

**RESULTADO DE UMA APLICAÇÃO DE SOLUÇÃO AQUOSA DE ALHO (*Allium sativum*)
VISANDO O CONTROLE DE FORMAS PARASITÁRIAS DO CARRAPATO DO BOI,
*Rhipicephalus microplus***

Letícia Ribeiro Freires¹; Cecília Jose Veríssimo²; Rodrigo Giglioti³

Nº 24708

RESUMO – A infestação do gado pelo carrapato “*Rhipicephalus microplus*” é um grande problema em países tropicais, visto que as infestações causam impactos econômicos ao produtor rural. O controle do parasita geralmente é feito com produtos químicos, mas atualmente há problema com resistência, o que nos leva a buscar alternativas, dentre elas, a fitoterapia. O alho (*Allium sativum*) é um dos fitoterápicos mais estudados, tanto “in vitro”, quanto “in vivo”, visando o seu controle. O objetivo da pesquisa foi realizar um teste “in vivo”, avaliando a eficácia de uma aplicação de um extrato aquoso de alho em bezerros naturalmente parasitados. Foi feita uma solução estoque com 2 kg de alho + 2 L de água de torneira, bem triturados no liquidificador. Após 24 horas na geladeira, essa solução estoque foi diluída em 50% de água no momento da aplicação, passando-se com uma bucha por todo o corpo de 4 bezerros contidos em tronco de contenção; três bezerros ficaram como grupo controle, sendo passado somente água de torneira com outra bucha. O número de carrapatos foi contado nos dias 0 (distribuição dos animais nos tratamentos), +1, +3, +7, +10, +14 e +21. Para aumentar o número de observações de cada tratamento, foram contados os carrapatos maiores que 4 mm nos lados direito e esquerdo dos animais. As 10 maiores teleóginas de cada lado de cada animal foram incubadas para se observar a eficiência reprodutiva. Os dados foram analisados pelo procedimento PROC GLM do SAS, cujo modelo incluiu os efeitos fixos de tratamento, dia, lado e interação tratamento x dia. Os resultados mostraram que não houve diferença significativa em relação à infestação, porém as teleóginas dos animais tratados com a solução de alho foram significativamente menores e, conseqüentemente, puseram menos ovos, sem afetar a taxa de eclosão.

Palavras-chaves: *Allium sativum*, bovinos, fitoterápico, *Rhipicephalus microplus*.

1 Letícia Ribeiro Freires, Bolsista CNPq (PIBIC): Graduação em Medicina Veterinária, Faculdade de Americana; leticiaafreires@hotmail.com

2 Orientadora: Pesquisadora do Instituto de Zootecnia, Nova Odessa, SP, cecilia.verissimo@sp.gov.br

3 Pesquisador do Instituto de Zootecnia, Nova Odessa, SP.

RESULT OF AN APPLICATION OF AQUEOUS SOLUTION OF GARLIC (*Allium sativum*) TO CONTROL PARASITIC FORMS OF THE CATTLE TICK, *Rhipicephalus microplus*

ABSTRACT – Infestation of cattle by the “*Rhipicephalus microplus*” tick is a major problem in tropical countries, as infestations cause economic impacts to rural producers. Parasite control is generally done with chemical products, but currently there is a problem with resistance, which leads us to look for alternatives, including phytotherapy. Garlic (*Allium sativum*) is one of the most studied herbal medicines, both “in vitro” and “in vivo”, aiming at its control. The objective of the research was to carry out an “in vivo” test, evaluating the effectiveness of applying an aqueous extract of garlic to naturally parasitized calves. A mother solution was made with 2 kg of garlic + 2 L of tap water, crushed well in a blender. After 24 hours in the refrigerator, this mother solution (TM) was diluted in 50% water at the time of application, passing with a loofah over the entire body of 4 calves contained in a containment trunk; three calves were used as a control group, only being given tap water with another loofah. The number of ticks was counted on days 0 (distribution of animals in treatments), +1, +3, +7, +10, +14 and +21. To increase the number of observations for each treatment, ticks larger than 4 mm were counted on the right and left sides of the animals. The 10 largest teleogynes on each side of each animal were incubated to observe reproductive efficiency. The data were analyzed using the SAS PROC GLM procedure, whose model included the fixed effects of treatment, day, side and treatment x day interaction. The results showed that there was no significant difference in relation to infestation, however the teleogynes of animals treated with the garlic solution were significantly smaller and, consequently, they laid fewer eggs, without affecting the hatching rate.

Keywords: *Allium sativum*, cattle, phytotherapeutic, *Rhipicephalus microplus*.

