

Meta-análise sobre controle do carrapato em bovinos

Rhabech Zen Piana¹; Vivian Fernanda Gai²

¹Curso de Agronomia, Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG), Cascavel, Paraná.
rhabechzp@gmail.com

Resumo: A meta-análise fornece uma visão abrangente e confiável sobre a eficácia das diferentes estratégias utilizadas para o controle de carrapatos em bovinos. Essa análise pode ajudar a identificar quais métodos são os mais efetivos no combate a esses parasitas, permitindo aos produtores adotar medidas mais eficientes. Além disso, uma meta-análise pode fornecer insights valiosos sobre possíveis lacunas de conhecimento e orientar futuras pesquisas nessa área, contribuindo para o avanço da produção pecuária. Neste contexto o objetivo desta meta-análise é sintetizar e analisar os resultados de estudos científicos existentes para avaliar a eficácia das diferentes estratégias de controle utilizadas aos carrapatos em bovinos. Foram selecionadas três plataformas de pesquisa sendo elas: google acadêmico, scielo e Web of Science. A busca pelos artigos foi realizada utilizando as seguintes palavras chave: Acaricida, Resistência a acaricida, Carrapatos em bovino, Eficácia do acaricida e Eficácia de óleos em carrapatos. Os artigos selecionados foram de 2013 a 2023, na primeira amostragem foram selecionados 54 artigos destes foram separados 20 pesquisas adotando critérios de inclusão e exclusão discutidos no respectivo tópico, assim foram analisados os dados foram avaliados por estatística descritiva, tendo a conclusão de que toda fazenda que possui problemas com carrapatos resistentes deve ser feito testes de produtos para saber qual molécula está tendo a resistência e assim fazer uma rotação de produtos que ainda funcionam para não haver problemas de resistências aos que oferecem o controle dos mesmos.

Palavras-chave: Acaricida, Resistência a acaricida, Carrapatos em bovino, Eficácia do acaricida e Eficácia de óleos em carrapatos.

Meta-analysis on tick control in cattle

Abstract: The meta-analysis provides a comprehensive and reliable view on the effectiveness of the different strategies used to control ticks in cattle. This analysis can help identify which methods are most effective in combating these parasites, allowing producers to adopt more efficient measures. Furthermore, a meta-analysis can provide valuable insights into possible knowledge gaps and guide future research in this area, contributing to the advancement of livestock production. In this context, the objective of this meta-analysis is to synthesize and analyze the results of existing scientific studies to evaluate the effectiveness of different control strategies used for ticks in cattle. Three research platforms were selected: google academic, scielo and Web of Science. The search for articles was performed using the following keywords: Acaricide, Resistance to acaricide, Ticks in cattle, Efficacy of acaricide and Efficacy of oils in ticks. The selected articles were from 2013 to 2023, in the first sampling 54 articles were selected from these 20 researches were separated adopting inclusion and exclusion criteria discussed in the respective topic, so the data were analyzed by descriptive statistics, with the conclusion that every farm that has problems with resistant ticks, product tests should be carried out to find out which molecule is showing resistance and thus rotate products that still work so that there are no problems with resistance to those that offer control of them.

Keywords: Acaricide, Acaricide resistance, Ticks on cattle, Acaricide efficacy and Oil efficacy on ticks.

Introdução

O carrapato bovino (*Rhipicephalus microplus*) é um parasita ectoparasitário de grande relevância econômica e veterinária, que causa prejuízos significativos à indústria pecuária em todo o mundo. A infestação por carrapatos em bovinos resulta em perdas na produção de carne e leite, além de causar desconforto, estresse e transmitir doenças. Diversas estratégias têm sido empregadas para o controle desses parasitas, incluindo o uso de princípios ativos acaricidas.

Com isso vem a pesquisa em enfoque na pecuária, que vem mostrando problemas por tolerância das pragas aos inseticidas e parasiticidas, entre eles está a população do carrapato-de-boi (*Rhipicephalus microplus*) que tende a manifestar resistência quanto a utilização do mesmo princípio ativo, o principal método de controle utilizado atualmente são os princípios químicos (ANDREOTTI, 2010).

O *Rhipicephalus microplus* acarreta em prejuízos econômicos levando a perdas de produção causados por reações inflamatórias e espoliação onde o carrapato fica fixado na pele do animal, além de ser transmissor da tristeza parasitária bovina (ANDREOTTI, 2010).

No entanto, a eficácia desses princípios ativos pode variar, devido a fatores como resistência desenvolvida pelos carrapatos e diferentes condições ambientais. Portanto, é essencial realizar uma meta-análise para avaliar e comparar a efetividade dos princípios ativos no controle do carrapato bovino, a fim de fornecer diretrizes baseadas em evidências para a prática veterinária e auxiliar na seleção das estratégias de controle mais eficientes.

A meta-análise consiste em combinações de vários estudos de artigos para fazer uma síntese de dados representativos e qualitativos, dando uma melhor identificação de potência estatística na pesquisa sobre os efeitos de diversos tratamentos, obtendo uma visão geral da situação (LOVATTO *et al.*, 2007).

O seu desenvolvimento teve início nas ciências sociais, sendo uma cronologia entre a educação, na medicina e mais tardar na agricultura (LOVATTO *et al.*, 2007), tendo como proposta reunir muitos estudos que testam a mesma hipótese, ou seja, analisa os estudos que seguem o mesmo desenho de pesquisa quantitativa (SIDDAWAY *et al.*, 2019).

E a qualidade de resultados que a meta-análise apresenta se deve pela filtragem de dados, tratamentos e se o mesmo possui coerência com os objetivos apresentados no trabalho, tendo assim publicações sendo avaliadas criticamente (ZIMMER, 2006).

De acordo com o exposto acima o objetivo desta meta-análise é sintetizar e analisar os resultados de estudos científicos existentes para avaliar a eficácia das diferentes estratégias de controle utilizadas aos carrapatos em bovinos.

Material e Métodos

Foi realizada uma busca sistemática da literatura em diversas plataformas no período selecionado entre 2013 a 2023 para identificar publicações que relatam o desenvolvimento de resistência fenotípica a acaricidas em populações de carrapatos em bovinos de corte e leiteiro no Brasil. A pesquisa bibliográfica foi realizada nas seguintes plataformas de busca: Google Acadêmico, Scielo e Web of Science.

