativa do ar, em contrapartida, o período de verão e outono tende a apresentar maiores taxas de infestação devido ao favorecimento promovido pelo clima nessa época do ano (Labruna *et al.*, 2008).

Em estudo realizado na Fazenda experimental do Glória, no município de Uberlândia, por Rodrigues (2022), observou-se a ocorrência de cinco gerações de *R. microplus* ao longo do ano e elevadas taxas de infestação por carapatos com picos nos meses de janeiro, abril, junho, setembro e novembro. O estudo foi realizado com animais da raça Girolando (7/8 Holandês x 1/8 Gir) e os níveis de infestação considerando a contagem de fêmeas ingurgitadas medindo entre 4,5 – 8,0 mm de apenas um lado do animal variaram em média de 8,4 a 39,1 carapatos por animal entre os meses em 2019. E em 2020, as contagens estiveram entre 11,0 e 68,3 ao longo do ano. Ao realizar contagens de carapatos em bovinos leiteiros de diferentes fazendas da região do Triângulo Mineiro, Rodrigues (2022) observou que animais cruzados e com maior grau de sangue taurino apresentaram infestações mais elevadas por *R. microplus* em relação a zebuínos.

Todavia, vale ressaltar que variações na susceptibilidade individual de cada bovino aos carapatos podem ser observadas mesmo dentro de uma determinada raça ou cruzamento. A exemplo disso, 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 carapatos contados nos animais, sendo esses os maiores responsáveis pelos picos de infestação de carapatos bem como pela infestação das pastagens com carapatos.

Além disso, em estudo realizado por Gauss e Furlong (2002) na cidade de Coronel Pacheco em Minas Gerais, estimou-se que são necessários cerca de 83 dias para uma limpeza completa das pastagens (morte dos carrapatos). Entretanto, no estudo conduzido por Rodrigues (2022) constatou-se que larvas de fêmeas ingurgitadas liberadas no pasto no mês de maio, período com temperatura e umidade relativa do ar desfavoráveis ao desenvolvimento do carrapato no ambiente, apresentaram em média de apenas 23 dias de sobrevivência, enquanto aquelas de fêmeas liberadas no mês de janeiro, com temperatura e umidade relativa do ar mais elevadas, apresentaram 111 dias de sobrevivência em média. Esse autor ainda observou que, além dessa longa sobrevida neste período favorável, soma-se o fato de ser um período com elevada taxa de eclosão de larvas, dificultando ainda mais o controle dos carrapatos em um sistema de produção de bovinos.

O pasto em quase todo território brasileiro oferece condições adequadas para o desenvolvimento do ciclo de vida do carrapato *R. microplus* e, por isso, devido a facilidade de manutenção do ciclo de vida do carrapato são gerados prejuízos econômicos severos para a bovinocultura (Grisi *et al.*, 2014). Esse prejuízo ocorre pela espoliação sanguínea, diminuição da produção leiteira e de carne, depreciação do couro e doenças transmitidas (Pereira *et al.*, 2008; Rodrigues; Leite, 2013). Entre as doenças destaca-se a Tristeza Parasitária Bovina que possui como principais agentes etiológicos os protozoários *Babesia bovis* e *Babesia bigemina*, e a bactéria *Anaplasma marginale* (Pereira *et al.*, 2008). Aos prejuízos se somam os gastos com tratamento dos animais doentes e custo com a aplicação de carrapaticidas (Grisi *et al.*, 2014). Estudos demonstram que a presença do carrapato *Rhipicephalus microplus* causa cerca de 3 bilhões de dólares de prejuízo por ano na atividade pecuária brasileira (Grisi *et al.*, 2014).

3.2 Métodos de controle do *Rhipicephalus microplus*

Devido a importância do carrapato *R. microplus* para a bovinocultura a nível mundial, existem vários métodos de controle descritos em literatura. Esses estudos visam potencializar a produção de bovinos e diminuir os impactos gerados pelas infestações desses ectoparasitos.

Atualmente, o principal método de controle utilizado nos sistemas de produção de bovinos são os acaricidas (carrapaticidas). Novos produtos comerciais são lançados constantemente, mais recentemente, um produto à base de fluralaner foi lançado no mercado e apresentam alta eficácia no controle do *R. microplus* (de Aquino *et al.*, 2024). No entanto, já se sabe que a ampla utilização desses produtos tende a gerar resistência nas populações de carrapatos além de gerar problemas de contaminação ambiental e a persistência de resíduos em produtos de origem animal como a carne e o leite (De Meneghi; Stachurski; Adakal, 2016; Higa *et al.*, 2016; Klafke *et al.*, 2017; Kunz; Kemp, 1994). Ademais, após o aparecimento de resistência a um tipo de medicamento, é comum que

produtores passem a utilizar novos produtos, gerando multirresistência aos carrapaticidas e tornando o controle dos carrapatos ainda mais difícil (De Meneghi; Stachurski; Adakal, 2016; Higa *et al.*, 2016; Klafke *et al.*, 2017).