1. INTRODUÇÃO

O carrapato *Rhipicephalus microplus* causa diversos problemas para o gado, gerando grandes perdas econômicas para o país. Estimativa de perda econômica para o Brasil com os custos proporcionados pelo carrapato e seu controle somam mais de 2 bilhões de dólares anuais (GRISI et al., 2014). O uso repetido e indiscriminado de acaricidas para controlar os carrapatos tem levado ao desenvolvimento de resistência por parte desses parasitas (FAZA et al., 2013; HIGA et al., 2015; HEYLEN et al. 2024). Isso torna mais difícil o controle do carrapato, além de aumentar a exposição a produtos químicos potencialmente prejudiciais, impactando os animais, o meio ambiente e o homem. Na sociedade atual, a relevância por uma pecuária orgânica permeia grande parte dos indivíduos, o termo One Health liga de forma indissociável à saúde humana, animal e saúde ambiental (AL-EITAN et al. 2023). Desta maneira, a procura pela inserção de produtos naturais na pecuária aumentou de forma relevante nos últimos anos (MACHADO et al., 2021), justificando o

desenvolvimento de pesquisas que comprovem a eficácia das ações terapêuticas de plantas e fundamentem sua utilização, garantindo sua inocuidade, para que possam ser administrados *in vivo* (LORENZI e MATOS, 2002).

Como método alternativo, sugere-se a utilização de compostos fitoterápicos (VERÍSSIMO e KATIKI, 2015; GONZAGA et al., 2023), e dentre as diversas possibilidades disponíveis, compostos derivados do alho têm demonstrado resultados satisfatórios, não somente em testes *in vitro* (MARTINEZ-VELAZQUES et al., 2011; SHYMA et al., 2014; MGOCKEKI, 2017; NASREEN et al., 2020; ALMEIDA et al., 2021; LIMA et al., 2022), como *in vivo* (ALVARENGA et al., 2004; MASSARIOL et al., 2009; COSTAJÚNIOR; FURLONG, 2011; MGOCKEKI, 2017; NASREEN et al., 2020). Os efeitos dos compostos do alho são relatados não somente para o controle do *R. microplus*, como sobre outros insetos (HINCAPIÉ et al., 2008; MERIGA et al., 2012) e outras espécies de carrapato, demonstrando resultados muito promissores (MARTINEZ-VELAZQUES et al., 2011).

A concentração de cada composto do alho pode variar conforme a variedade, plantio, tipo de solo, manejo pós-colheita (MARCHIORI, 2005). Os compostos responsáveis pelas propriedades acaricidas incluem principalmente a alicina, um composto sulfurado que é liberado quando o alho é cortado ou esmagado; a ajoene e o dialil dissulfeto são outros compostos sulfurados que também têm sido associados às muitas atividades biológicas e efeitos acaricidas (MARCHIORI, 2005; MARTINEZ-VELAZQUES et al., 2011; BATIHA et al., 2020). Adicionalmente, verifica-se que, dependendo da variedade utilizada para a extração do extrato aquoso, há efeito acaricida diferente. Em testes realizados no laboratório, de imersão da larva e teste de cheiro, em várias diluições, nosso grupo concluiu que existe maior eficácia acaricida do extrato aquoso do alho de bulbo branco em comparação com o extrato aquoso do alho de bulbo roxo. Ainda verificamos que a diluição em água (50%) da solução estoque de alho de bulbo branco apresentou o melhor resultado, tanto no teste de imersão da larva (74,21%), como no teste de cheiro (83,93% de mortalidade), só perdendo para a solução estoque (100%), cujos resultados foram 98,6% no teste do cheiro, atingindo 100% de mortalidade no teste de imersão (FREIRES et al., 2023).

Por este motivo, optou-se por escolher a diluição em água de 50% de uma solução estoque (1 alho : 1 água) feita de alho de bulbo branco para realizar um teste de eficácia “*in vivo*”, em bezerros naturalmente infestados pelo *R. microplus*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O projeto passou pela comissão de ética no uso de animais (CEUA) do Instituto de Zootecnia, em reunião no dia 11/03/2024, tendo sido aprovado (número do protocolo 416-2024).

O trabalho com os animais foi realizado no Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Bovinos Leiteiros, pertencente ao Instituto de Zootecnia, localizado na cidade de Nova Odessa, SP, com bezerros machos e fêmeas das raças Holandesa e mestiços (Holandês x Zebu x Jersey), sem “grau de sangue” definido, entre os dias 11 de março e 01 de abril de 2024. O laboratório de

parasitologia localizado na sede do IZ, em Nova Odessa, pertencente ao Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Genética e Biotecnologia foi usado para a limpeza de sujidades, pesagem e incubação das fêmeas do carrapato a fim de observar a postura e a taxa de eclosão dos ovos.