Foram utilizadas na pesquisa as seguintes palavras-chaves: Acaricida, Resistência a acaricida, Carrapatos em bovinos, Eficácia do acaricida e Eficácia de óleos em carrapatos. Na primeira amostragem foram selecionados 54 artigos, destes foram separados 20 adotando critérios de inclusão e exclusão sobre a relevância ao assunto abordado e seus objetivos de estudo de acordo com os critérios mencionados foi realizada a exclusão e inclusão das pesquisas previamente selecionadas.

1.1 Critérios de inclusão e exclusão

A presente meta-análise (MA) teve como parâmetros avaliados de objetivo a resistência fenotípica a acaricida em populações de carrapatos de bovinos e com isso foram determinados alguns fatores para a inclusão de um artigo na pesquisa, no qual os mesmos continham uma base relevante de informações em seus títulos e resumos.

Foram excluídas do estudo publicações que continham/abordavam: (i) artigos repetidos das bases de dados de pesquisas; (ii) referências não relacionadas com o objetivo de seu estudo; (iii) artigos que continham avaliação da eficácia acaricidas em carrapatos de hospedeiros não bovinos; (iv) artigos que tinham como assunto abordado sobre doenças transmitidas por carrapatos.

Foi realizada assim uma revisão de artigos de textos completos e tais artigos foram incluídos nos estudos quando: (i) os artigos continham textos completos e os mesmos não se perdiam com objetivo do artigo descrito; (ii) artigos eram sobre avaliação *in vitro*; (iii) continham a eficácia ou suscetibilidade a acaricidas em carrapatos bovinos; (iv) o artigo foi baseado no mínimo em mais de duas fazendas e populações de carrapato bovino; (v) o artigo continha dados sobre a localização geográfica do estudo; (vi) quando tinham detalhadamente sobre os carrapatos bovinos sendo resistentes a um determinado composto químico e a técnica utilizada para a identificação do mesmo.

1.2 Organização dos parâmetros avaliados

Os dados extraídos dos artigos de textos foram registrados em planilhas do Microsoft Excel que possui: sobrenome do primeiro autor, ano de publicação, país e a área de estudo, nome dos acaricidas usados, espécie do carrapato encontrado no estudo, bioensaios usados para a detecção de resistência ao acaricida (Larval Packet test, LPT; Adult Immersion test, AIT; Larval immersion test, LIT; Teste larval tarsal, LTT, Larval tests with discriminating doses, DD;), e também parâmetros para a quantificação da resistência ao acaricida ou carrapaticida (Fator de resistência, RF; Razão de resistência, RR; Porcentagem de eficácia ao acaricida ou carrapaticida, %AE; Porcentagem de estimativa reprodutiva, %RE; Porcentagem de mortalidade larval, %LM; Porcentagem de postura de ovos, %EL; Porcentagem de resistência, %R, número de fazendas de gado de corte ou leiteiro; populações de carrapatos avaliados quanto a sua resistência e seu número de populações de carrapatos que exibiram um possível desenvolvimento de resistência.

1.3 Tratamento dos dados

A análise realizada nos artigos selecionados foi a avaliação por estatística descritiva que se trata de uma análise em que uma grande quantidade de dados coletados são descritos e resumidos, a estatística descritiva tem como área de foco o resumo, descrição e apresentação dos dados (COLLINS *et al.*, 2005).

Na presente pesquisa, o método utilizado para o resumo dos dados foi a utilização de uma planilha do Microsoft Excel, afim de organizar todos os dados coletados de acordo com leitura analítica dos artigos selecionados e anotações das autoras da presente pesquisa, afim de analisar e validar todos os dados coletados.

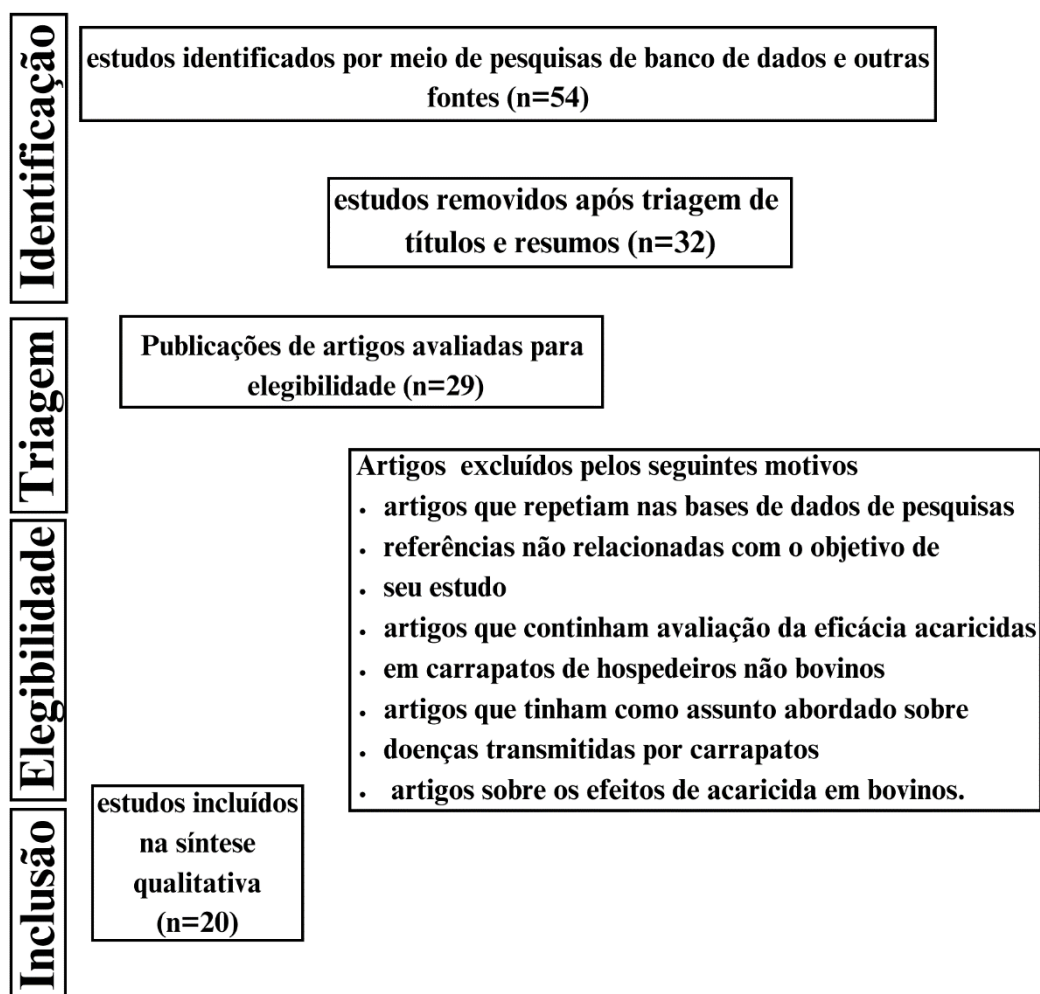
Resultados e Discussões

Nos dados levantados dos 20 artigos selecionados para a composição da análise verificou-se a atividade carrapaticida de óleos e ingredientes químicos de seis espécies vegetais e 23 de ingredientes químicos, resultando em 56 publicações recuperadas do mecanismo de busca do google acadêmico (n=44), Scieelo (n=2) e Web of Science (n=10). Após feita a verificação do título e resumo, 32 publicações foram excluídas por não se enquadrarem nos requisitos de inserção.