Uma das maneiras usadas para retardar e/ou minimizar a ocorrência de resistência é o controle estratégico, realizado com base nos estudos acerca das dinâmicas populacionais dos carrapatos, ou seja, realizado no momento de maior vulnerabilidade do parasito, visando diminuir os níveis de infestação nos períodos do ano em que o carrapato se desenvolve mais facilmente (Morel *et al.*, 2017; Nava *et al.*, 2015, 2019). O controle estratégico é fundamentado na aplicação de carrapaticidas no período em que a população de larvas infestantes na pastagem é a mais baixa, como resultado das condições ambientais inadequadas e impacto negativo sobre a primeira geração que se desenvolveria em condições mais adequadas (Nava *et al.*, 2019; Brovini; Furlong; Chagas, 2003; Labruna, 2008). A utilização de carrapaticidas nesses períodos específicos contribui para a diminuição da população de carrapatos no ambiente e diminui o uso indiscriminado desses medicamentos, desfavorecendo a ocorrência de resistência nos parasitos (Nava *et al.*, 2019; Brovini; Furlong; Chagas, 2003).

Outra maneira discutida para o controle do *R. microplus* é a vacinação. Ambas as vacinas existentes se baseiam no mesmo mecanismo de ação envolvendo a imunoproteína presente no intestino médio de fêmeas ingurgitadas, chamado de Bm86 (Canales *et al.*, 1997; Rodriguez-Vivas; Jonsson; Bhushan, 2018; Willadsen *et al.*, 1989, 1995). Essas vacinas nomeadas de TickGARD® e Gavac® apresentaram eficácia pois dificultavam principalmente o ingurgitamento das fêmeas e a produção larval do carrapato (Canales *et al.*, 1997; Willadsen *et al.*, 1995). No entanto, estudos posteriores revelaram que diferentes populações de carrapatos possuíam variações na sequência genética da glicoproteína Bm86 e, portanto, apresentavam diferentes respostas a vacinação (García-García *et al.*, 2000). Apesar de ser um método não poluente e que produz menos impacto relacionado à produção, a vacinação contra o carrapato *R. microplus* não é amplamente utilizada devido as adversidades que por vezes superam seus resultados, como o valor da vacina, a necessidade de revacinação e a baixa eficácia no controle desses parasitos (Andreotti; Garcia; Koller, 2019).

Ademais, há descrições literárias indicando a utilização de controle biológico do *R. microplus* com fungos. Estudos com o fungo *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* apresentaram eficácia satisfatória, *in vitro*, no controle do carrapato do boi (Bahiense *et al.*, 2008; Posadas *et al.*, 2009; Garcia *et al.*, 2011). O mecanismo de parasitismo dos fungos consiste na aderência dos esporos à cutícula do carrapato, onde germinam e penetram no parasito, causando danos às estruturas internas do carrapato. Essas lesões, aliadas à produção de substâncias tóxicas, ocasionam a morte do carrapato (Bahiense *et al.*, 2008; Posadas *et al.*, 2009).

O controle do carapato com a utilização dos fungos pode auxiliar na diminuição da utilização de produtos químicos, o que contribui para a diminuição de resistência e contaminação ambiental (Posadas *et al.*, 2009; Fernandes *et al.*, 2011). No caso do fungo *Metarhizium anisopliae* ainda há a possibilidade de combiná-lo com outros agentes químicos para aumentar sua eficácia (Bahiense *et al.*, 2008). Apesar de terem eficácia comprovada, *in vitro*, são necessários mais estudos relacionados aos métodos de controle com fungos, problemas relacionados a aplicação a campo e possível ocorrência de resistência por parte dos carapatos são fatores a serem avaliados (Bahiense *et al.*, 2008; Posadas *et al.*, 2009; Fernandes *et al.*, 2011; Garcia *et al.*, 2011).

4 METODOLOGIA

4.1 Local de estudo

O estudo foi conduzido em área da Fazenda Experimental do Glória ($18^{\circ} 56' 53.5''$ S $48^{\circ} 12' 46.0''$ W), em Uberlândia – MG. A fazenda encontra-se no bioma do tipo Cerrado, clima tropical, com maior concentração de chuvas entre os meses de novembro a fevereiro e período seco de maio a agosto.

