

AVALIAÇÃO *IN VITRO* DA RESISTÊNCIA DO CARRAPATO *Rhipicephalus microplus* A DIFERENTES CARRAPATICIDAS EM AMOSTRAS ORIUNDAS DE CAMPO FORMOSO, BAHIA

Paula Talita Torres-Santos¹
Ila Ferreira Farias²
Gleisiane dos Santos Passos²
Mainara Dias Almeida²
Mauricio Claudio Horta¹

RESUMO

O presente estudo objetivou avaliar a eficácia de nove carrapaticidas comerciais (CC) de diferentes marcas, formulados com diferentes princípios ativos sendo amitraz (CC4, CC8, CC9), cipermetrina (CC1, CC2, CC5, CC6), deltametrina (CC3) e associações com cipermetrina, clorpirifós e citronela (CC7); frente ao carrapato bovino *Rhipicephalus microplus*. Fêmeas ingurgitadas foram coletadas de bovinos naturalmente infestados no município de Campo Formoso, BA, para criação e manutenção de uma colônia em laboratório. Fêmeas oriundas da colônia foram usadas para realização do teste de imersão de adultos (TIA), no qual foram avaliados os seguintes parâmetros: inibição da oviposição (% IO), índice de eficiência reprodutiva (% IRE), eficiência reprodutiva (% ER) e eficácia (% EF). Foram verificadas variações entre os parâmetros analisados para todos os princípios ativos testados. Cipermetrina (CC1, CC2), deltametrina (CC3) e amitraz (CC4) apresentaram a maior porcentagem de eficácia, com uma variação entre 97,6% e 99,9%. Em contrapartida o amitraz (CC9) foi o que demonstrou a menor eficácia (43,5%) contra os carrapatos testados. Verificou-se a presença de uma população de carrapatos multirresistente a diferentes princípios ativos na região estudada, bem como a diferentes marcas comerciais testadas, com níveis variados de susceptibilidade às bases químicas dos carrapaticidas, podendo estar relacionada à qualidade do produto comercial utilizado.

Palavras-chave: biocarrapaticidograma, bovinos, fármacos, Campo Formoso, Bahia

IN VITRO EVALUATION OF THE TICK *Rhipicephalus microplus* RESISTANCE TO DIFFERENT CARRAPATICIDES IN SAMPLES FROM CAMPO FORMOSO, BAHIA

ABSTRACT

The present study aimed to evaluate the effectiveness of nine commercial acaricidal (CA) from different brands, formulated with different active ingredient, being: amitraz (CA4, CA8, CA9), cypermethrin (CA1, CA2, CA5, CA6), deltamethrin (CA3) and combinations of cypermethrin, chlorpyrifos and citronella (CA7); against the bovine tick, *Rhipicephalus microplus*. Engorged females (teleogins) were collected from cattle naturally infested by *R. microplus* in the municipality of Campo Formoso, BA, for creation and maintenance of a colony in the laboratory. Females from colony were used perform adult immersion test (AIT), which the following parameters were evaluated: oviposition inhibition (% IO), reproductive efficiency index (% IRE), reproductive efficiency (% ER) and effectiveness (% EF).

¹ Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias no Semiárido, Universidade Federal do Vale do São Francisco.
*Correspondência. paulatalita20@hotmail.com

² Colegiado de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Vale do São Francisco. ilafarias_93@hotmail.com

Variations were found between parameters analyzed for all active ingredients tested. Cypermethrin (CC1, CC2), deltamethrin (CC3) and amitraz (CC4) showed highest percentage effectiveness, with a variation between 97.6% and 99.9%. Other hand, amitraz (CC9) the showed lowest efficacy (43.5%) against the tested ticks. It was verified the presence of a multiresistant population to different active ingredient and to different commercial brands tested. It was concluded that ticks showed varying levels of susceptibility to the chemical bases of commercial acaricidal, which may be related to the quality of each commercial product used.