Uma solução estoque feita com 2 kg de dentes de alho adquirido em um grande supermercado da cidade de Americana (São Vicente) e 2 L de água de torneira, bem triturados no liquidificador, foi preparada no dia anterior ao teste. Após 24 horas na geladeira, essa solução foi diluída em 50% de água, no momento da aplicação, e passada com uma bucha (do tipo dupla face) esfregando todo o corpo de 4 bezerros, que eram contidos em tronco de contenção, com a parte mais macia da bucha; três bezerros ficaram como grupo controle, sendo passado somente água de torneira com uma outra bucha (ambas eram novas e nunca haviam sido usadas com outro propósito). Os bezerros tinham em torno de 6 meses e pesavam, em média, 140 ± 20 kg.

O número de carrapatos foi contado nos dias 0 (antes da aplicação para distribuir os animais igualmente nos tratamentos, conforme a infestação inicial), +1, +3, +7, +10, +14 e +21. Para aumentar o número de observações de cada tratamento, já que havia poucos animais disponíveis para o ensaio, foram contados os carrapatos maiores que 4 mm nos lados direito e esquerdo. Em cada dia de observação, os carrapatos maiores que 4 mm, à medida em que eram contados eram retirados, e incluídos em potes devidamente registrados com o número do animal e lado.

No laboratório, as 10 maiores fêmeas de cada lado de cada animal foram limpas de impurezas e colocadas para incubar em incubadora tipo B.O.D. (temperatura 28 °C e umidade 70%), com o objetivo de se verificar se o alho iria afetar a eficiência reprodutiva das fêmeas.

Os parâmetros peso das fêmeas ingurgitadas, peso da postura dessas fêmeas e taxa de eclosão desses ovos compõem a fórmula da eficiência reprodutiva (DRUMMOND et al., 1973).

$$\text{Eficiência Reprodutiva} = (\text{Peso Ovos} / \text{Peso das Fêmeas}) * \text{Taxa de Eclosão}$$

Análise Estatística

Os dados de número de carrapatos, peso das teleóginas, peso dos ovos e taxa de eclosão foram analisados pelo procedimento PROC GLM do pacote estatístico SAS, cujo modelo inclui os efeitos fixos de tratamento, dia, lado, e interação tratamento x dia. As médias foram comparadas pelo teste de tukey ($P < 0,05$).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 1 mostra o comportamento da infestação de carrapatos após a aplicação dos produtos. Não houve diferença significativa entre tratamentos, também não houve efeito da interação tratamento x dia, nem efeito de lado onde a fêmea estava. A infestação de fêmeas maiores que 4 mm diminuiu nos dias 7 e 10 pós aplicação, mas em ambos os grupos, indicando ser uma flutuação semanal, não relacionada à aplicação da solução de alho. Constatou-se que a solução do alho não

matou larvas que já se alimentavam quando os animais receberam a aplicação do produto, pois aos 21 dias, o ciclo se fecha, e podemos inferir que três semanas antes, quando o produto foi passado nos animais, havia larvas parasitando eles, e essas larvas não foram afetadas, pois a infestação permaneceu alta. Neste dia, houve muitas contagens superiores a 200 fêmeas maiores que 4 mm em muitos animais (todo o corpo), número cinco vezes superior ao que pode ser tolerado pelos animais, considerado por muitos autores, sendo igual a 20 carrapatos (um dos lados) (ANDRADE et al., 2022). Ao 21º. dia de observação, percebeu-se que os animais permaneciam infestados com estágios inferiores ao de partenógina (estavam cheios de larvas e ninfas), indicando que não adiantaria aguardar mais uma semana para avaliação, sendo o experimento findo no 21 dia, e os animais receberam carrapaticida químico logo no dia seguinte.