Os animais foram mantidos em pastagem, composta por *Urochloa decumbens*. Houve acesso a água, suplemento mineral e pastagem *ad libitum* para os animais. Além disso, foi confeccionado um tronco de contenção com arame liso e madeira para facilitar o manejo dos animais. A taxa de lotação era de 11,2 animais por hectare. O pasto utilizado não foi utilizado por bovinos e era isento de infestação por carrapatos.

4.2 Classificação dos Animais

Foram utilizados dezenove (19) animais mestiços Holandês (*Bos taurus taurus*) x Gir (*Bos taurus indicus*), com idade até no máximo 1 ano, com bom escore corporal (animais entre 4 a 6 pontos em 9 possíveis) e hígidos. Foi realizada uma classificação quanto ao grau de sangue Holandês x Gir dos animais de acordo com características físicas observadas, seguindo recomendações da EMBRAPA (De Freitas *et al.*, 2002) e da Associação Brasileira dos Criadores de Girolando (Girolando., 2024). As características avaliadas foram: tamanho, inserção e formato da orelha; tamanho do umbigo; volume de barbela; formato dos olhos (elípticos ou redondos); largura e formato da região frontal da cabeça; tamanho e formato do chanfro, entre outras características.

4.3 Carrapatos para infestações

Foram utilizadas larvas de *R. microplus* para a infestação dos bovinos, obtidas de fêmeas ingurgitadas do gado leiteiro da fazenda e que não foram tratadas com acaricidas por pelo menos 30 dias. Após a coleta das fêmeas, elas foram lavadas, pesadas e mantidas em estufa BOD à temperatura de 27°C e umidade de 85% UR. Após a oviposição, as massas de ovos foram pesadas e separadas em alíquotas de 250 miligramas. Esse peso de ovos equivale a cerca de 5000 larvas após a eclosão (considerando taxa de eclosão de 100%) (Labruna; Leite; Oliveira, 1997). Cada alíquota de ovos foi acondicionada em seringas de 5 ml com seus bicos removidos, mantendo apenas o êmbolo e o cilindro. Para vedar as seringas, utilizou-se algodão hidrófilo que permite a passagem de ar, mas impede a fuga das larvas após a eclosão. Após a confecção desse material (Figura 1), as seringas

com as massas de ovos foram armazenadas em incubadoras BOD até a utilização (infestação dos bezerros).

Figura 1 – Seringa contendo larvas de *Rhipicephalus microplus* utilizadas na infestação dos animais, Uberlândia, Minas Gerais



Fonte: o autor

4.4 Infestações dos bovinos à campo

O método de infestação e a avaliação da infestação foram realizados com base em modelo previamente descrito como de “*stall test*” (Corrêa *et al.*, 2015; Maciel *et al.*, 2015). Originalmente neste teste, realiza-se a contagem dos carapatos ingurgitados que se desprendem do hospedeiro e que são mantidos em baias individuais e com piso frisado para facilitar a coleta dos carapatos que se desprendem.

As infestações foram realizadas individualmente, com cada animal recebendo uma carga parasitária de 5.000 larvas (Figura 2). Para este fim, o algodão hidrófilo era retirado da seringa e as larvas depositadas sobre o dorso dos animais, eles foram retidos no tronco durante 5 minutos para a dispersão das larvas sobre o animal. Foram realizadas ao todo, sete infestações por animal, uma a cada semana, nas datas: 22/01/2024; 29/01/2024; 05/02/2024; 12/02/2024; 19/02/2024; 26/02/2024; 04/03/2024. Para a infestação dos animais foram utilizadas larvas com idade entre 15 e 21 dias.

Figura 2 – Processo de infestação dos animais com larvas de *Rhipicephalus microplus*, Uberlândia, Minas Gerais



Fonte: o autor

4.5 Contagens referentes as infestações artificiais e natural

Em nossa adaptação as contagens se basearam no estudo de Wharton e Utech (1970), portanto, foram realizadas contagens semanais das fêmeas com tamanho entre 4,5 – 8,0 mm contadas no antímero esquerdo dos animais.

As contagens referentes a infestação artificial dos animais pelo carrapato *R. microplus* foram realizadas nos dias 09/02/2024, 16/02/2024, 23/02/2024, 01/03/2024, 08/03/2024, 15/03/2024 e 22/03/2024, totalizando 7 contagens. Já as contagens referentes a infestação natural foram realizadas nos dias 10/05/2024, 17/05/2024, 24/05/2024, 31/05/2024, 07/06/2024 e 14/06/2024. Após realizadas as contagens, foram realizadas as médias individuais dos bovinos referentes a cada um dos dois períodos de contagens.