Dos 54 artigos selecionados para a triagem de texto, somente 29 foram publicados entre 2013 a 2023 e atenderam aos critérios para sua elegibilidade. Os estudos de desenvolvimento de resistência a carrapaticidas e acaricidas foram relatados principalmente no norte do Brasil dentre os estados de BA, PI, PR, AL, PB, TO, MS, RS, RN, SP, SC.

Abaixo, apresenta-se figura que demonstra o fluxograma PRISMA do processo e seleção dos estudos para a pesquisa.

Figura 1 - Fluxograma do processo e seleção dos estudos incluídos e excluídos na revisão sistemática e meta-análise informado pelo PRISMA



A seguir, consta a tabela utilizada para a escolha inicial dos artigos que se encaixam nos critérios de inclusão da pesquisa.

Tabela 1 - Lista de estudos elegíveis durante o período do estudo (2013-2023)

Estado	Nome do acaricida/carrapaticida ou óleo	Espécie de carrapato	Técnica de bioensaio	Parâmetro utilizado	Referências
Paraná (PR)	Triclorfone; Deltametrina; Cipermetrina; Supona; Amitraz; Clorpirifós; Citronelal; Coumafós; Ciflutrina; Metopreno;	<i>Rhipicephalus (B.) microplus</i>	AIT	%AE	BOGO <i>et al.</i> , (2017).
Paraná (PR)	Deltametrina; Cipermetrina; Clorpirifós; Citronelal; Amitraz; Triclorfone; Coumafós; Ciflutrina;	<i>Rhipicephalus (B.) microplus</i>	AIT	%AE	DELLA PASQUA <i>et al.</i> , (2020).
Paraná (PR)	Óleo de crambe;	<i>Rhipicephalus (B.) microplus</i>	AIT	%AE, %EL, %RE	DOS SANTOS <i>et al.</i> , (2016).
Bahia (BA)	óleos essenciais de <i>Lippia Alba</i> e <i>Citrus sinensis (L.) Osbeck</i>	<i>Rhipicephalus (B.) microplus</i>	AIT LPT	%EL; %LM; %AE;	NEVES, (2019).
Bahia (BA)	Cipermetrina; Deltametrina; Amitraz; Clorpirifós; Fluzuran; Ivermectina; Fipronil; Diclorvós; Óleo <i>A indica</i> ;	<i>Rhipicephalus (B.) microplus</i>	AIT	%AE,	RAYNAL <i>et al.</i> , (2013).
Bahia (BA)	Amitraz; Cipermetrina; Deltametrina; Clorpirifós; Citronela;	<i>Rhipicephalus (B.) microplus</i>	AIT	%AE, %RE	TORRES-SANTOS <i>et al.</i> , (2021).
Tocantis (TO)	Amitraz; Cipermetrina; Ivermectina;	<i>Rhipicephalus (B.) microplus</i>	AIT	%EL, %AE, %RE	QUELUZ <i>et al.</i> , (2016).
Mato Grosso do Sul (MS)	Amitraz; Diazinon; Cipermetrina; Clorpirifós; Citronelal; Diclorvós; Clorfenvinfós; Cimiazole; Etion; Butóxido de piperonila;	<i>Rhipicephalus (B.) microplus</i>	AIT	%RE, %AE, %EL	KOLLER <i>et al.</i> , (2016).
Paraíba (PB)	Cipermetrina; Ivermectina; Fipronil; Clorpirifós;	<i>Rhipicephalus (B.) microplus</i>	AIT; LPT;	RR;	VILELA <i>et al.</i> , (2020).
Paraíba (PB)	Cipermetrina; Clorpirifós;	<i>Rhipicephalus (B.) microplus</i>	AIT; LPT;	RF;	AVELINO <i>et al.</i> , (2015).

	Ivermectina; Fipronil; Amitraz;				
Rio Grande do Sul (RS)	Amitraz;	<i>Rhipicephalus (B.) microplus</i>	LPT	RR;	CANAL <i>et al.</i> , (2021).
Rio Grande do Sul (RS)	Amitraz; Fipronil; Ivermectina; Moxidectina; Abamectin; Fluazuron; Clorpirifós;	<i>Rhipicephalus (B.) microplus</i>	LIT; LPT; AIT; DD;	RR;	KLAFKE <i>et al.</i> , (2016).
Rio Grande do Sul (RS)	Amitraz; Fluazuron; Fipronil; Cipermetrina; Clorpirifós; Ivermectina;	<i>Rhipicephalus (B.) microplus</i>	LPT	RR	RECK <i>et al.</i> , (2014).
Rio Grande do Norte (RN)	Amitraz; Cipermetrina;	<i>Rhipicephalus (B.) microplus</i>	AIT	%AE, %EL;	COELHO <i>et al.</i> , (2013).
São Paulo (SP)	Óleo essencial de <i>Tagetes minuta</i> ;	<i>Rhipicephalus (B.) microplus</i>	AIT	%AE, %EL;	FURTADO <i>et al.</i> , (2013).
São Paulo (SP)	Amitraz;	<i>Rhipicephalus (B.) microplus</i>	LIT	RR;	MENDES <i>et al.</i> , (2013).
Santa Catarina (SC)	Cipermetrina; Amitraz; Diclorvós; Clorpirifós; Citronela;	<i>Rhipicephalus (B.) microplus</i>	AIT	%AE;	PEDRASSANI <i>et al.</i> , (2015).
Santa Catarina (SC)	Deltametrina; Cipermetrina; Clorpirifós; Butóxido de Piperonila; Citronelal; Amitraz; Triclorfone; Coumafós; Ciflutrina; Clorfenvinfós; Diclorvós; Supona; Fenthion;	<i>Rhipicephalus (B.) microplus</i>	AIT	%AE;	KEMER <i>et al.</i> , (2020).
Alagoas (AL)	Cipermetrina; Deltametrina; Clorpirifós; Amitraz;	<i>Rhipicephalus (B.) microplus</i>	AIT	%RE	ARAÚJO <i>et al.</i> , (2019).
Piauí (PI)	Óleo essencial de <i>Lantana camara</i>	<i>Rhipicephalus (B.) microplus</i>	AIT	%EL; %AE;	BARRO <i>et al.</i> , (2015).