Keywords: adult immersion test, cattle, drugs, Campo Formoso, Bahia

EVALIACIÓN IN VITRO DE LA RESISTENCIA DE LAS GARRAPATAS *Rhipicephalus microplus* A DIFERENTES GARRAPATICIDAS

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar la efectividad de nueve garrapaticidas comerciales (GC) diferentes marcas, formuladas con muchos diferentes principios activos, siendo: amitraz (GC4, GC8, GC9), cypermethrin (GC1, GC2, GC5, GC6), deltamethrin (GC3) y combinaciones de cypermethrin, chlorpyrifos y citronella (GC7); frente la garrapata bovina, *Rhipicephalus microplus*. Se recolectaron hembras de ganado infestadas naturalmente por *R. microplus* en el municipio de Campo Formoso, BA, para la creación y mantenimiento de una colonia en el laboratorio. Se utilizaron hembras de la colonia para realizar prueba de inmersión de adultos (TIA), en la cual se evaluaron los siguientes parámetros: inhibición de la oviposición (% IO), índice de eficiencia reproductiva (% IRE), eficiencia reproductiva (% ER) y efectividad (% EF). Se encontraron variaciones entre los parámetros analizados para todos los ingredientes activos probados. Cipermetrina (CC1, CC2), deltametrina (CC3) y amitraz (CC4) mostraron el mayor porcentaje de efectividad, con una variación entre 97,6% y 99,9%. Por otro lado, el amitraz (CC9) mostró menor efectividad (43,5%) frente a las garrapatas probadas. Se verificó la presencia de una población multirresistente a diferentes principio activos, y también a diferentes marcas comerciales probadas. Se concluyó que las garrapatas mostraron niveles variables de susceptibilidad las bases químicas de las garrapatas, lo puede estar relacionado la calidad del producto comercial utilizado.

Palabras clave: prueba de inmersión en adultos, ganado, drogas, Campo Formoso, Bahia

INTRODUÇÃO

Rhipicephalus microplus, popularmente conhecido como carrapato do boi, apresenta grande prevalência e incidência no Brasil, devido às condições ambientais favoráveis ao seu desenvolvimento na maior parte do ano (1,2). É um ectoparasita hematófago, responsável por provocar grandes perdas econômicas em criações de gado em todo o mundo (1-4). Pode provocar perdas na produtividade, como redução no ganho de peso e produção de leite, custos com medicamentos, mortalidade de animais altamente infestados. Os carrapatos podem ainda transmitir doenças como a tristeza parasitária bovina, causada por protozoários do gênero *Babesia* e por bactéria do gênero *Anaplasma* (5-7). Tais problemas acabam por gerar prejuízos financeiros que somam mais de 2 bilhões anuais (5,6).

No Brasil, o principal método utilizado pelos produtores para o controle do carrapato bovino é o tratamento curativo, com produtos químicos sintéticos disponíveis no mercado (8), com destaque para a utilização de piretróides, organofosforados e amidinas (9), os quais

atuam causando a morte das fêmeas ingurgitadas ou inibindo sua reprodução (10). Estes produtos químicos apresentam-se como o padrão-ouro para obtenção de um melhor desempenho na produção bovina, porém, por muitas vezes, são administrados de forma equivocada, excessiva e desordenada (11,12). O uso intensivo tem gerado a aceleração da seleção de indivíduos resistentes (13), resultando na ineficácia de produtos comercializados e aumentando significativamente o custo de produção (14).

A resistência pode ser definida como o crescimento significativo no número de carrapatos capazes de tolerar doses de drogas comprovadamente letais para a maioria dos indivíduos da mesma espécie (15). O teste de imersão de adultos, conhecido como biocarrapaticidograma, tem sido amplamente empregado para detectar a resistência aos carrapaticidas químicos, e consequentemente determinar a eficácia dos fármacos frente aos carrapatos (16).

Levando em consideração a existência da resistência dos carrapatos aos princípios químicos comercializados e por consequência os prejuízos econômicos e de sanidade animal, é de suma importância a realização de testes para a identificação de produtos de fato eficazes para o tratamento e controle das diferentes populações de carrapatos nas propriedades rurais. Desta forma, o presente estudo objetivou avaliar a eficácia de nove carrapaticidas comerciais de diferentes marcas e princípios ativos, mais usados pelos produtores para o controle do carrapato em Campo Formoso, Bahia.