A infestação natural dos animais ocorreu após a infestação artificial (realizada com as seringas) e se deu devido a elevada infestação dos pastos em que os animais foram mantidos, infestação esta, obtida devido ao desprendimento sucessivo de fêmeas ingurgitadas advindas das infestações artificiais realizadas.

4.6 Análise de resultados

As contagens das infestações artificiais e naturais foram comparadas através de Teste T pareado e intervalo de confiança de 95% e o coeficiente de correlação determinado utilizando o pacote estatístico Prisma 8.

5 RESULTADOS

5.1 Classificação dos Animais

Dos 19 animais avaliados, 6 foram classificados com o grau de sangue de 15/16 Holândes/Gir (sendo 15 partes de raça Holandês e 1 parte da raça Gir), quatro foram classificados com o grau de sangue de 7/8 Holândes/Gir, um animal classificado com o grau de sangue de 5/8, um animal classificado como $\frac{3}{4}$, cinco animais classificados como $\frac{1}{2}$ sangue, e dois animais foram classificados com o grau de sangue de $\frac{1}{4}$ (Tabela 1).

Tabela 1 – Classificação dos animais quanto ao grau de sangue Holândes x Gir

Identificação do animal	Grau de sangue
133	15/16
135	15/16
137	7/8
138	1/2
140	7/8
141	15/16
143	3/4
145	5/8
148	7/8
152	1/4
156	1/4
165	7/8
167	15/16
168	1/2
173	15/16
175	15/16
177	1/2
180	1/2
181	1/2

Fonte: o autor

5.2 Contagens de carapatos no primeiro momento (infestação artificial)

No período relacionado às infestações artificiais, foram realizadas sete contagens e determinada a média por animal nesse período. Os animais com grau sanguíneo de 15/16 obtiveram como média nas contagens 65,8 carapatos por animal. Os animais de grau sanguíneo 7/8 obtiveram

média de 51,8 carapatos por animal. O bovino de grau sanguíneo 5/8 apresentou como média 28,4 carapatos. O animal de grau sanguíneo ¾ obteve como média 33 carapatos. Os bovinos com grau sanguíneo de ½ obtiveram média de 11,7 carapatos por animal. Por fim, os únicos dois animais com grau sanguíneo de ¼ apresentaram média de 3,7 carapatos por animal.

Tabela 2 – Contagens de carapatos do lado esquerdo de bovinos, referentes às infestações artificiais

Número do brinco	Datas das contagens							Média das contagens do 1º momento/infestação artificial
	09/02/20	16/02/20	23/02/20	01/03/20	08/03/20	15/03/20	22/03/20	
133	69	102	98	137	43	69	33	78,7
135	46	24	24	23	14	38	13	26,0
137	163	61	76	66	17	60	23	66,6
138	14	3	6	4	1	1	4	4,7
140	38	27	14	8	12	9	11	17,0
141	72	83	105	83	30	78	26	68,1
143	48	26	16	30	54	43	14	33,0
145	42	39	21	12	27	30	28	28,4
148	64	72	76	63	32	50	28	55,0
152	9	4	3	3	1	3	1	3,4
156	12	3	4	4	1	3	1	4,0
165	142	114	68	38	21	45	53	68,7
167	71	76	105	68	81	90	86	82,4
168	19	42	12	16	5	9	3	15,1
173	88	42	29	25	64	87	45	54,3
175	91	71	88	46	129	102	72	85,6
177	14	13	16	14	18	31	28	19,1
180	13	17	5	5	9	23	29	14,4
181	11	6	4	3	2	6	7	5,6

Fonte: o autor

5.3 Contagens no segundo momento (infestação natural)

No período relacionado às infestações naturais, foram realizadas seis contagens e determinada a média por animal nesse período. Os animais com grau de sangue de 15/16 obtiveram como média nas contagens 77,5 carapatos por animal. Os animais de grau sanguíneo 7/8 obtiveram média de 43,7 carapatos por animal. O bovino de grau sanguíneo 5/8 apresentou de média 31,2 carapatos. O animal de grau sanguíneo ¾ obteve de média 6,2 carapatos. Os bovinos com grau sanguíneo de ½ obtiveram média de 12 carapatos por animal. Por fim, os únicos animais com grau sanguíneo de ¼ apresentaram média de 1,6 carapatos por animal.

Os animais de número 133, 141, 167 e 175 apresentaram elevada contagens de carapatos e estado geral comprometido por isso. Portanto esses animais receberam tratamento com carrapaticida, para garantir o bem-estar dos animais. Em nosso estudo, utilizamos o Colosso FC30, medicamento este que apresentou baixa eficácia contra os carapatos envolvidos no estudo. Optou-se pela utilização deste medicamento apesar de sua eficácia inferior ao normal para que não houvesse influência significativa nos resultados do estudo ao mesmo tempo em que auxiliava a garantir o bem-estar dos animais do estudo.