Abreviaturas: AIT, teste de imersão de adultos; LIT, teste de imersão larval; LPT, Teste de pacote de larvas; DD, Testes larvais com doses discriminantes; RR, razão de resistência; RF, fator de resistência; % AE, porcentagem de eficácia acaricida; % RE, estimativa reprodutiva percentual; % EL, porcentagem de postura de ovos.

A Tabela 2 trata-se das características principais de estudo dos artigos incluídos na pesquisa, acerca da meta-análise de resistência a acaricidas em populações de carrapatos bovinos:

Tabela 2 - Característica dos artigos incluídos na meta-análise de resistência a acaricidas em populações de carrapatos bovinos.

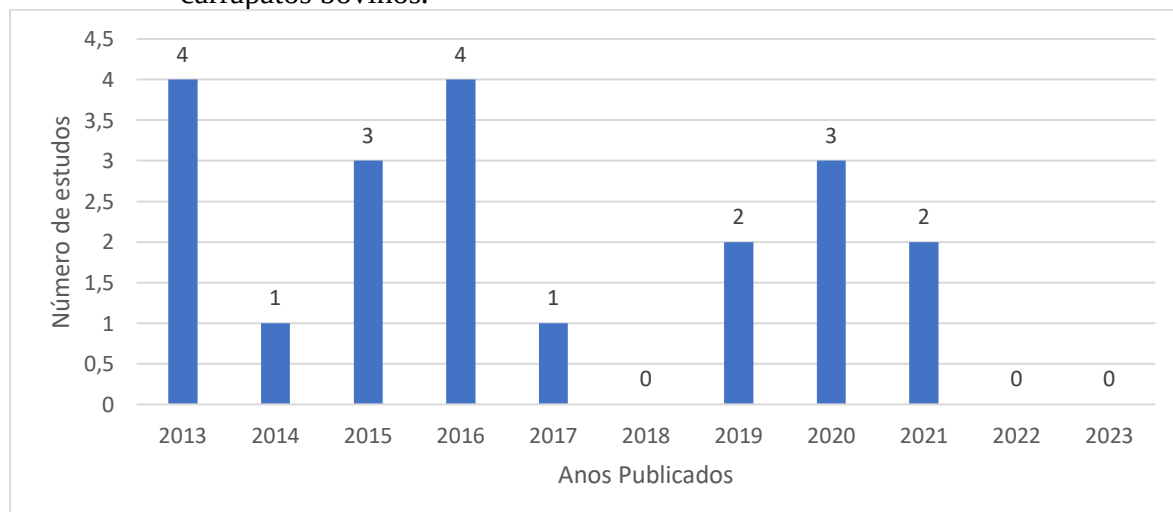
Fator	Subcategoria	Nº de estudos	Nº de estados	Lista de estados
Acaricidas	Triclorfon	3	2	PR; BA;
	Deltametrina	6	4	AL; SC; BA; PR;
	Cipermetrina	13	9	AL;SC; SC; RN; RS; PB; MS; TO; BA; PR;
	Supona	2	2	SC; PR;
	Amitraz	15	10	AL; SC; SP; RN; RS; PB; MS; TO; BA; PR;
	Clorpirifós;	12	6	AL; SC; RS; PB; BA; PR;
	Citronelal;	6	4	SC; MS; BA; PR;
	Coumafós;	3	2	SC; PR;
	Ciflutrina;	3	2	SC; PR;
	Metopreno;	1	1	PR;
	Fluzuran;	3	2	BA; RS;
	Ivermectina;	6	4	RS; PB; TO; BA;
	Fipronil;	5	3	BA; PB; RS;
	Diclorvós;	4	3	SC; MS; BA;
	Diazinon;	1	1	MS;
	Clorfenvinfós;	2	2	SC; MS;
	Cimiazole;	1	1	MS;
	Butóxido de piperonila;	2	2	MS; SC;
	Moxidectina;	1	1	RS;
	Abamectin;	1	1	RS;
	Etion	1	1	MS;
	Fenthion;	1	1	SC;
Óleos Essenciais	Óleo de crambe	1	1	PR;
	Óleo de <i>Lippia Alba</i>	1	1	BA;
	Óleo de <i>Citrus sinensis (L.)</i>	1	1	BA;
	Óleo de <i>A indica</i> ;	1	1	BA;
	Óleo de <i>Tagetes minuta</i>	1	1	SP;

Técnica de bioensaio	Óleo de <i>Lantana camara</i>	1	1	PI;
	LIT	2	2	RS; SP;
	LPT	6	3	BA; PB; RS;
	DD	1	1	RS;
Parâmetro de Diagnóstico	AIT	17	9	BA; TO; MS; PB; RS; SP; SC; AL; PI; PB; RS; SP;
	RR/RF	8	3	BA; TO; MS; PB; RS; SP; SC; PI; BA; TO; MS; AL;
	% AE	14	8	BA; TO; MS; PB; RS; SP; SC; PI; BA; TO; MS; AL;
	% RE	5	4	BA; TO; MS; AL;
	% EL	7	6	BA; TO; MS; RS; SP; PI;

Abreviaturas: AIT, teste de imersão de adultos; LIT, teste de imersão larval; LPT, Teste de pacote de larvas; DD, Testes larvais com doses discriminantes; RR, razão de resistência; RF, fator de resistência; % AE, porcentagem de eficácia acaricida; % RE, estimativa reprodutiva percentual; % EL, porcentagem de postura de ovos.

