



HUMBERTO BARBOSA RIBEIRO

**RESISTÊNCIA DO ECTOPARASITA *RHIPICEPHALUS (BOOPHILUS) MICROPLUS*
AOS CARRAPATICIDAS: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Ji-Paraná-RO
2020

HUMBERTO BARBOSA RIBEIRO

**RESISTÊNCIA DO ECTOPARASITA *Rhipicephalus (Boophilus) Microplus* AOS
CARRAPATICIDAS: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
à Centro Universitário São Lucas de Ji-
Paraná, como requisito parcial para a
obtenção do título de graduado em Medicina
Veterinária.

Orientador: Paulo Henrique G. Gasparotto

Ji-Paraná-RO
2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Gerada automaticamente mediante informações fornecidas pelo(a) autor(a)

R484r Ribeiro, Humberto Barbosa.

Resistência do ectoparasita *Rhipicephalus* (*Boophilus*)
Microplus aos carrapaticidas: revisão bibliográfica / Humberto
Barbosa Ribeiro. -- Ji-Paraná, RO, 2020.
57, p.

Orientadora: Me. Paulo Henrique Gilio Gasparotto

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina
Veterinária) - Centro Universitário São Lucas

1. Carrapato Bovino. 2. Pecuária. 3. Parasito externo.
I. Gasparotto, Paulo Henrique Gilio. II. Título.

CDU 636.2.093

Bibliotecário(a) Alex Almeida CRB 11.853

HUMBERTO BARBOSA RIBEIRO

**RESISTÊNCIA DO ECTOPARASITA *Rhipicephalus (Boophilus) Microplus* AOS
CARRAPATICIDAS: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Monografia apresentada à Banca Examinadora do Centro Universitário São Lucas, como requisito de aprovação para obtenção do Título de Bacharel em Medicina Veterinária.

Orientador: Ms. Paulo Henrique Gilio Gasparotto.

Ji-Paraná 10 de Dezembro de 2020.

Avaliação:

BANCA EXAMINADORA

Resultado: _____

Prof. Me. Paulo Henrique Gilio Gasparotto

Centro Universitário São Lucas
Ji-Paraná

Prof. Me. Ana Sabrina Coutinho Marques Rocha

Centro Universitário São Lucas
Ji-Paraná

Prof. Ms. João Luiz Barbosa

Centro Universitário São Lucas
Ji-Paraná

“A minha mãe Marilsa, irmã Ana, minha esposa Jessica minha filha Helena que com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que chegasse até esta etapa da minha vida.”

“In memoriam de Carlos Alberto Ribeiro”

AGRADECIMENTOS

Neste momento de felicidade, quero agradecer a Deus por me guiar nesta longa trajetória e não me deixar desistir, obrigado Deus.

Agradeço a meu orientador e mestre Paulo Henrique Gilio Gasparotto por me ajudar no momento em que precisei.

Agradecer a todos os professores que tive ao longo desta jornada acadêmica, Joao Luiz, Taciane Souza, Daniela Lemos, Thalia Domingos, Fernanda Cerqueira, Ana Sabrina, Aliny Pontes Almeida, Andrea Smith, Geysa Viana, Renata Fuverki pois foi através de seus ensinamentos e tempo dedicados que pude alcançar este objetivo.

Quero agradecer aos meus amigos Aristóteles, Wagner Pesca, Humbert, Daniel Mendes, André Monteiro (cura), Jean (Guariba), Lucas Furtado, Tiago Siqueira, Sérgio Ferreira (Serjão), pois foi com o apoio de vocês em momentos importantes que cheguei até aqui, meu muito obrigado.