Os animais 156 e 177 faziam parte de outro experimento em andamento e foram selecionados para compor o grupo de tratamento, portanto esses animais também receberam carrapaticida durante o presente estudo.

Tabela 3 – Contagens de carapatos do lado esquerdo de bovinos, referentes às infestações naturais

Número do brinco	Datas das contagens						Média das contagens do 2º momento/infestação natural
	10/05/202	17/05/202	24/05/202	31/05/202	07/06/202	14/06/202	
133	79*	217*	42*	258	57	38	115,2
135	32	117	75	37	11	29	50,2
137	68	60	153	66	20	8	62,5
138	0	0	7	8	13	1	4,8
140	5	9	17	10	5	9	9,2
141	24*	68*	39*	36	10	36	35,5
143	0	8	6	12	3	8	6,2
145	15	59	52	35	14	12	31,2
148	79	105	127	89	13	21	72,3
152	0	2	3	2	3	3	2,2
156	0*	0*	0*	2	3	1	1,0
165	53	25	33	28	21	26	31,0
167	84*	288*	48*	54*	17	25	86,0
168	7	15	19	33	3	4	13,5
173	202	273	201	138	54	20	148,0
175	42*	103*	11*	18*	3	6	30,5
177	26*	83*	5*	6	2	20	23,7
180	3	18	32	27	5	7	15,3
181	0	2	2	4	3	7	3,0

Fonte: o autor

* Contagens influenciadas por tratamentos com carrapaticidas

Na comparação das contagens das infestações artificiais e naturais não se observou diferença estatística ($P=0,5186$). Observou-se um coeficiente de correlação positiva significativa entre as duas contagens ($R = 0,8946$).

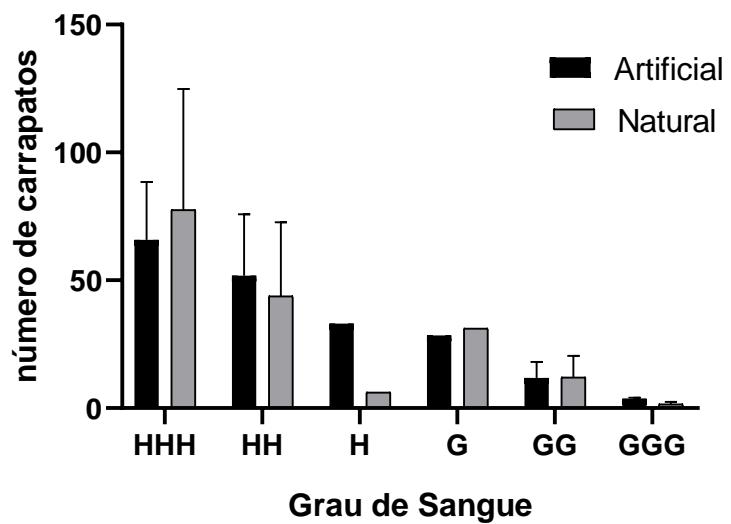


Figura 1. Comparação das contagens de fêmeas semi-ingurgitadas de carrapatos *Rhipicephalus microplus* das infestações artificiais e naturais dos bovinos Holândes x Gir onde o grau de sangue corresponde a: HHH -15/16; HH - 7/8; H - ¾; N -5/8; NN - ½; NNN - 1/4

6 DISCUSSÃO

Esta pesquisa avaliou a susceptibilidade a carapatos de bovinos a campo através de contagens realizadas em dois diferentes contextos, sendo o primeiro momento relacionado a infestação artificial e o segundo momento relacionado a infestação natural, adquirida pelos animais ao se deslocarem pelo pasto. Como esperado, houve diferenças notáveis nas contagens entre as diferentes linhagens de raça dos animais (grau de sangue), aqueles com majoritária presença da raça Gir (raça bovina de origem indiana) apresentaram contagens mais baixas em ambos os momentos, reforçando estudos anteriores como o de Gomes (1992) e Veríssimo (1997) que demonstraram que o nível de infestação de carapatos tende a ser muito menor nessas raças. No entanto, apesar do método de infestação não ter influenciado os níveis de infestação, os animais susceptíveis e resistentes no primeiro momento continuaram com as mesmas características de infestação nos dois momentos, ou seja, aqueles considerados resistentes permaneceram resistentes no segundo momento de infestação (natural) e os considerados susceptíveis permaneceram com contagens elevadas no segundo momento de infestação, o que demonstra que o grau sanguíneo do animal é um fator determinante na infestação do animal.