Há um total de 23 ingredientes ativos e seis óleos essenciais foram avaliados em relação ao seu desenvolvimento de resistência a acaricidas/carrapaticidas em todo o Brasil durante o período do estudo demonstrado na Tabela 2. Os artigos foram conduzidos para investigar a resistência à Amitraz (n=15), Cipermetrina (n = 13), Clorpirifós (n=12), tendo como o teste de imersão de adultos amplamente utilizado no diagnóstico de resistência de carrapatos aos produtos formulados quimicamente. A detecção e a quantificação da resistência dos carrapatos aos ingredientes ativos e óleos foi realizada com base no bioensaio de porcentagem de eficácia acaricida, aonde as mesmas foram descritas se são suscetíveis ou resistentes sendo demonstrado na Tabela 2.

Figura 2 - Distribuição anual de artigos utilizados sobre resistência em populações de carrapatos bovinos.



No Paraná obteve-se um total de dez ingredientes ativos e um óleo essencial avaliados sobre o desenvolvimento de resistência ao acaricida/carrapaticida no qual foi utilizado a eficácia mínima de 95% para ser considerado eficiente (ANDREOTTI, 2010).

No entendimento de BOGO *et al.* (2017) as quatro populações de carrapatos testados obtiveram sucesso de cipermentrina + clorpirifós e triclorfon com eficácia acima de 95% na primeira propriedade testada, enquanto na segunda propriedade cipermentrina + clorpirifós, supona e triclorfon também demonstraram a eficácia acima de 95%, na terceira propriedade cipermentrina + clorpirifós, supona, amitraz e cipermentrina + clorpirifós + citronelal demonstraram também eficácia de 95% e apenas a cipermentrina + clorpirifós obteve sucesso na quarta propriedade avaliada, os demais ingredientes utilizados obtiveram a eficácia insatisfatória, com índices abaixo de 70% que foram considerados resistentes pela autora.

Não obstante, na pesquisa aplicada por DELLA PASQUA *et al.* (2020) obteve conclusão distinta da pesquisa de Bogo *et al.* (2017) que utilizaram deltametrina, cipermentrina, amitraz e triclorfone e todos os ingredientes ativos obterem sucesso no controle dos carrapatos, não identificando resistência dos mesmos, demonstrando um excelente resultado no controle do carrapato *Rhipicephalus (B.) microplus*.

A pesquisa realizada por DOS SANTOS *et al.* (2016) foi testado um óleo de crambe para o controle do carrapato tendo uma variância de 25% a 81%, demonstrando ser um ótimo produto em potencial acaricida contra o *Rhipicephalus (B.) microplus*, mas obteve resultado insatisfatório em respeito da legislação que exige que tenha eficácia mínima de 95% de eficiência, para assim não ter futura resistência do produto com essa conclusão deve ser feito novos estudos sobre o óleo para assim viabilizar de forma mais clara o seu efeito acaricida.

No artigo ministrado por Torres-Santos *et al.* (2021) somente quatro produtos químicos apresentaram eficácia superior a 95%, sendo a cipermentrina utilizada dois produtos químicos com a mesma molécula obtendo resultado de eficiência de 99,95% e 98,9%, deltametrina com 98,2% e amitraz com 97,6%, apresentando assim um alto percentual de eficiência no controle dos carrapatos sem demonstração de grau de resistência.

Na pesquisa aplicada por Raynal *et al.* (2013) obteve experiências diferentes, com a cipermentrina o maior alcance de porcentagem de eficácia foi de 30,49%, na deltametrina foi de 26,15% e a amitraz de 41,33% em respectivas propriedades de municípios diferentes, aonde essas porcentagens foi a maiores sobre esses ingredientes ativos, já em questão do fluazuron, ivermectina e fipronil obtiveram a margem de porcentagem de 100% de eficácia com somente

o fipronil que entre sete propriedades, uma teve eficácia de 96,14%, mas ainda acima da porcentagem de 95% requerida pelo Ministério da Agricultura.

O Raynal *et al.* (2013) também fez um trabalho com um óleo essencial mas não obteve sucesso que foi a *A indica* da família Meliaceae, testou o mesmo nos sete municípios mas a maior porcentagem foi de 22,85% de eficácia, sendo assim inviável para uso como acaricida ou carrapaticida, mas Neves, (2019) fez outros dois testes com óleos de erva de cidreira e casca de laranja, aonde o resultado a erva de cidreira foi de um percentual de 93,7% se destacando para possível uso como acaricida pois apresenta capacidade de controle, já o óleo de laranja teve insucesso obtendo somente 21,5% de eficácia, não atingindo o mínimo para aprovação de ser um possível uso de carrapaticida.

As cipermetrinas repetidas no trabalho de Torres-Santos *et al.* (2021) foi testado o mesmo ingrediente ativo com produtos de marcas diferentes para verificar se o mesmo possui algum parâmetro de diferença no controle, e obteve-se que o mesmo ingrediente ativo pode ser eficaz em determinado produto químico formulado, mas também pode possuir eficiência menor de 95%, no qual o mesmo demonstra não ser resistente ao ingrediente ativo e sim o produto formulado de determinada marca.

Em análise da pesquisa de Queluz *et al.* (2016), o qual realizou um estudo dentre três municípios de Tocantis, tendo como resultados: Amitraz obteve um percentual de 99,9% de eficácia do produto em carrapatos nos três municípios, já a cipermentrina e ivermectina apresentaram somente um percentual bom, no qual respectivamente obteve 93,07% e 94,22% podendo sim ser usável para controle dos carrapatos, apesar de estarem abaixo do mínimo cobrado de 95% de eficácia que é requerido pelo Ministério da Agricultura, demonstrando assim uma possível demonstração de resistência.

Na análise de Koller *et al.* (2016) fez-se um estudo dentre 11 municípios no Mato Grosso do Sul (MS) no qual os ingredientes ativos Clorpirifós + cipermetrina + citronelal obteve 96,41% de eficácia, DDVP + clorfenvinfós obteve 100% de eficácia, Clorpirifós + cipermetrina obteve 99,96% de eficácia, Cipermetrina + clorpirifós + butóxido de piperonila + citronelal e Cipermetrina + clorfenvinfós obtiveram 100% de eficácia no município I, demonstrando sua eficácia no controle de carrapatos do tipo *Rhipicephalus (B.) microplus*. Já no município II DDVP + clorfenvinfós e Cipermetrina + clorpirifós + butóxido de piperonila + citronelal obtiveram eficácia acima de 95% que é requerida pelo Ministério da Agricultura, tendo percentual de eficácia de 96,81% e 100%, os demais estão abaixo demonstrando possíveis resistência e resistências comprovadas.