MATERIAIS E MÉTODOS

Fêmeas adultas, identificadas como *R. microplus*, foram coletadas de um rebanho de bovinos (*Bos taurus*) naturalmente infestados, provenientes de uma propriedade de produção familiar, localizada no município de Campo Formoso, mesorregião centro norte do estado da Bahia. Para garantir que os carrapatos estivessem livres de resíduo químico de carrapaticidas comerciais, foi escolhido um rebanho que não apresentasse tratamento prévio de no mínimo 6 meses, tendo em vista que em geral os produtores não possuem informações completas sobre os medicamentos de tratamento carrapaticida. As fêmeas foram levadas ao laboratório, lavadas, enxugadas cuidadosamente com papel absorvente e incubadas em BOD a 27,5°C, 80% UR para criação de uma colônia. Após a obtenção das larvas, procedeu-se com a infestação experimental das vacas com as larvas viáveis, objetivando a manutenção natural do ciclo biológico dos carrapatos. Os animais utilizados durante o experimento eram oriundos do *Campus* de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Vale do São Francisco (Univasf), as quais foram mantidas em baias individuais separadas dos demais animais. No vigésimo segundo dia da infestação, as fêmeas padrão (diâmetro $\geq 4,0$ mm) foram coletadas, levadas ao laboratório, lavadas em água destilada, secas em papel toalha e pesadas em balança analítica para realização dos testes de imersão de adultos (17).

Foram testados nove carrapaticidas de diferentes marcas, no qual três continham como princípio ativo o amitraz (CC4, CC8, CC9), quatro a cipermetrina (CC1, CC2, CC5, CC6), uma deltametrina (CC3) e uma associação de cipermetrina + clorpirifós + citronela (CC7). Para avaliar a eficácia dos produtos carrapaticidas comerciais (CC), as fêmeas foram selecionadas por tamanho em grupos de tratamentos homogêneos quanto a aparência, motilidade, integridade física, e ingurgitamento em grupos de 10 indivíduos e submetidas ao teste de imersão de adultos (biocarrapaticidograma), em triplicata, de acordo com protocolo preconizado por Drummond et al. (16). Os testes ocorreram em soluções de 20 mL e as diluições foram realizadas de acordo com as recomendações dos fabricantes. Os grupos controles continham apenas água destilada.

Após o teste de imersão, os carrapatos foram secos em papel toalha, fixados em placas de *Petri* estéreis e incubados a 27,5°C e 80% UR. Após 15 dias do início da postura, os ovos

foram pesados e transferidos para tubos de vidro e incubados nas mesmas condições. Cerca de duas semanas após o início do período de eclosão foi realizada a estimativa do percentual de eclosão dos diferentes tratamentos, com o auxílio de uma lupa e foram comparadas com os controles.

Os parâmetros foram calculados da seguinte forma: inibição da oviposição (%IO) = $[\text{ER}_{(\text{controle})} - \text{ER}_{(\text{tratado})} / \text{ER}_{(\text{controle})}] \times 100$; Índice de eficiência reprodutiva (%IRE) = $(\text{PO}/\text{PIF}) \times (\text{E} \times 0,01) \times 20.000$; eficiência reprodutiva (%ER) = $[(\text{PO}/\text{PIF}) \times 100]$; eficácia (%EF) = $[\text{IRE}_{(\text{controle})} - \text{IRE}_{(\text{tratado})} / \text{IRE}_{(\text{controle})}] \times 100$; onde PO = peso dos ovos (g); PIF = peso inicial das fêmeas (g); %E = eclosão das larvas.

Os valores dos parâmetros em estudo foram apresentados como média \pm E.P.M. A hipótese de haver diferenças estatísticas entre os grupos foi testada utilizando análise de variância (ANOVA) seguida dos pós-testes de Tukey ou Dunnett, de acordo com a necessidade. Os valores foram considerados estatisticamente significativos quando o valor "P" $P < 0,05$. Todas as análises estatísticas foram realizadas usando o GraphPad Prism versão 6.0.