A análise a partir de grupos de mesmo grau sanguíneo não revelou mudanças entre os dois momentos, indicando que a susceptibilidade dos animais independe da maneira como foram infestados. Em estudo anterior realizado por Junior *et al.* (2019), a avaliação de susceptibilidade entre bovinos de raça Nelore e Brangus demonstrou através das médias das contagens de fêmeas ingurgitadas que a resistência dos animais de origem indiana (Nelore) era maior tanto nos grupos controle, que não receberam tratamentos contra os ectoparasitos, como nos grupos tratados, onde os animais apresentaram médias de contagem significativamente inferiores aos animais de raça Brangus.

Ademais, em um estudo realizado utilizando animais puros da raça Nelore e outros animais advindos de cruzamentos, sendo eles: Nelore x Fleckvieh (Simental) (50%) fêmeas; Nelore x Chianina (50%) machos; Nelore x Charolais (50%) fêmeas e Ibagé (Brangus) (5/8 Aberdeen Angus x 3/8 Nelore) machos, foi observado que os animais puros nelore apresentaram menores contagens em todos os momentos avaliados quando comparados com os animais mestiços (Gomes *et al.*, 1989). Por exemplo, o cruzamento Ibagé, composto de 5/8 Aberdeen Angus e 3/8 nelore apresentaram as maiores contagens entre os animais testados, enquanto os animais nelore puros sempre apresentaram menores contagens (Gomes *et al.*, 1989).

Em complementação, Teodoro *et al.* (1994) através de infestações artificiais de bovinos de origem europeia demonstraram que apesar de possuírem mesma origem, diferentes raças de bovinos

de origem europeia apresentam graus de susceptibilidades diferentes, no estudo em questão, a raça Jersey apresentou maior resistência quando comparada com outras raças de mesma origem, ocorrência essa também observada em nosso experimento, os animais 180 e 181 por exemplo foram classificados com o mesmo grau sanguíneo (1/2 Holandês x Gir), no entanto, apresentaram contagens diferentes em ambos os momentos analisados (infestação artificial x infestação natural), sendo o animal 181 mais resistente aos ectoparasitos do que o animal 180.

Em concordância com nosso estudo, um experimento realizado no município de Água Clara, no estado de Mato Grosso do Sul demonstrou através de infestações naturais a maior susceptibilidade ao carapato por parte da raça Brangus (cruzamento entre Angus e Nelore) em comparação com a raça Nelore (Andreotti *et al.*, 2018). No estudo em questão, os animais foram divididos em dois grupos, sendo um deles composto por 15 animais de raça Brangus e 15 de raça Nelore e o outro composto por 30 animais apenas da raça Brangus, após realizar as contagens dos animais, o autor observou que os animais de raça Brangus apresentaram 6,8 vezes mais carapatos do que os animais de raça Nelore (Andreotti *et al.*, 2018). Outro dado relevante apresentado por esse experimento se refere a quantidade de carapatos produzida por cada grupo, onde o grupo composto por um misto de animais Nelore e Brangus produziu 27% menos ectoparasitos do que o outro grupo avaliado, visto que, o outro grupo continha apenas animais da raça Brangus, fato esse que corrobora os resultados encontrados em nosso estudo, onde os animais com predominância sanguínea de origem zebuína apresentaram menores contagens durante os dois períodos avaliados (Andreotti *et al.*, 2018).

No estudo realizado por Silva *et al.* (2010), a análise da infestação dos animais sofreu também interferência do período do ano, devido as mudanças climáticas, demonstrando que em estudos posteriores essa seria uma análise importante a ser feita. O autor avaliou a raça Nelore e os cruzamentos Canchim × Nelore, Angus × Nelore e Simmental × Nelore quanto a infestação por carapatos (*Rhipicephalus microplus*), bernes (*Dermatobia hominis*) e moscas-do-chifre (*Haematobia irritans*) e observou que independente da época do ano o gado Nelore apresentava menores contagens do que os demais cruzamentos, demonstrando que o fator genético relacionado a raça dos bovinos é de suma importância nos níveis de infestação adquiridos pelos animais.

A partir dos resultados encontrados no presente estudo, corroborados por estudos anteriores, nota-se que o fator mais importante para se avaliar os níveis de infestação dos bovinos é o grau sanguíneo. A pesquisa não demonstra evidências de que o comportamento individual de cada hospedeiro interfira na maneira como serão infestados, no entanto, estudos posteriores com avaliações individuais mais aprofundadas são bem-vindos, bem como a avaliação do pasto em que os animais estão alocados para determinar os locais com maior nível de infestação de carapatos

(avaliação esta que pode ser feita avaliando a ponta do capim, para determinar a presença de larvas *R. microplus*).