No município III, IV e V, somente DDVP + clorfenvinfós e Cipermetrina + clorpirifós + butóxido de piperonila + citronelal obtiveram eficácia acima de 95%, contendo percentual de 100% os dois de eficácia, os demais ingredientes estão abaixo do que é requerido pelo Ministério da Agricultura.

No município VI o ingrediente ativo que obteve eficácia foi DDVP + clorfenvinfós com 100% de controle, já os demais ingredientes ativos não atingiram o mínimo sendo o segundo maior com 88% de eficácia, aonde o mesmo não acaba sendo efetivo para o Ministério da Agricultura pois o mesmo pede para que tenha no mínimo 95% de eficácia contra os carrapatos.

No município VII houve apenas um teste para cada determinado produto, não demonstrando exatidão para que seja uma amostra representativa da microrregião, mas os resultados do teste mesmo que não tenha sido feito de mais de uma vez demonstrou resultados semelhantes aos obtidos em outras regiões que foi feito o estudo, tendo assim quatro produtos que apresentaram eficácia adequada, averiguando que dos outros produtos testados não foi consideravelmente eficazes no controle na propriedade estudada.

No município VIII tiveram quatro ingredientes ativos acima da mínimo de 95%, que são os DDVP + clorfenvinfós, Clorpirifós + cipermetrina e Cipermetrina + clorpirifós + butóxido de piperonila + citronelal com 100% de eficácia sobre o controle de carrapatos do bovino, e os Clorpirifós + cipermetrina com 97,14% de eficiência, já os demais produtos apresentam uma eficácia insatisfatória.

No município IX somente dois ingredientes ativos com eficácia de 100% o DDVP + clorfenvinfós e 96,26% de eficácia o Cipermetrina + clorfenvinfós, os demais produtos não alcançaram nem o mínimo de 95% de eficácia, apresentando eficácia insatisfatória aos demais produtos.

No município X somente os ingredientes ativos DDVP + clorfenvinfós apresentaram eficácia média satisfatória de 97,11%, os demais produtos a maior eficácia foram de 82,92% dando insatisfação de eficácia contra carrapatos bovinos, demonstrando uma alta resistência a demais componente na microrregião estudada.

No município XI obteve-se também somente dois resultados acima de 95% os ingredientes ativos DDVP + clorfenvinfós com 97,68% e Cipermetrina + clorpirifós + butóxido de piperonila + citronelal com 100% de eficácia, os demais produtos são insatisfatórios no controle do carrapato *Rhipicephalus (B.) microplus*.

Ao analisar os resultados da Tabela 3, nota-se um ponto de preocupação pois a situação está crítica em relação a resistência do carrapato *Rhipicephalus (B.) microplus* com as principais

bases carrapaticidas em uso no MS, em especial com a cipermentrina aonde a mesmo esteve em todos os testes com percentual menor de 70% ao qual o recomendado seja acima de 95%.

Tabela 3 - Resultados dos testes de resistência expressos em Fator de Resistência (FR).

Propriedade	Acaricidas utilizados				
	Amitraz	Cipermentrina	Clopirifós	Invermectina	Fipronil
1	56.7	80.9	4.5	5.6	6.7
2	15.8	102	96.8	33.6	2.3
3	8.9	71.9	8.1	3.0	3.6
4	76.5	66.5	18.1	24.2	4.3

Pode-se notar que a propriedade 1 que a ivermectina, clopirifós e fipronil obtiveram resultados de irrelevantes a susceptível dentre a resistência ao carrapaticida, também demonstrando um grau elevado em classificação de muito resistente para amitraz com 56.7 e cipermetrina a 80.9.

Na propriedade 2, também obtiveram resultados de muito resistente a cipermetrina com valor de 102 de resistência, acompanhada também de um alto grau o clopirofós com 96,8 e a ivermectina com 33.6, e o amitraz demonstrou também um auto grau de resistência com 15.8, bem abaixo dos demais, mas é considerado pela forma de análise a mesma comparação dos demais acima de 15.

Na propriedade 3, os valores obtidos foram também de muito resistente a cipermetrina a 71.9, irrelevante a ivermectina e fipronil com valores de 3.0 e 3.6 e susceptível ao amitraz com 8.9 e clopirifós com 8.1, com os dados demonstrados pode-se ver que apenas há um ingrediente ativo com resistência a carrapatos bovinos.

Na propriedade 4, o fator de resistências aos ingredientes ativos de amitraz, cipermetrina, clopirifós, e ivermectina, enquadraram-se em muito resistente com valores variando de 18.1 a 76.5.

O fipronil foi o que se mostrou irrelevante ao comparativo aos demais ingredientes ativos estudados nas propriedades e assim pode-se observar que em 100% das propriedades estudadas, foi encontrada muita resistência ao ingrediente ativo cipermentrina e comparado as outras tabelas decorrido nessa meta-análise não demonstra sua má eficácia somente em Paraíba.

O autor Vilela *et al.* (2020) também fez um estudo em algumas propriedades na região de Paraíba, no qual estudou 26 microrregiões, o mesmo ingrediente ativo cipermetrina

demonstrou resistência a 25 microrregiões e 1 somente sendo suscetível e fipronil demonstrando ser um ótimo acaricida tendo resistência em nenhuma das microrregiões estudadas conforme Tabela 8.

O autor Reck *et al.* (2014) fez seu estudo em duas propriedades que apenas obteve resistência dos carrapatos ao carrapaticida em uma das propriedades e a outra somente sendo susceptível, a relação de resistência foi de 31.242 para cipermetrina, 103.926 para clopirifós, 4.441 para fipronil, 11.907 pra amitraz e 3.081 para ivermectina e que o carrapaticida fluazuron foi o único que obteve eficácia variando de 94.09% a 100%.

Já no trabalho ministrado pelo autor Klafke *et al.* (2016) dentre três propriedades, somente em uma teve susceptível a cipermentrina, amitraz, clopirifós, ivermectina e fipronil, e das outras duas propriedades foi averiguado a resistência dos mesmos ao ingrediente ativo, nesse mesmo sentido, Canal *et al.* (2021) aplicou seu trabalho em duas propriedades, uma delas obteve resultados de resistência a amitraz e a outra não, e isso se deu para os três trabalhos onde não foi averiguado a resistência.