Para avaliar a eficácia dos carrapaticidas, foram utilizados os índices recomendados pelo Ministério da Agricultura (18) o qual considera que a porcentagem de eficácia deve ser igual ou superior a 95%. Os protocolos e procedimentos experimentais foram aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do Vale do São Francisco – Univasf (número de protocolo 0005/06091).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram observados diferentes resultados para o mesmo parâmetro, inclusive para aqueles que possuíam o mesmo princípio ativo, os quais divergiam apenas quanto a marca comercial (tabela 1). A divergência nos resultados pode estar relacionada à fabricação dos produtos ou algum processo pós-fabricação, que pode ter interferido no efeito deletério destes produtos frente ao carrapato (19).

Tabela 1- Parâmetros biológicos de *R. microplus* frente à diferentes carrapaticidas comerciais.

Grupo/Princípio Ativo	%IO	%E	%IRE	ER	%EF
CC1/cipermetrina	48,60 \pm 6,14 ^a	0,07 \pm 0,06 ^a	4,26 \pm 4,25 ^a	22,93 \pm 2,73 ^a	99,93 \pm 0,07 ^a
CC2/cipermetrina	70,22 \pm 6,52 ^{ab}	0,97 \pm 0,46 ^a	62,55 \pm 32,75 ^b	13,28 \pm 2,91 ^b	98,93 \pm 0,58 ^{ab}
CC3/deltametrina	36,97 \pm 14,54 ^{ac}	2,03 \pm 1,56 ^a	104,5 \pm 61,36 ^c	28,12 \pm 6,48 ^{ac}	98,17 \pm 1,07 ^{ac}
CC4/ amitraz	75,08 \pm 6,43 ^b	1,77 \pm 1,07 ^a	134,5 \pm 83,28 ^d	11,12 \pm 2,87 ^b	97,67 \pm 1,45 ^{ad}
CC5/cipermetrina	21,05 \pm 4,64 ^c	10,37 \pm 4,27 ^b	868,8 \pm 374,6 ^e	35,23 \pm 2,07 ^d	84,80 \pm 6,56 ^{ae}
CC6/cipermetrina	12,54 \pm 2,32 ^c	10,37 \pm 4,07 ^b	888,3 \pm 370,2 ^{ef}	39,02 \pm 1,03 ^{de}	84,47 \pm 6,48 ^{af}
CC7/cipermetrina, clorpirifós, citronela	12,1 \pm 7,38 ^{cd}	12,67 \pm 5,19 ^b	1235 \pm 611 ^{eg}	39,21 \pm 4,27 ^{de}	78,40 \pm 10,69 ^{bcdefg}
CC8/ amitraz	23,86 \pm 4,66 ^c	17,97 \pm 2,09 ^b	1588 \pm 258,7 ^{fg}	33,97 \pm 2,08 ^{cd}	72,23 \pm 4,52 ^g
CC9/ amitraz	16,86 \pm 4,74 ^c	35,10 \pm 3,08 ^c	3227 \pm 296,6 ^h	37,09 \pm 2,11 ^{de}	43,50 \pm 5,20 ^h
Controle/água destilada	0,00 \pm 0,00 ^d	63,10 \pm 7,86 ^d	5712 \pm 742,8 ^h	44,61 \pm 1,05 ^e	0,00 \pm 0,00 ⁱ

CC: carrapaticida comercial; %IO: inibição da oviposição; %IRE: índice de eficiência reprodutiva, %ER: percentual de eficiência reprodutiva; %E: percentual de eclosão; %EF: eficácia. Médias na mesma coluna, seguidas pelas mesmas letras, não foram significativamente diferentes ($P < 0,05$).