Por meio dessas análises, o processo de tratamento e prevenção da infestação de carapatos em bovinos podem ser mais bem construídos, de modo a evitar perdas na produção, ocorrência de doenças e o uso exagerado de carrapaticidas, impedindo assim, a ocorrência de resistência das populações de carapatos aos medicamentos utilizados.

7 CONCLUSÃO

O estudo demonstrou que os bovinos com maior susceptibilidade ao ectoparasito sempre apresentam contagens superiores àqueles com maior grau de resistência, não dependendo do método de infestação, seja ele natural ou artificial. Ademais, foi notado que o grau de sangue dos animais exerce influência direta em sua resposta ao ectoparasito, sendo os holandeses mais sensíveis aos carapatos.

REFERÊNCIAS

- ANDREOTTI, Renato et al. Carapatos na cadeia produtiva de bovinos. 2019.
- ANDREOTTI, Renato et al. Cattle tick infestation in Brangus cattle raised with Nellore in central Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 39, n. 3, p. 1099-1113, 2018.
- BAHIENSE, T. C. et al. Performance of *Metarhizium anisopliae* and Its combination with deltamethrin against a pyrethroid-resistant strain of *Boophilus microplus* in a stall test. **Annals of the New York Academy of Sciences**, United States, v. 1149, p. 242–245, 2008.
- CORRÊA, R. R. et al. A comparison of three different methodologies for evaluating *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* susceptibility to topical spray compounds. **Veterinary parasitology**, Netherlands, v. 207, n. 1–2, p. 115–124, 2015.
- DANTAS-TORRES, F. et al. Ticks (*Ixodida: Argasidae, Ixodidae*) of Brazil: Updated species checklist and taxonomic keys. **Ticks and tick-borne diseases**, Netherlands, v. 10, n. 6, p. 101252, 2019.
- DE AQUINO, L. M. et al. Two protocols using fluralaner for *Rhipicephalus microplus* strategic control on taurine cattle in a tropical region. **Parasites & vectors**, England, v. 17, n. 1, p. 15, 2024.
- DE FREITAS, A. F.; DURÃES, M. C.; MENEZES, C. R. A. Girolando: raça tropical desenvolvida no Brasil. 2002.
- 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**, Switzerland, v. 4, p. 239, 2016.
- FERNANDES, E. K. K. et al. An intensive search for promising fungal biological control agents of ticks, particularly *Rhipicephalus microplus*. **Veterinary parasitology**, Netherlands, v. 182, n. 2–4, p. 307–318, 2011.
- GARCIA, M. V. et al. Effect of *Metarhizium anisopliae* fungus on off-host *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* from tick-infested pasture under cattle grazing in Brazil. **Veterinary parasitology**, Netherlands, v. 181, n. 2–4, p. 267–273, 2011.
- GARCÍA-GARCÍA, J. C. et al. Control of ticks resistant to immunization with Bm86 in cattle vaccinated with the recombinant antigen Bm95 isolated from the cattle tick, *Boophilus microplus*. **Vaccine**, Netherlands, v. 18, n. 21, p. 2275–2287, 2000.
- GAUSS, Ceres Lourenço Barreto; FURLONG, John. Behaviour of *Boophilus microplus* larvae in Brachiaria decumbens pasture. **Ciência Rural**, v. 32, p. 467-472, 2002.
- GIROLANDO.** *Padrão racial*. Disponível em: <https://www.girolando.com.br/area-tecnica/padrao-racial>. Acesso em: 23 out. 2024.
- GOMES, A. et al. Populations of the cattle tick (*Boophilus microplus*) on purebred Nellore, Ibage and Nellore X European crossbreds in the Brazilian savanna. **Tropical animal health and production**, United States, v. 21, n. 1, p. 20–24, 1989. <https://doi.org/10.1007/bf02297336>

GOMES, Abraão Garcia. **Resistência a infestação natural por larvas, ninfas e adultos de *Boophilus microplus* em vacas zebuínas da raça Gir, em função de sua idade, gestação, da lactação e da seleção para produção leiteira, com e sem tratamento carrapaticida, ao longo de 12 estações consecutivas de um triênio.** 1992. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992. Acesso em: 04 nov. 2024.

GRISI, Laerte et al. Reassessment of the potential economic impact of cattle parasites in Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 23, n. 2, p. 150-156, 2014.