RESUMO

O setor pecuário brasileiro é fundamental para o arranjo da economia, pois dentre as atividades que compõe o PIB do país, foi o que mais teve crescimento, representa 8,5%, sendo destaque no panorama mundial. O rebanho bovino é considerado o maior do mundo, a nível comercial com 213,7 milhões de animais, estando a pecuária de corte como seu maior destaque. Embora, seja tão produtiva, ainda possui alguns problemas quanto a sanidade do rebanho, principalmente no manejo do ectoparasita *Rhipicephalus (Boophilus) Microplus* popular “carrapato do bovino”. É um parasita hematófago de ciclo monoxeno, sendo seu hospedeiro principal os bovinos, originário do continente asiático. Sua maior predominância são países de clima tropical com abundância de calor e umidade favorecendo a manutenção e crescimento desordenado. São grande os esforços para eliminação do carrapato, os prejuízo causados geram custo de 9 bilhões de reais anuais, custos esses que poderiam ser revertidos em lucros. São responsáveis por danos como a transmissão e veiculação de micro-organismos patogênicos (tristeza parasitária bovina), mortalidade e desenvolvimento letárgico de animais, principalmente os de origem europeias, lesões de pele, infecções secundárias, miíases, queda nos sistemas produtivos de leite, carne e couro e, conseqüentemente, baixa agregação de valor aos produtos e altos gastos com insumos veterinários. Como estratégia para controlar a infestação, utiliza carrapaticidas químicos, de variados grupos químicos atuais no comércio (Organofosforados, Piretróides sintéticos, Formamidinas, Lactonas macrocíclicas, Fenilpirazoles) que atuam na fase parasitária do parasita. A utilização intermitente desses fármacos de forma errada sem conhecimento prévio do ciclo de vida do carrapato e uso de subdosagens, causam fatos preocupantes, tais como a adaptação dos ácaros e seleção de indivíduos resistente, tornando o método de controle inviável. A sobrevivência do ectoparasita aos acaricidas atuantes é o fundamental entrave da produção de bovídeos a nível mundial. O biocarrapaticidograma é viável, para o análise precoce da resistência e auxilia o produtor a utilizar o grupo químico disponível e eficaz. Diante deste problema global e panorama desfavorável a criação de bovinos, é necessário sempre buscar novas tecnologias que auxiliam na diminuição do carrapato. Destaca-se como exemplos o incremento de animais resistentes aos carrapato, rodízio de pasto, controle biológico com uso de fungos, uso de substâncias homeopática e extrato de plantas que estão sendo pesquisados e aproveitados na eliminação do parasita dos animais.

Palavras-chave: Pecuária. Fármaco. Carrapato. Biocarrapaticidograma.

ABSTRACT

The Brazilian livestock sector is fundamental for the composition of the economy, because among the activities that make up the GDP of the country, was the one that had the most growth, represents 8.5%, being highlighted in the world panorama. It has the largest commercial herd in the world with 213.7 million animals, with beef cattle raising as its greatest highlight. Although, it is so productive, it still has some problems as the sanity of the herd, mainly in the control of the ectoparasite *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* popular "bovine tick". It is a hematophagous parasite of monoxene cycle, being its main host the bovines, originating from the Asian continent. Its predominance is tropical climate countries with abundance of heat and humidity favoring maintenance and disordered growth. There are great efforts to control it, the losses caused generate a cost of 9 billion reais per year, costs that could be reversed in profits. They are responsible for damages such as the transmission and propagation of pathogenic microorganisms (bovine parasitic sadness), mortality and lethargic development of animals, mainly those of European origin, skin lesions, secondary infections, myiasis, drop in the production systems of milk, meat and leather and, consequently, low added value to the products and high expenditures with veterinary inputs. As a form of control, the use of chemical acaricides from various chemical groups on the market (Organophosphates, Synthetic Pyrethroids, Formamidins, Macrocyclic Lactones, Phenylpyrazoles) that act in the life stage of the biological cycle is used. However, it has become difficult and complex due to the interaction of several factors being the breed of cattle, time of year, environmental conditions, management, among others. The use of these drugs for a long time and in a wrong way without information of the biological cycle of the parasite and the use of underdosages, cause worrying facts, such as the adaptation of mites and selection of resistant individuals, making the control method unfeasible. The survival of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* to the acting acaricides is the fundamental obstacle in the breeding of bovines worldwide. The biocarpatidogram is viable, for the early analysis of resistance and helps the producer to use the chemical group available and effective. In face of this global problem and unfavorable panorama the cattle breeding, it is always necessary to look for new technologies that help in the tick reduction. Examples are the development of tick resistant animals, grazing rotation, biological control with the use of fungi, use of homeopathic products and plant extracts that are being researched and used in the control of bovine tick.

Keywords: Cattle. Drug. Tick. Biocarpatidogram.

FIGURAS

Figura 1 –Locais de presença do *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*.....22

Figura 2: Ciclo biológico do *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*.....24

ABREVIATURAS

AchEs	Acetilcolinesterases
Cl-	Canais de Cloro
GABA	ácido γ -Aminobutírico
LMs	Lactonas macrocíclicas
Octopamina	β ,4-dihidroxifenetilamina
PIB	Produto interno Bruto
TPB	Tristeza parasitária bovina
TIA	Teste de Imersão de Adultos
TPL	Teste do Pacote de Larvas
TIL	Teste de Imersão de larvas