Um dos principais fatores para o aparecimento de populações resistentes em algumas regiões é o uso indiscriminado de carrapaticidas para o controle da mosca-dos-chifres (20), estando possivelmente relacionada a tratamentos realizados de maneira supressiva, Santos PTT, Farias IF, Passos GS, Almeida MD, Horta MC. Avaliação in vitro da resistência do carrapato *Rhipicephalus microplus* a diferentes carrapaticidas em amostras oriundas de Campo Formoso, Bahia. Vet. e Zootec. 2021; v28: 001-009.

favorecendo o aumento da pressão seletiva, que somada à elevada ação residual e presença destas formulações há vários anos no mercado, contribuem para o surgimento de cepas resistentes aos produtos químicos disponíveis (21).

Dos nove produtos testados apenas quatro apresentaram eficácia superior a 95% como recomendado pelo MAPA (18), sendo eles: cipermetrina (CC1, CC2), deltametrina (CC3) e amitraz (CC4) com percentuais de 99,95%, 98,9%, 98,2% e 97,6%, respectivamente. Não houve diferença estatística ($p > 0,05a$) entre a eficácia verificada nesses produtos, sendo observado que os mesmos apresentaram um alto percentual de efetividade nas fases reprodutivas das fêmeas, especialmente no período de eclosão dos ovos com maior inibição em relação aos outros fármacos testados.

Deltametrina e cipermetrina pertencem ao grupo dos piretróides. São inseticidas sintéticos com estrutura e ação semelhantes à das piretrinas, que atuam no sistema nervoso provocando a paralisia do parasita. Os piretróides apresentam amplo espectro, alto potencial inseticida e baixo poder residual quando aplicado sob a forma de pulverização (5). Vita et al. (22), em um estudo realizado no estado do Rio de Janeiro, observaram um percentual de eficácia de 98% para a cipermetrina, semelhante ao obtido no presente estudo. Em contrapartida, os produtos CC5 e CC6, que também são a base decipermetrina, apresentaram 84,80% e 84,47% de eficácia, sugerindo a existência de resistência desta cepa de carrapato a estas formulações e não necessariamente ao princípio ativo.

A resistência verificada para os produtos CC5 e CC6 no presente estudo corroboram com pesquisas desenvolvidas por Daher et al. (10) no Oeste, Sul e Sudoeste de Minas Gerais, por Gomes et al. (23) no Mato Grosso do Sul, Vargas et al. (24) no Rio Grande do Sul, Pereira (25) e Camillo et al. (26), em São Paulo, Spagnol et al. (27) na Bahia e no Rio Grande do Sul, onde os percentuais obtidos variaram entre 15,5% a 79,1%. A eficácia de 98,2% obtida para a deltametrina (CC3) neste estudo, diverge de trabalhos descritos por Daher et al. (10) no Oeste, Sul e Sudoeste de Minas Gerais (61,9%), Silveira Neto et al. (13) no Oeste Goiano (16,97%), Campos Júnior e Oliveira (28) (65,0%) e Spagnol et al. (27) na Bahia (33,9%). A variação entre os resultados pode estar relacionada à própria formulação e grau de pureza das bases, variações nos veículos e excipientes, pH da solução, acondicionamento e subjetividade na avaliação da eclosão, além de diferenças em termos de preferência dos produtores de cada região na utilização dos princípios químicos para o controle do parasita (19).

O desenvolvimento de fórmulas em associações é uma das estratégias que vem sendo utilizada para aumentar a eficácia dos carrapaticidas, um exemplo disso é a utilização da associação de piretróides (ex. cipermetrina) com organofosforados (ex. clorpirifós). Os carrapaticidas do grupo organofosforados, são os mais antigos produtos ainda comercializados para bovinos. São derivados de orgânicos do ácido fosfórico, apresentando como mecanismo de ação a inibição da enzima acetilcolinesterase, ocasionando um aumento de acetilcolina em níveis tóxicos para os carrapatos além de causar um aumento das contrações musculares, ocasionando a sua paralisia (5).