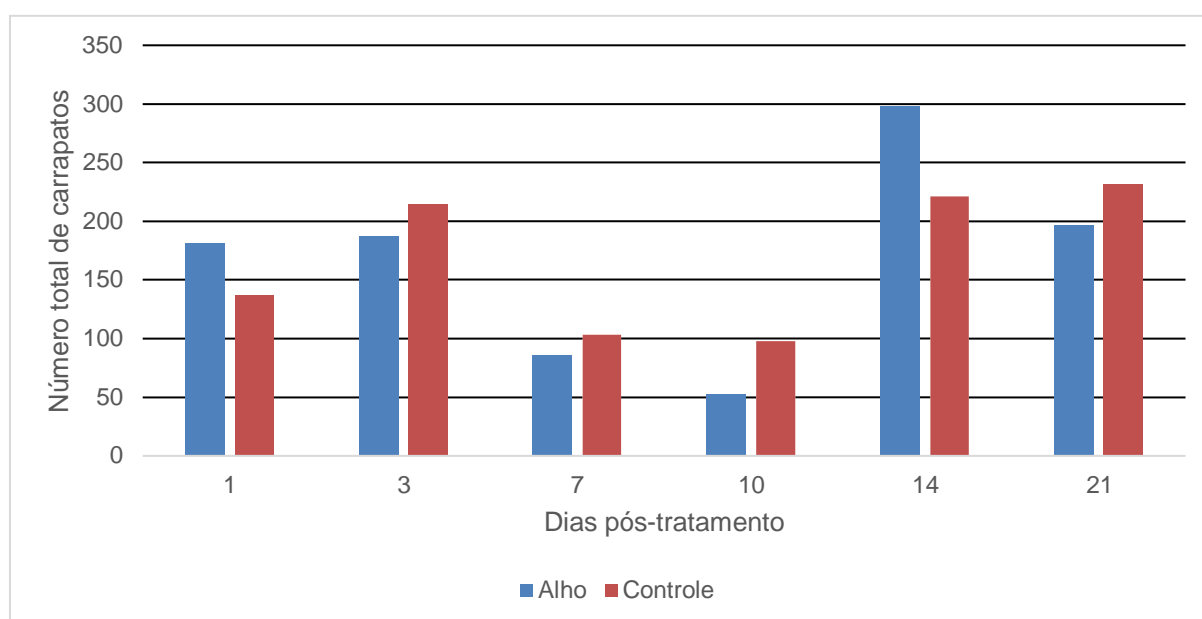


Figura 1 – Médias do número de carrapatos (dados originais) de tamanho superior a 4 mm encontrados em todo o corpo dos animais (lado direito + esquerdo), nos dias que se seguiram à aplicação dos tratamentos: solução aquosa de alho e água (controle).

A figura 2 mostra a média de carrapatos em cada dia após a aplicação dos tratamentos, encontrados em cada lado do animal. Avaliando esta figura, confirma-se a análise estatística que não revelou efeito significativo para o efeito de lado de contagem, sendo as contagens entre os lados semelhantes.

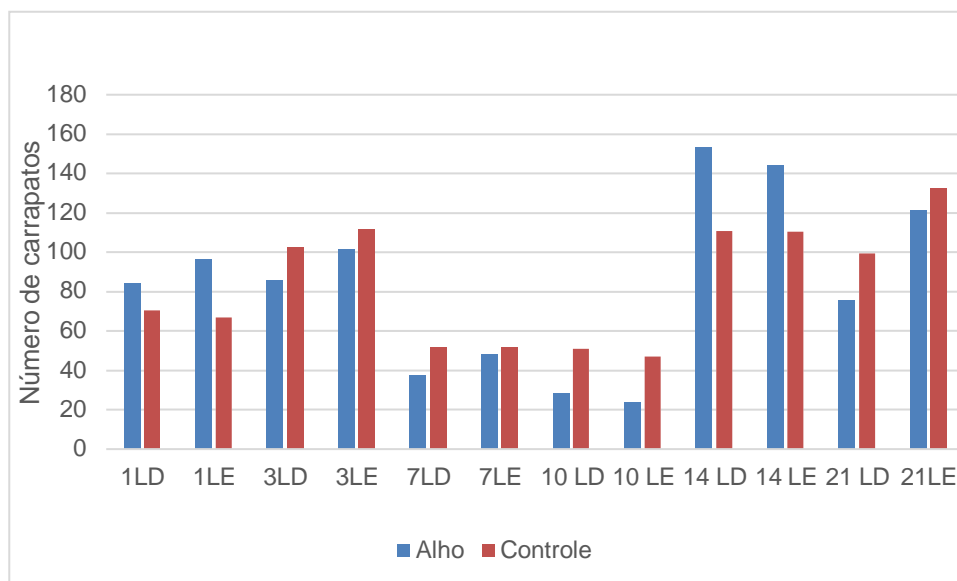


Figura 2 – Número médio de carrapatos (dados originais) de tamanho superior a 4 mm encontrados nos lados direito e esquerdo em cada dia que se seguiu a uma aplicação dos tratamentos: solução aquosa de alho e água (controle).

Tabela 1 – Médias estimadas do peso das teleóginas (PT, mg), peso dos ovos (PO, mg), taxa de eclosão (Tx Eclos %) e Eficiência Reprodutiva (Ef Reprod de 10 maiores fêmeas de tamanho superior a 4 mm coletadas de bezerros que receberam solução aquosa de alho ou água (controle)).