A pesquisa de Coelho *et al.* (2013) estudou aleatoriamente três propriedades do Rio Grande do Norte e obteve dois resultados, no primeiro a cipermetrina teve sucesso no controle do carrapato obtendo 95,1% de eficácia do produto, mas a amitraz não teve sucesso contendo apenas 84,6% de eficácia do produto e conforme o Ministério da Agricultura, o produto é considerado eficaz apenas o que possui controle igual ou superior a 95%.

O autor Mendes *et al.* (2013) estudou 15 municípios de SP e 2 municípios do PR, nesta pesquisa os carrapatos colhidos foram tanto de vacas leiteiras e bovino de corte. Para o estudo foi utilizado o ingrediente ativo amitraz, o qual demonstrou ter um alto grau de resistência obtendo efetividade, o autor da pesquisa ainda acrescenta que o produto não é usado na propriedade a mais de 10 anos e isso faz com que o carrapaticida tenha boa eficácia.

Furtado *et al.* (2013) trabalhou em sua pesquisa com o óleo essencial de *Tagetes minuta*, porém o mesmo não demonstrou eficácia como um possível carrapaticida, no entanto o óleo em concentração alcoólica de 10% apresentou 99,11% de eficiência, mas na concentração de 5% teve uma queda para 45,51% de eficiência, com isso tem um grande potencial de desenvolvimento para um possível produto para controle do carrapato *Rhipicephalus (B.) microplus*.

Em sua abordagem, Pedrassani *et al.* (2015) estudou 26 estabelecimentos agropecuários em Santa Catarina (SC), onde as propriedades destinadas a bovinocultura leiteira apresentou resistência a cipermentrina mesmo na variação da dose, enquanto os demais produtos apresentaram a eficácia acima ou igual a 95% para todas as doses testadas, enquanto na

propriedade destinada a bovino cultura de corte demonstrou resistência não somente a cipermentrina, mas também a amitraz, cipermentrina + diclorvós e cipermentrina + clorpirifós + citronela, isso se deve pela resistência ao produto a base de cipermetrina que independe da dose utilizada, já o amitraz quando aplicado como indica a dose pelo fabricante, não alcança o limite mínimo aceito, deixando de acarretar uma eficácia baixa, já com outras bases de diluições fica igual ou acima de 95%.

A pesquisa de Kemer *et al.* (2020) estudou nove propriedades rurais de produtores de leite em Santa Catarina com testes de nove produtos que representam as principais formulações da região estudada. Somente um produto teve eficácia de 99,92% de princípio ativo, o supona, sendo as formulações com resistências aqueles que possuíam como base a deltametrina associado entre a cipermentrina, clorpirifós e citronelal e também os de base de associação entre triclorfone, coumafós e ciflutrina com a porcentagem de eficácia de 88,9%, 77,8%, 77,8% e 66,7%, apresentando assim resistência ao composto químico.

Souza *et al.* (2022) fizeram seu estudo do estado de Alagoas (AL) utilizando bovinos leiteiros para o desenvolvimento de seu artigo, abordando como ingredientes ativos: amitraz, cipermentrina, cipermentrina + clorpirifós + citronelal e deltametrina. O ingrediente ativo que teve eficácia no controle de carrapatos foi o amitraz que demonstrou o melhor resultado: 99,89%, sendo o único ultrapassando a eficácia de acordo com as exigências do Ministério da Agricultura, já os que tiveram tratamento a base de cipermentrina com percentual de 11,69%, obtendo assim, o menor resultado de eficácia, seguido de deltametrina com 42,01% e depois sequencialmente com cipermentrina + clorpirifós + citronelal com somente 59,25% de eficácia. Constatando pelos dados amostrados a propriedade se encontra resistente a maioria dos princípios ativos, sendo exceção somente o amitraz.

O estudo de Barro *et al.* (2015), para conhecimento sobre o óleo essencial de *Lantana camara* sobre *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* aplicado no estado de Piauí, tinha como diferencial o produto para comparativo o carrapaticida a base de cipermetrina, clorpirifós e citronelal pelo qual os carrapatos não demonstraram resistência, com sua eficácia de 96,29%, e o resultados do óleo tiveram uma variação de 4,28% mínima a 55,65% de máxima eficácia, não atingindo o valor mínimo de 95% de eficácia determinada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Diante do exposto ainda é necessário realizar a rotação de acaricidas e carrapaticidas para que futuramente não haja mais resistência, como foi mencionado no estudo de Mendes *et al.* (2013), onde o produtor não utilizava a 10 anos um determinado ingrediente ativo pois o mesmo afirmava não ter eficácia nos carrapatos, mas após o teste obteve 100% de eficácia,

sendo assim uma demonstração que pode ser um mal uso dos carrapaticidas fornecidos sem orientação para os produtores, colocando doses fora do que é fornecido pelo fabricante e assim causando a resistência dos mesmos.

Conclusões

Pode-se afirmar que há um alto índice de resistência aos carrapaticidas químicos, nos carrapaticida/acaricida com ingrediente químico a base de cipermentrina. Principalmente para o estado de Mato Grosso do Sul, onde o mesmo não atingiu o exigido pelo Ministério da Agricultura (95% de eficácia), ainda que em alguns estudos tenha se saído de forma favorável, este sempre estava em associação com outro ingrediente ativo.

Ao amitraz também foi demonstrado resistência em algumas partes dos estados brasileiros, mas observou-se discrepância entre os estados e até mesmo em microrregiões, nesses casos a mesma propriedade poderia ser da mesma região, mas não tinha o mesmo percentual de resistência que as demais.

Desta forma entende-se que, ainda que em diferentes propriedades da mesma região, os carrapatos nem sempre se mostram resistentes ao carrapaticida químico usado pelo estado, por isso a indicação é que cada propriedade realize um estudo criterioso, considerando a dinâmica da epidemiologia, para mensurar qual produto não está sendo eficaz na propriedade e assim, moldar estratégias de manejo e controle para determinado produtor.

Referências

ABREU DE QUELUZ, D. H., da SILVA JÚNIOR, S. F., de SOUSA, G. F., de SOUSA, G. F., do NASCIMENTO, A. G. C., AVELINO, P. M., da SILVA FILHO, F. P. (2016, January). Análise da resistência dos principais carrapaticidas utilizados no controle do carrapato **boophilus microplus na pecuária leiteira dos assentamentos do extremo norte do tocantins**. in 7ª Jice-jornada de iniciação científica e extensão.

ANDREOTTI, R.; Situação atual da resistência do carrapato-do-boi *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* aos acaricidas no Brasil. **Embrapa Gado de Corte-Documents** (INFOTECA-E), (2010).