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 PROBLEMATIZAÇÃO	13
1.2 OBJETIVO GERAL	14
1.2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
1.3 DELIMITAÇÃO DE ESTUDO	15
1.4 RELEVÂNCIA DO ESTUDO	15
2 DESENVOLVIMENTO	16
2.1 IMPORTÂNCIA DA BOVINOCULTURA NA ECONOMIA BRASILEIRA	16
2.2 BOVINOCULTURA NA REGIÃO NORTE	17
2.3 IMPACTOS DO <i>RHIPICEPHALUS (BOOPHILUS)</i> NA BOVINOCULTURA	18
2.3.1 TRISTEZA PARASITÁRIA BOVINA	20
2.4 <i>RHIPICEPHALUS (BOOPHILUS) MICROPLUS</i>	21
2.4.1 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS	23
2.4.2 CICLO BIOLÓGICO	23
2.4.2.1 Fase de vida parasitária	24
2.4.2.2 Fase não parasitária	25
2.5 USO DE ACARICIDA PARA O CONTROLE DO <i>RHIPICEPHALUS (BOOPHILUS) MICROPLUS</i>	26
2.5.1 ORGANOFOSFORADOS	27
2.5.2 PIRETRÓIDES SINTÉTICOS	28
2.5.3 FORMAMIDINAS	29
2.5.4 LACTONAS MACROCÍCLICAS	29
2.5.5 FENILPIRAZOLES	30
2.6 MECANISMO DE RESISTÊNCIA AOS CARRAPATICIDAS	31
2.6.1 TESTES PARA O DIAGNÓSTICO DE RESISTÊNCIA	33
2.6.1.1 Teste de Imersão de Adultos	33
2.6.1.2 Teste do Pacote de Larva	35
2.6.1.3 Teste de Imersão de larvas	35
2.7 CONTROLE ESTRATÉGICO	36
2.7.1 MÉTODOS DE CONTROLE BIOLÓGICO	37
2.7.2 CONTROLE FITOTERÁPICOS E HOMEOPÁTICOS	38
2.8 PESQUISAS RELACIONADAS A RESISTÊNCIA DO CARRAPATO <i>RHIPICEPHALUS (BOOPHILUS) MICROPLUS</i> PERANTE OS ACARICIDAS NA REGIÃO NORTE	39
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
REFERÊNCIAS	42
APÊNDICE	50

1 INTRODUÇÃO

A agropecuária brasileira é uma importante atividade econômica desenvolvidas no Brasil e incide na ocupação do ambiente rural, explorando suas atividades por meio do plantio e da criação de animais. É uma atividade ligada ao setor primário da economia e conforme o Ministério do Desenvolvimento, representa peso decisivo na balança comercial brasileira (MAPA, 2020). Este setor representou 8,5 % do PIB brasileiro, somando um total de 618,5 bilhões de reais movimentados no agronegócio da pecuária de corte no decorrer de 2019.

Segundo a ABIEC (2020) o destaque principal da agropecuário é a bovinocultura de corte, sendo o Brasil o com maior número de bovinos comerciáveis no contexto global com 213,7 milhões de animais, produção e carne bovina, corresponde a 10,5 milhões de toneladas de carne, equivalentes a 14,8 % da produção mundial, considerando o Brasil como primeiro no ranking de produção.

O setor de produção de leite, é outro elo da cadeia agropecuária, que possui grande representatividade, pois através de grandes investimentos, através de modernos e tecnológicos polos produtivos, tornam a atividade competitiva e lucrativa. (EMBRAPA, 2020).

Para Carvalho *et al.*, (2016) dentre os produtos mais importantes da agropecuária o leite figura entre os seis. Para Perobelli *et al.* (2018) o leite representa um dos alimentos mais importantes no cenário do agronegócio, sendo essencial tanto nutricional como economicamente, gera emprego e renda desde os grandes até pequenos produtores.

O Norte do país, é uma região de destaque na agropecuária brasileira, possui um rebanho bovino de 47,9 milhões de animais, sendo os estados de maior destaque Rondônia e Pará (ZAIA, 2018). Rondônia atualmente ocupa a sexta posição de maior rebanho nacional, quinto maior exportador de carne com 138 mil toneladas, resultando em 511 milhões de dólares, comparando com outros estados da região, é segundo maior exportador e produtor de leite (IDARON 2017). O estado produz em média 26 milhões de litros leite diários, ocupando a oitava posição na produção nacional (SEAGRI, 2019).

A criação de bovinos nacional é evidência no panorama mundial, através de uma conjuntura organizada, tornou esta atividade uma potência na exploração de produtos de origem animal. Mas ainda há algumas preocupações quanto ao manejo sanitário do rebanho, especialmente quanto a eliminação do carrapato *Rhipicephalus (Boophilus)* popular carrapato do bovino. Segundo Andreotti *et al.* (2019), os prejuízos causados estão avaliados em nove (9) bilhões de reais anuais. Para Barci, (2009) os danos principais causados são a transmissão de microorganismos patogênicos, desenvolvimento letárgicos dos animais, lesões de pele, infecções secundárias, míases e desvalorização do couro.

Atualmente o método mais utilizado para o diminuir a população de artrópodes (carrapatos) é através de carrapaticidas químicos, desde que, empregados de forma correta promovem um resultado satisfatório. A maior dificuldade enfrentado é desconhecimento, do tempo certo da aplicação do produto, do ciclo de vida do parasita, subdosagens ou hiperdosagens do produto somado a isso favorece a seleção de indivíduos resistentes a esses produtos, causando a resistência parasitária a acaricidas.