	PT (mg)	PO (mg)	Tx Eclos %	Ef Reprod %
Alho	0,486± 0,282 B	0,123± 0,123 B	72,21± 27,00 A	15,39± 10,03 A
Controle	0,656 ± 0,343 A	0,202 ± 0,198 A	71,80 ± 19,97 A	18,23 ± 11,44 A

Olhando a tabela 1 vemos que o peso das teleóginas tratadas com a solução de alho e sua postura foram menores que as do tratamento controle ($P < 0,05$). O peso da postura é uma função do peso das fêmeas, que por sua vez depende da quantidade de sangue que esta conseguiu ingerir do hospedeiro (BENNETT, 1974; SANTOS; FURLONG, 2002). Reações imunológicas na pele de cada animal são capazes de frear o ciclo parasitário do carrapato, dependendo da sua genética (FRANZIN et al., 2017). Entretanto, os animais foram bem divididos nos tratamentos, de forma que ambos os lotes tinham animais semelhantes em sensibilidade ao carrapato. O lote tratado com alho tinha dois bezerros da raça Holandesa, uma das raças mais susceptíveis do mundo a este carrapato, segundo Utech e colaboradores (1978), e dois mestiços igualmente susceptíveis. No tratamento controle também havia 2 Holandeses e 1 mestiço. A tabela 1 mostra que as médias de carrapatos em cada dia foram muito altas, indicando que todos os animais, tanto de um grupo, como de outro, eram muito susceptíveis; sendo assim, acreditamos que essa diminuição no tamanho das teleóginas não tenha sido aleatória, e sim em função da aplicação da solução de alho.

Atualmente, pesquisas básicas têm se voltado para estudar a microbiota simbiótica de *R. microplus* e outros carrapatos, visando encontrar novas oportunidades de controle (HUSSAIN et al., 2022). Trabalhos recentes demonstraram que antibiótico a base de tetraciclina controla uma bactéria simbiótica Gram-negativa, pertencente ao gênero *Coxiella*, fundamental para *R. microplus* mudar do estágio de ninfa para o adulto, pois a ausência desta bactéria interfere na capacidade de ingestão de sangue do hospedeiro (GUIZZO et al., 2017; 2022). Extrato aquoso de alho possui atividade antibiótica contra bactérias Gram-positivas e Gram-negativas, tais como *E. coli* e *Kl. pneumoniae* (MERIGA et al., 2012). Teria a solução aquosa interferido em alguma bactéria simbiótica do carrapato que levasse a esse resultado? Vimos que, apesar de ter havido menor massa de ovos, a embriogênese não foi afetada, uma vez que a taxa de eclosão dos ovos não diferiu do controle.

Embora esse resultado tenha sido intrigante (menor peso das teleóginas, e, conseqüentemente, menor postura) a solução não foi suficiente para matar ou impedir o desenvolvimento dos diversos ínstares do parasito que estavam nos animais, pois não houve diferença significativa com o grupo controle em nenhum dos momentos observados. Esse resultado contradiz com aqueles obtidos em bancada de laboratório, no qual larvas não alimentadas são mortas por solução aquosa de alho (MARTINEZ-VELAZQUES et al., 2011; SHYMA et al., 2014; MGOCKEHI, 2017; ALMEIDA et al., 2021; LIMA et al., 2022; FREIRES et al., 2023).

A maioria dos trabalhos feitos com alho utilizando bovinos estudou o efeito da ingestão de alho *in natura* ou de resíduos do alho sobre o número de carrapatos nos animais e outros ectoparasitas.

Alvarenga et al. (2004) estudaram o efeito da adição de um resíduo de beneficiamento do alho, constituído por bulbos impróprios para consumo “in natura” (desidratados, com brotamento, perfilhamento, estouro de disco, mumificação e bulbos vinhados), em diferentes doses (3, 6, 9 g), ao sal proteinado fornecido diariamente, por 106 dias, no parasitismo de bovinos pelo *R. microplus*. Os bovinos eram machos mestiços castrados, provenientes de rebanhos leiteiros da região, com peso inicial em torno de 400 kg de peso vivo, ou seja, eram animais adultos. As observações eram feitas a cada 14 dias e, somente aos 56 dias, notou-se diminuição significativa no número de carrapatos no grupo que recebeu a maior quantidade (9g) de resíduo em relação aos que não recebiam, mas desde o dia 28 já era 3 vezes menor que o controle que não ingeria o resíduo de alho. O grupo que recebeu a maior quantidade de resíduo permaneceu com baixas contagens, inferiores aos que não receberam, até o fim das observações (dia +98). Os animais não diferiram quanto ao peso vivo.