AVELINO, M. S. testes in vitro de resistência carrapaticida em lavras de *rhipicephalus (boophilus) microplus* provenientes da região do brejo paraibano, (2015).

BARRO, D., DE ANDRADE, I. M., SILVA FILHO, F. A., COSTA, J., VASCONCELOS, L., MAGALHAES, J., CASTRO, K. D. C. (2015). **Eficácia in vitro do óleo essencial de Lantana camara sobre Rhipicephalus (Boophilus) microplus**. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 10., 2015, Teresina.[Anais...]. Teresina: Sociedade Nordestina de Produção Animal, 2015.

BOGO, M. C., da SILVA, M. H. D., do NASCIMENTO, M. P., SANTOS, E. H., LORGA, A. D., SAKAMOTO, C. A. M. Avaliação Da Atividade in Vitro de Diferentes Formulações

Acaricidas Sobre Os Parâmetros Reprodutivos de Fêmeas Ingurgitadas de *Rhipicephalus Microplus*. **Ciência Veterinária Saúde Pública**, 2017.

COELHO, M. D. G., DA SILVA, V. A. R., PEREIRA, J. R., AKISUE, G., DA SILVA COELHO, F. A., FURTADO, F. N. Avaliação “in vitro” do potencial acaricida do óleo essencial de *Tagetes minuta* frente a *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Canestrini, 1887). **Revista Biociências**, 2013.

COELHO, W. A. C., PEREIRA, J. S., FONSECA, Z. A. A. S., ANDRE, W. P. P., BESSA, E. M., PAIVA, K. A. R., AHID, S. M. M. Resistência de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* frente à cipermetrina e amitraz em bovinos leiteiros no nordeste do Brasil. **Act Vet Bras**, 2013.

COLLIS, J.; HUSSEY, R. **Pesquisa em administração: um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

DOS SANTOS, W. C., & BITTENCOURT, L. H. F. D. B. Efeito do óleo de crame em teleóginas in vitro de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. *Revista Cultivando o Saber*, 2016.

de FREITAS, E. S., DELLA PASQUA, E. L. Avaliação in vitro de carrapaticidas no controle de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, no oeste do Estado do Paraná, Brasil. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária FAG**, 2020.

FERREIRA, D. F. **Sistema de análises estatísticas** – Sisvar 5.6. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2010.

KEMER, A. Manejo sanitário, resistência à carrapaticidas e prevalência dos agentes da tristeza parasitária bovina em propriedades leiteiras do planalto serrano catarinense, sul do Brasil, 2020.

KOLLER, W. W., GOMES, A., BARROS, A. T. M. Diagnóstico da resistência do carrapato-do-boi a carrapaticidas em Mato Grosso do Sul, 2009.

KLAFKE, G., WEBSTER, A., DALL AGNOL, B., PRADEL, E., SILVA, J., DE LA CANAL, L. H., ... MARTINS, J. R. Multiple resistance to acaricides in field populations of *Rhipicephalus microplus* from Rio Grande do Sul state, Southern Brazil. **Ticks and Tick-Borne Diseases**, 2017.

KLAFKE, G., WEBSTER, A., DALL’AGNOL, B., RECK, J., SOUZA, U. A., & MARTINS, J. R. D. S. Acaricide Resistance in *Rhipicephalus microplus* (Ixodida: Ixodidae) and Approaches for Management: A Review. **Frontiers in Veterinary Science**, 2021.

LA CANAL, L. H., DALL’AGNOL, B., WEBSTER, A., RECK, J., MARTINS, J. R., & KLAFKE, G. M. Mechanisms of amitraz resistance in a *Rhipicephalus microplus* strain from southern Brazil. **Ticks and Tick-Borne Diseases**, 2021.

LOVATTO, P. A., LEHNEN, C. R., ANDRETTA, I., CARVALHO, A. D., HAUSCHILD, L. Meta-análise em pesquisas científicas: enfoque em metodologias. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 2007.

MENDES, E. C., MENDES, M. C., SATO, M. E. Diagnosis of amitraz resistance in Brazilian populations of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae) with larval immersion test. **Experimental and Applied Acarology**, 2013.

NEVES, G. W. D. C. Eficácia dos óleos essenciais de *Lippia Alba* e *Citrus sinensis* (L.) Osbeck e as suas diluições com técnicas homeopáticas para controle do carrapato *Rhipicephalus microplus*, 2019.

PEDRASSANI, D.; REISDORFER, S. Avaliação da eficácia in vitro de carrapaticidas comerciais. **Archives of Veterinary Science**, 2015.

RAYNAL, J. T., Silva, A. A. B. da, SOUSA, T. de J., BAHIENSE, T. C., MEYER, R., PORTELA, R. W. Acaricides efficiency on Rhipicephalus(Boophilus) microplus from Bahia state North-Central region. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, 2013.

RECK, J., KLAFKE, G. M., WEBSTER, A., DALL'AGNOL, B., SCHEFFER, R., SOUZA, U. A., ... DE SOUZA MARTINS, J. R. First report of fluazuron resistance in Rhipicephalus microplus: A field tick population resistant to six classes of acaricides. **Veterinary Parasitology**, 2014.

SIDDAWAY, A. P., WOOD, A. M., & HEDGES, L. V. How to do a systematic review: A best practice guide for conducting and reporting narrative reviews, meta-analyses, and meta-syntheses. **Annual review of psychology**, 2019.

SOUZA, O. T. M. D. Avaliação da resistência do Rhipicephalus Boophilus microplus e recomendação de carrapaticida químico para propriedade leiteira de Arapiraca. AL, 2022.

TORRES-SANTOS, P. T.et al. Avaliação in vitro da resistência do carrapato Rhipicephalus microplus a diferentes carrapaticidas. **Veterinária e Zootecnia**, 2021.

VIAGGINI, M. Meta-análise: seu significado para a pesquisa qualitativa. REVEMAT: Revista Eletrônica de matemática, 2014.

VILELA, V. L. R., FEITOSA, T. F., BEZERRA, R. A., KLAFKE, G. M., Riet-Correa, F. (2020). Multiple acaricide-resistant Rhipicephalus microplus in the semi-arid region of Paraíba State, Brazil. **Ticks and Tick-Borne Diseases**, 2020.

ZIMMER, L. Qualitative meta-synthesis: a question of dialoguing with texts. **Journal of Advanced Nursing**, v. 53, n. 3, p. 311-318, 2006.