HIGA, Leandro de Oliveira Souza et al. Evaluation of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acar: Ixodidae) resistance to different acaricide formulations using samples from Brazilian properties. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 25, p. 163-171, 2016.

JONGEJAN, F.; UILENBERG, G. The global importance of ticks. **Parasitology**, England, v. 129 Suppl, p. S3-14, 2004.

JUNIOR, P. B. et al. Economic performance evaluation of Brangus and Nellore cattle breed naturally infested with *Rhipicephalus microplus* in an extensive production system in Central-West Brazil. **Experimental & applied acarology**, Netherlands, v. 78, n. 4, p. 565–577, 2019.

KLAFKE, G. et al. Multiple resistance to acaricides in field populations of *Rhipicephalus microplus* from Rio Grande do Sul state, Southern Brazil. **Ticks and tick-borne diseases**, Netherlands, v. 8, n. 1, 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)**, France, v. 13, n. 4, p. 1249–1286, 1994.

MACIEL, W. G. et al. Ten years later: Evaluation of the effectiveness of 12.5% amitraz against a field population of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* using field studies, artificial infestation (Stall tests) and adult immersion tests. **Veterinary parasitology**, Netherlands, v. 214, n. 3–4, p. 233–241, 2015.

MEDEIROS, C. L. et al. Elaboration and evaluation of a candidate to the DNA vaccine using synthetic genes derived from the peptide SBm7462 against the carapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 17 Suppl 1, p. 30–34, 2008.

MOREL, N. et al. Strategic control of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* infestation on beef cattle grazed in *Panicum maximum* grasses in a subtropical semi-arid region of Argentina. **Preventive veterinary medicine**, Netherlands, v. 144, p. 179–183, 2017.

NAVA, S. et al. 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. **Medical and veterinary entomology**, England, v. 33, n. 2, p. 312–316, 2019.

NAVA, S. et al. Strategic applications of long acting acaricides against *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* in northwestern Argentina, with an analysis of tick distribution among cattle. **Veterinary parasitology**, Netherlands, v. 208, n. 3–4, p. 225–230, 2015.

OSHIRO, L. M. *et al.* Effect of low temperature and relative humidity on reproduction and survival of the tick *Rhipicephalus microplus*. **Experimental & applied acarology**, Netherlands, v. 83, n. 1, p. 95–106, 2021.

POSADAS, Julieta B.; LECUONA, Roberto E. Selection of native isolates of *Beauveria bassiana* (Ascomycetes: Clavicipitaceae) for the microbial control of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acaris: Ixodidae). **Journal of Medical Entomology**, v. 46, n. 2, p. 284-291, 2009. CANALES, M. *et al.* Large-scale production in *Pichia pastoris* of the recombinant vaccine Gavac against cattle tick. **Vaccine**, Netherlands, v. 15, n. 4, p. 414–422, 1997.

RECK, J. *et al.* Does *Rhipicephalus microplus* tick infestation increase the risk for myiasis caused by *Cochliomyia hominivorax* in cattle? **Preventive veterinary medicine**, Netherlands, v. 113, n. 1, p. 59–62, 2014.

RODRIGUEZ-VIVAS, R. I.; JONSSON, N. N.; BHUSHAN, C. Strategies for the control of *Rhipicephalus microplus* ticks in a world of conventional acaricide and macrocyclic lactone resistance. **Parasitology research**, Germany, v. 117, n. 1, p. 3–29, 2018.

SILVA, Ana Mary da *et al.* Infestação natural de fêmeas bovinas de corte por ectoparasitas na Região Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 1477-1482, 2010.

Teodoro RL, Lemos AM, e Madalena FE (1994) Carga parasitária de *Boophilus microplus* em vacas mestiças europeu x zebu. Rev da Soc Bras de Zootec 23:223–228

TEODORO, Roberto Luiz *et al.* Resistência bovina ao carapato *Boophilus microplus*: experiência brasileira. **Anais do V Simpósio da Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal, Pirassununga, SBMA**, 2004.

VERÍSSIMO, Cecília José *et al.* Resistência e suscetibilidade de bovinos leiteiros mestiços ao carapato *Boophilus microplus*. **Boletim de Indústria Animal**, v. 54, n. 2, p. 1-10, 1997.

WILLADSEN, P. *et al.* Commercialisation of a recombinant vaccine against *Boophilus microplus*. **Parasitology**, England, v. 110 Suppl, p. S43-50, 1995.

WILLADSEN, P. *et al.* Immunologic control of a parasitic arthropod. Identification of a protective antigen from *Boophilus microplus*. **Journal of immunology (Baltimore, Md. : 1950)**, United States, v. 143, n. 4, p. 1346–1351, 1989.