Massariol et al. (2009) verificaram a ingestão de alho “in natura”, grosseiramente desintegrado (3-4 partes por bulbilho), adicionado diariamente ao concentrado para avaliar o controle de carrapatos em vacas em lactação. Foram contados os carrapatos maiores que 4 mm de comprimento presentes do dia +1 ao +7, diariamente, e no dia +14. Havia duas doses diárias de alho constituindo diferentes tratamentos (100 e 200 g) e não se observou diferença significativa entre as doses

ingeridas e entre o grupo controle. No entanto, quando se avaliou a média geral de todo o experimento, houve diferença significativa entre os que receberam o alho (100 carrapatos em média para o grupo de 100g, e 91 carrapatos para o grupo 200 g) e os que não receberam (média de carrapatos = 186); porém esses números ainda são muito elevados para vacas leiteiras em produção. Os autores se preocuparam em verificar se haveria características organolépticas do alho no leite e queijo tipo Minas-Frescal e nada foi observado.

CostaJúnior e Furlong (2011) estudaram o efeito *in vivo* da ingestão de um produto comercial, que não se encontra mais disponível, feito a base da porção sulfurosa do alho, no controle do carrapato em bezerros mestiços com idade entre 6-8 meses, obtendo ao final 64% de controle. Neste trabalho, os autores infestaram artificialmente os animais com cerca de 8.000 larvas (a cada 7-14 dias por um período de 5 meses) e verificaram que além do número, diminuiu significativamente também o peso das teleóginas, e o índice de produção de ovos em aproximadamente 12% ($P > 0,05$). Este trabalho observou o peso das teleóginas e sua postura, corroborando nossos achados, no qual a diminuição na postura de teleóginas proveniente de animais tratados com a solução aquosa de alho foi ainda maior (próxima de 40%).

Apenas dois trabalhos foram encontrados na literatura que aplicaram solução aquosa feita com alho em animais visando o controle de carrapatos.

Mgocheki (2017), no sudeste africano (Zimbabwe), passou uma solução aquosa de alho (*Allium sativum*) sobre carrapatos (espécies *Rhipicephalus microplus* e *Rhipicephalus decoloratus*), obtendo bons resultados: diminuição de até 98 % na estimativa de contagem feita 24 horas após na concentração de 50%; observaram também ação repelente, sendo a concentração de 25% suficiente para proteger os animais durante 7 dias de novas infestações. O bom resultado obtido por Mgocheki (2017) talvez possa ser atribuído à metodologia ou à variedade de alho utilizada, uma vez que trata-se de um outro continente, com condições muito diversas de nós aqui no sudeste do Brasil.

Nasreen et al. (2020) usaram a técnica da infestação de cerca de 100 larvas na orelha de bovinos (GHOSH e AZHAHANAMBI, 2007; ZAMAN et al., 2012) e passaram uma solução diluída em água destilada (5 a 45%), a partir de um extrato metanólico de alho sobre as larvas que se fixaram (cerca de 40 larvas) durante 6 dias consecutivos. Verificaram diferença significativa na contagem de larvas em relação ao controle a partir do quarto dia de aplicação para as diluições 30 e 45 %, diminuindo o número de larvas contadas em cerca da metade no último dia de observação (sexto dia).

Embora a solução aquosa de alho de bulbo branco 50% possa ter tido efeito letal sobre larvas não alimentadas desta espécie de carrapato (FREIRES et al., 2023) e efeito prejudicial à eficiência reprodutiva de teleóginas no teste de imersão de adultos feito em laboratório (dados não apresentados), não foi suficiente para o controle de ínstares que estavam se alimentando nos animais, e, assim, baixar a população parasitária a níveis aceitáveis (cerca de 20 a 25 carrapatos

em um dos lados, ou entre 40 a 50 carrapatos no total). Novas formulações, dosagens e posologias devem ser estudadas visando o controle de *R. microplus*. Não foram observados problemas na pele (irritação, vermelhidão) dos animais que receberam a solução nas horas e dias que se seguiram à aplicação, mesmo em dias de extremo calor e insolação.

4. CONCLUSÃO

A solução aquosa de alho (50%), ao ser aplicada diretamente na pele de bovinos, não controlou a infestação de carrapatos, mas produziu efeito nas fêmeas de *R. microplus*, diminuindo o seu tamanho e consequentemente a sua postura. Novos experimentos devem ser realizados para confirmar os resultados aqui obtidos e avaliar novas posologias, formulações e concentrações de alho a serem aplicadas nos animais, com o objetivo de colaborar no controle deste carrapato.

5. AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela bolsa de iniciação científica concedida ao primeiro autor.

6. REFERÊNCIAS

- ANDRADE MF, GIGLIOTI R, GUTMANIS G, AZEVEDO BT, FIORIN CFC, VERCESI FILHO AE, KATIKI, L.M.; VERÍSSIMO, C.J. Selective control of *Rhipicephalus microplus* in a dairy cattle herd from different genetic groups. **Braz. J. Vet. Parasitol.** v. 31, n.4, e012622., 2022
- BATIHA, G. EI-SABER, BESHBI SHY, A.M.; WASEF, L.G.; ELEWA, Y.H.A.; AL-SAGAN, A.A.; EL-HACK, M.E.A.; TAHA, A.E.; ABD-ELHAKIM, Y.M.; DEVKOTA, H.P.. Chemical constituents and pharmacological activities of garlic (*Allium sativum* L.): A Review. **Nutrients** 2020, 12, 872; doi: 10.3390/nu12030872.
- BENNETT, G.F. Oviposition of *Boophilus microplus* (Canestrini) (Acarida: Ixodidae). I. Influence of tick size on egg production. **Acarologia**, 16, 52-61, 1974.
- COSTA LM JR, FURLONG J. Efficiency of sulphur in garlic extract and non-sulphur homeopathy in the control of the cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. **Med Vet Entomol.** v. 25, n.1, p. 7-11, 2011.
- DRUMMOND RO, ERNST SE, TREVINO JL, GLADNEY WJ, GRAHAM OH. *Boophilus annulatus* and *B. microplus*: Laboratory tests of insecticides. **J. Econ. Entomol.**, 66(1): 130-133, 1973.
- FAZA, A.P.; PINTO, I.S.B.; FONSECA, I.; ANTUNES, G.R.; MONTEIRO, C.M.O.; DAEMON, E.; MUNIZ, M.S.; MARTINS, M.F.; PRATA, M.C.A.; FURLONG, J.A. New approach to characterization of the resistance of populations of *Rhipicephalus microplus* (Acari: Ixodidae) to organophosphate and pyrethroid in the state of Minas Gerais, Brazil. **Experimental Parasitology**, v.134, p.519-523, 2013
- FRANZIN, A. M., MARUYAMA, S. R., GARCIA, G. R.; OLIVEIRA, R.P.; RIBEIRO, J.M.; BISHOP, R.; MAIA, A. A.; MORE, D. D.; FERREIRA, B. R.; SANTOS, I. K.. Immune and biochemical responses in skin differ between bovine hosts genetically susceptible and resistant to the cattle tick *Rhipicephalus microplus*. **Parasites & Vectors**, v. 10, p. 51, 2017.



FREIRES, L.R., VERÍSSIMO, C.J., GIGLIOTI, R., RODRIGUES, L. Ação do alho *in vitro* sobre larvas do carrapato *Rhipicephalus microplus*. Teste de imersão de larvas e teste de odor com duas variedades de alho: roxo e branco. In: **17 Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC**, Campinas, 2023

GHOSH, S.; AZHAHIANAMBI, P. Laboratory rearing of *Theileria annulata*-free *Hyalomma anatolicum anatolicum* ticks. **Exp. Appl. Acarol.** v. 43, p. 137-146, 2007.

GONZAGA, B.C.R.; BARROZO, M.M.; COUTINHO, A.; SOUSA, L. J.; VALE, F.L.; MARRETO, L.; CRUZ, P.B.; RODRIGUES, D.; SOUZA, E. D.; SABATINI, G.; JUNIOR, L. M.; FERREIRA, L.; LOPES, W.; MONTEIRO, C. Essential oils and isolated compounds for tick control: advances beyond the laboratory. **Parasites & Vectors**, 16: 415, 2023. <https://doi.org/10.1186/s13071-023-05969>.

GRISI L.; LEITE R.C.; MARTINS J.R. DE S. , BARROS A.T.M., ANDREOTTI, R., CANÇADO P.H.D.; LEÓN, A.A.P.; PEREIRA, J.B.; VILLELA, H.S. Reassessment of the potential economic impact of cattle parasites in Brazil. **Rev. Bras. Parasitol. Vet.**, v. 23, n. 2, p. 150-156, 2014

GUIZZO, M.G.; PARIZI, L.F.; NUNES, R.D.; SCHAMA, R.; ALBANO, R.M.; TIRLONI, L.; OLDIGES, D.P.; VIEIRA, R.P.; OLIVEIRA, W.H.C.; LEITE, M.S.; GONZALES, S.A.; FARBER, M.; MARTINS, O.; VAZ JR., I.S.; OLIVEIRA, P.L. A *Coxiella* mutualist symbiont is essential to the development of *Rhipicephalus microplus*. **Scientific Reports**, 7: 17554, doi: 10.1038/s41598-017-17309-x, 2017.