A utilização de fitoterápicos vem sendo estudada e pode ser empregada para auxiliar no controle do carrapato, por apresentar substâncias classificadas como metabólito secundário, que atuam como defensores das plantas, agindo contra micro-organismos, insetos e predadores superiores (29). O óleo essencial de citronela foi amplamente utilizado para a fabricação de repelentes contra mosquitos, rico em geraniol e citronelal, composto por monoterpeno, muito usado na medicina popular como ansiolítico, antialérgico e analgésico (30,31).

A associação de cipermetrina + clorpirifós + citronela (CC7), apresentou um percentual de eficácia abaixo do recomendado para carrapaticidas comerciais, assim como apresentado por Camillo et al. (26) no Estado do Rio Grande do Sul (80,8%) e por Silveira Neto et al. (13)

no Oeste Goiano (88,5%). A cipermetrina tem sido utilizada há várias décadas e embora apresente relatos de resistência, a associação com outros princípios é bastante utilizada como alternativa para eludir tal situação, podendo propiciar bons resultados (28). No presente estudo, observada uma baixa efetividade frente aos carrapatos, demonstrando a existência de resistência desta cepa de carrapato a esta associação.

Os resultados obtidos a partir dos testes realizados com o amitraz (CC4), demonstraram que este produto se apresenta eficaz frente ao carrapato estudado (97,6%), corroborando com os estudos descritos por Silva et al. (4) no Estado da Paraíba (97,7%), Vita et al. (22) no Rio de Janeiro (98,6%) e Campos Junior e Oliveira (28) na Bahia (96,6%). Em contrapartida, os fármacos CC8 e CC9, de mesmo princípio, apresentaram resultados contrários ao citado anteriormente, com percentuais de 72,2% e 43,5%, respectivamente, demonstrando existir resistência a estes produtos. Resultados semelhantes foram descritos por Silveira Neto et al. (13) no Oeste Goiano, Rocha et al. (19) em Minas Gerais, Spagnol et al. (27) na Bahia e Camillo et al. (26) no Rio Grande do Sul, com percentuais que variaram entre 46,6% a 57,7%.

O amitraz, pertencente ao grupo das formamidinas, apresenta vantagens quando comparado a outros princípios ativos, como baixa toxicidade para bovino e baixo período de carência para o leite (um dia) e carne (14 dias) destinados ao consumo humano (20,24). No Brasil, assim como em várias partes do mundo, existem vários relatos de resistência de carrapatos a este princípio ativo (10,21,32), o que pode estar relacionada a sua presença no mercado por mais de 20 anos e por ser um dos carrapaticidas mais utilizados, tanto no controle de carrapatos como de outros parasitas (33).

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste trabalho confirmam a existência de efeito deletério frente aos carrapatos, porém em níveis variados para as bases químicas testadas. Dos nove produtos testados neste estudo, apenas quatro atenderam as recomendações do Ministério da Agricultura (MAPA) com eficácia superior a 95%, a cipermetrina (CC1, CC2), deltametrina (CC3) e amitraz (CC4), sendo estes recomendados para a realização do controle na região estudada. As diferenças nos resultados para a eficácia, considerando os mesmos princípios ativos, podem estar relacionadas a marca e/ou armazenamento do produto comercial utilizada. Verificou-se ainda a presença de multirresistência dos carrapatos aos produtos testados, contudo não está relacionada especificamente aos princípios ativos, mas às marcas comerciais dos produtos testados, demonstrando diferenças na qualidade dos produtos. Desta forma, é de suma importância a realização de testes de sensibilidade para detectar a resistência do carrapato aos carrapaticidas disponíveis, para que se possa determinar a melhor estratégia de controle pelos médicos veterinários e produtores, uma vez que está sendo verificado um número crescente de populações multirresistentes.

DECLARAÇÃO DE CONFLITO DE INTERESSE

Declaramos que não há conflito de interesse

REFERÊNCIAS

1. Mendes MC, Pinto Lima CK, Pereira JR. Práticas de manejo para o controle do carrapato *Rhipicephalus (boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae) em propriedades localizadas na região de pindamonhangaba, vale do paraíba, São Paulo. Arq Inst Biol. 2008;75(3):371-3.