GUIZZO M.G.; TIRLONI L.; GONZALEZ S.A.; FARBER, M.D.; BRAZ, G.; PARIZI, L.F.; SILVA, L.A.D.; VAZ JR., I.S.; OLIVEIRA, P.L. *Coxiella* endosymbiont of *Rhipicephalus microplus* modulates tick physiology with a major impact in blood feeding capacity. **Front. Microbiol.** 13:868575. doi: 10.3389/fmicb.2022.868575, 2022.

HEYLEN, D.J.A., LABUSCHAGNE, M., MEIRING, C. et al. Phenotypic and genotypic characterization of acaricide resistance in *Rhipicephalus microplus* field isolates from South Africa and Brazil. **Int. J Parasitol.: Drugs and Drug Res.** v. 24 (2024) 100519.

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. **Medicinal Chemistry**, v. 5, n. 7, p. 326-333, 2015

HUSSAIN, S.; PERVEEN, N.; HUSSAIN, A; SONG, B.; AZIZ, M.U.; ZEB, J.; LI, J.; GEORGE, D.; CABEZAS-CRUZ, A.; SPARAGANO, O. The symbiotic continuum within ticks: Opportunities for disease control. **Front. Microbiol.** 13:854803. doi: 10.3389/fmicb.2022.854803, 2022.

LIMA, E. S.; ABRÃO, D. C.; VIEIRA, D. L.; MOLENTO, M.B.. *Allium sativum* extract against free-living larvae of *Rhipicephalus microplus*: a potential environmental biocontrol. **Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports**, v. 34, p. 100769, 1 set. 2022.

LORENZI, H; MATOS, F.J.A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. 2. ed. São Paulo: Plantarum p.512, 2002.

MACHADO, F.S.; CASTRO, C.R.T.; DINIZ, F.H.; MAGALHÃES JR, W.C.P.; PIRES, M.F.A.. [Eds]. **Leite orgânico: cenário da pecuária leiteira orgânica no Brasil**. – Documentos 260, Juiz de Fora : Embrapa Gado de Leite, 2021. 38 p. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1135408/leite-organico-cenario-da-pecuaria-leiteira-organica-no-brasil>>. Acesso em: 24 fev. 2023.

MARCHIORI, V. F. **Alho - descubra como o alho pode favorecer muito a sua saúde**. São Paulo: SCORTECCI, 2005. 72

MERIGA, B.; MOPURI, R.; MURALIKRISHNA, T. Insecticidal, antimicrobial and antioxidante activities of bulb extracts of *Allium sativum*. **Asian Pacific Journal of Tropical Medicine**, p.391-395, 2012.

MGOCHEKI, N. Management of cattle ticks, *Rhipicephalus* spp (*decoloratus* and *microplus*) (Acarina: Ixodidae) with aqueous garlic extract. **International Journal of Acarology**, v. 43, n. 6, p. 430–434, 21 jun. 2017.

NASREEN. N; NIAZ, S.; KHAN, A. et al. The potential of *Allium sativum* and *Cannabis sativa* extract for anti-tick activities against *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus*. **Experimental and Applied Acarology**, v. 82, p. 281-294, 2020.

SANTOS, A.P., FURLONG, J. Competição intraespecífica em *Boophilus microplus*. **Ciência Rural**, v. 32, p. 1033-1038, 2002.

UTECH, K.B.W.; WHARTON, R.H; KERR, J.D. Resistance to *Boophilus microplus* (Canestrini) in different breeds of cattle. **Australian Journal Agriculture Reserch**, v. 29, p. 885-895, 1978

VERÍSSIMO, C.J.; KATIKI, L.M. Alternativas de controle do carrapato-do-boi na pecuária leiteira, p.76-113. In: Veríssimo CJ (Ed.), **Resistência e Controle do Carrapato-do-boi**. Instituto de Zootecnia, Nova Odessa, 2015.

ZAMAN, M.A.; IQBAL, Z.; ABBAS, R.Z.; KHAN, M.N.; MUHAMMAD, G.; YOUNUS, M.; AHMED, S. *In vitro* and *in vivo* acaricidal activity of a herbal extract. **Veterinary Parasitology**, v. 186, p. 431-436, 2012.