2. Schmitt CI, Jorgens EN. Uso de fitoterápicos no combate ao carrapato bovino: revisão bibliográfica. In: Anais do 18o Seminário Interinstitucional de Ensino, Pesquisa e Extensão; 2013; Cruz Alta (RS). Cruz Alta: UNICRUZ; 2013. p. 1-5.
3. Evans DE. Tick infestation of livestock and tick control methods in Brazil: a situation report. *Insect Sci Appl.* 1992;13(4):629-43.
4. Silva WW, Athayde ACR, Araújo GMB, Santos VD, Neto ABS. Resistência de fêmeas ingurgitadas de *Boophilus microplus* e *Rhipicephalus sanguineus* (ACARI: IXODIDAE) a carrapaticidas no semi-árido paraibano: efeito da cipermetrina e do amitraz. *Agropecu Cient Semiarido.* 2005;1(1):59-62.
5. Andreotti R. Situação atual da resistência do carrapato-do-boi *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus* aos acaricidas no Brasil. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte; 2010. (Documentos 180).
6. Catto JB, Andreotti R, Koller WW. Atualização sobre o controle estratégico do carrapato-do-boi. Campo Grande: EMBRAPA; 2010. p. 1-6. (Comunicado Técnico 123).
7. Lopes WDZ, Teixeira WFP, Matos LVS, Felippelli G, Cruz BC, Maciel WG, et al. Effects of macrocyclic lactones on the reproductive parameters of engorged *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus* females detached from experimentally infested cattle. *Exp Parasitol.* 2013;135(1):72-8.
8. Pereira MC, Labruna MB, Szabó MPJ, Klafke GM. *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus* - biologia, controle e resistência. São Paulo: Medvet; 2008. p. 169.
9. Veríssimo JC. Controle de carrapatos nas pastagens: fatores que afetam a fase livre de carrapatos. 2a ed. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia; 2015. p. 2-17.
10. Daher DO, Bertolucci AV, Lopes E, Guimaraes AM, Rocha CMBMR. Fatores associados à resistência do *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus* (Canestrini, 1887) no Sul de Minas Gerais. *Rev Verde.* 2012;7(1):102-15.
11. Cruz BC, Lopes WDZ, Maciel WG, Felippelli G, Favero FC, Teixeira WFP, et al. Susceptibility of *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus* to ivermectin (200, 500 and 630 g/kg) in field studies in Brazil. *Vet Parasitol.* 2015;207(3-4):309-17.
12. Gomes LVC, Lopes WDZ, Cruz BC, Teixeira WFP, Felippelli G, Bichuette MA, et al. Acaricidal effects of fluzaron (2.5 mg/kg) and a combination of fluzaron (1.6 mg/kg) + ivermectin (0.63 mg/kg) administered at different routes, against *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus* parasitizing cattle. *Exp Parasitol.* 2015;153:22-8.
13. Silveira Neto OJ, Taveira RZ, Amaral AG, Martins TR, Oliveira BC. Avaliação da suscetibilidade de *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus* a carrapaticidas em bovinos leiteiros na região do Oeste Goiano, Brasil. *Rev Bras Hig Sanidade Anim.* 2017;11(1):54-9.

14. Corrêa RR, Lopes WDZ, Teixeira WFP, Cruz BC, Gomes LVC, Felippelli G, et al. A comparison of three different methodologies for evaluating *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* susceptibility to topical spray compounds. *Vet Parasitol.* 2015;207:115-24.
15. Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO. Guidelines resistance management and integrated parasite control in ruminants. Rome: FAO; 2004. Module 1. Ticks: Acaricide resistance: diagnosis, management and prevention; p. 25-77.
16. Drummond RO, Ernest SE, Trevino JL, Gradney WJ, Graham OH. *Boophilus annulatus* and *Boophilus microplus*: laboratory tests of insecticides. *J Econ Entomol.* 1973;66(1):130-3.
17. Shyma KP, Gupta JP, Ghosh S, Patel KK, Veer Singh. Acaricidal effect of herbal extracts against cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* using in vitro studies. *Parasitol Res.* 2014;113(5):1919-26.
18. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. Normas para registros de parasiticidas de uso pecuário no Brasil. Brasília: Ministério da Agricultura; 1987. p. 19.
19. Rocha CMBM, Oliveira PR, Leite RC, Cardoso DL, Calic SB, Furlong J. Percepção dos produtores de leite do município de Passos, MG, sobre o carrapato *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae), 2001. *Cienc Rural.* 2006;36(4):1235-42.
20. Farias NA, Ruas JR, Santos TRB. Análise da eficácia de acaricidas sobre o carrapato *Boophilus microplus*, durante a última década, na região sul do Rio Grande do Sul. *Cienc Rural.* 2008;38(6):1700-4.
21. Martins JRS. Carrapato *Boophilus microplus* (Can. 1887) (Acari: Ixodidae) resistente a ivermectina, moxidectina e doramectina [tese]. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais; 2006.
22. Vita GF, Durmas E, Pereira MAVC, Ferreira I. Avaliação in vitro de carrapaticidas no controle de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Canestrini, 1887), no norte do estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Acta Sci Vet.* 2012;40(2):1032-7.
23. Gomes A, Koller WW, Barros ATM. Suscetibilidade de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* a carrapaticidas em Mato Grosso do Sul, Brasil. *Cienc Rural.* 2011;41(8):1447-52.
24. Vargas MS, Céspedes NS, Sanchez HF, Martins JR, Céspedes COC. Avaliação in vitro de uma cepa de campo de *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae) resistente à Amitraz. *Cienc Rural.* 2003;33(4):737-42.
25. Pereira JR. Eficácia in vitro de formulações comerciais de carrapaticidas em teleóginas de *Boophilus microplus* coletadas de bovinos leiteiros do Vale do Paraíba, Estado de São Paulo. *Rev Bras Parasitol Vet.* 2006;15(2):45-8.
26. Camillo G, Vogel FF, Sangioni LA, Cadore GC, Ferrari R. Eficiência in vitro de acaricidas sobre carrapatos de bovinos no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Cienc Rural.* 2009;39(2):490-5.

27. Spagnol FH, Paranhos EB, Albuquerque GR. Avaliação in vitro da ação de acaricidas sobre *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* CANESTRINI, 1887 (ACARI: IXODIDAE) de bovinos leiteiros no município de Itamaraju, Bahia, Brasil. Cienc Anim Bras. 2010;11(3):731-6.
28. Campos Júnior DA, Oliveira PR. Avaliação in vitro da eficácia de acaricidas sobre *Boophilus microplus* (CANESTRINI, 1887) (Acari: Ixodidae) de bovinos no município de Ilhéus, Bahia, Brasil. Cienc Rural. 2005;35(6):1386-92.
29. Peres LEP. Metabolismo secundário das plantas [Internet]. Ponta Grossa: Oleosessenciais; 2020 [citado 13 Nov 2020]. Disponível em: <http://www.oleosessenciais.org/metabolismo-secundario-das-plantas/>
30. Fradin MS, Day JF. Comparative efficacy of insect repellents against mosquito bites. N Engl J Med. 2002;347(1):13-8.
31. Santos A, Paduan RH, Gazin ZC, Jacomassi E, D' Oliveira PS, Cortez DAG, et al. Determinação do rendimento e atividade antimicrobiana do óleo essencial de *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf em função de sazonalidade e consorciamento. Rev Bras Farmacogn. 2009;19(2a):436-41.
32. Higa LOS, Garcia MV, Barros JC, Koller WW, Andreotti R. Acaricide resistance status of the *Rhipicephalus microplus* in Brazil: a literature overview. Med Chem. 2015;5(7):326-33.
33. Santos FCC, Vogel FSF. Resistência do carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* frente ao amitraz e cipermetrina em rebanhos bovinos no Rio Grande do Sul de 2005 a 2011. Rev Port Cienc Vet. 2012;107:121-4.

Recebido em: 22/04/2021

Aceito em: 10/08/2021