No norte do país há poucos estudos relacionados a forma de sobrevivência do *Rhipicephalus (Boophilus)* aos acaricidas utilizados na região, favorecendo ainda mais ao emprego de produtos ineficazes e o crescimento de famílias de parasitas persistentes. Tornando indispensável um levantamento literário sobre quais acaricidas possuem maior resistência, procurando saber sobre outros métodos de manejo que favoreçam ao controle deste parasita.

1.1 PROBLEMATIZAÇÃO

A resistência do *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, aos produtos químicos atuais no comércio é uma preocupação global, pois o uso incorreto, eleva ainda mais o problema. Desta forma, é necessário instituir outras medidas para auxiliar no controle (ANDREOTTI, et al., 2019).

De acordo com Verissimo (2015) uma ferramenta importante e viável, é o diagnóstico precoce da resistência, possibilita o uso adequado dos grupos químicos disponíveis.

O biocarrapaticidograma vem se tornando indispensável para detecção de carrapatos imunes aos acaricidas nas propriedades, favorecendo o uso de grupos químicos mais eficientes (FAO, 2004).

Outras formas de controlar os parasitas vem sendo pesquisados e apontados como eficazes, o controle natural com uso de fungos entomopatogênicos, controle fitoterápicos e homeopáticos com uso de extratos de planta e a cura por semelhante (ANDREOTTI, et al., 2019).

Visto que, existe uma vasta gama de informações sobre a forma que o carrapato-do-boi resiste à acaricidas a nível mundial, no norte do país ainda é carente de informações que possam auxiliar os pecuaristas neste contexto. Desta forma, é importante realizar uma revisão bibliográfica sobre o método de sobrevivência do *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* aos fundamentais carrapaticidas empregados na criação de bovinos do Brasil, com enfoque na região Norte.

1.2 OBJETIVO GERAL

RESISTÊNCIA DO ECTOPARASITA *RHIPICEPHALUS (BOOPHILUS) MICROPLUS* AOS CARRAPATICIDAS: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Produzir uma revisão bibliográfica sobre o método sobrevivência do carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) Microplus* perante aos carrapaticidas utilizados na criação de bovinos do Brasil.

1.2.1 Objetivos específicos

- Descrever as percas e impactos provocadas pelo ectoparasita na criação de bovinos no Brasil.
- Discorrer sobre as características gerais e específicas do ectoparasita.
- Apontar os fármacos mais empregados para combater o *ectoparasita* no na criação de bovinos no Brasil e região Norte.
- Descrever metodos estratégicos para diminuir a população de carrapatos resistentes.

1.3 DELIMITAÇÃO DE ESTUDO

O atual estudo, enfatiza a busca de informações, através de revisão bibliográfica sobre a resistência do carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* aos fundamentais carrapaticidas comerciais, empregados na criação de bovinos no Brasil com atenção na região norte. Produzindo informações importantes para tal tema, visto que, há poucos estudos relacionados na região. Para isso, será feito levantamento sobre os prejuízos e as principais perturbações ocasionados pelo carrapato na criação de bovinos, descrever as características morfológicas do carrapato, apontar os fármacos usados no controle deste parasita e descrever as formas alternativas de controle do mesmo.

1.4 RELEVÂNCIA DO ESTUDO

O uso indiscriminado de acaricidas aliado e o desconhecimento do produtor sobre a forma correta de uso desses produtos, causa o crescimento desordenado de indivíduos que resistem ao uso de acaricidas. É um fato preocupante, pois a demanda de novos produtos não acompanha o crescimento de populações resistentes as bases químicas já existentes, para colocar novos produtos no mercado demanda tempo e tem um alto custo. (ANDREOTTI, 2019).

Desta forma, é de total importância produzir um estudo revisado por meio literário sobre como os carrapatos dos bovinos resistem aos principais acaricidas utilizados, principalmente na região norte do Brasil, que possui condições favoráveis a multiplicação do carrapato. Enfatizar os as formas alternativos de controle, aliados a outras metodologias, buscando soluções para este problema.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 RELEVÂNCIA DA CRIAÇÃO DE BOVINOS NA ECONOMIA DO BRASIL

O Brasil é um país de grandes extensões, variações climáticas e solos produtivos que favorecem ao desenvolvimento de várias atividades seja agricultura, bovinocultura, extrativismo e indústria que atuam na processamento da matéria prima oriundas dessas atividades. Na exploração da atividade de bovinocultura temos a produção de carne e leite.

A Bovinocultura brasileira se destaca por possuir o maior rebanho bovino para comércio a nível mundial somando 213,7 milhões de animais (MAPA 2020). Se destaca como maior produtor de carne mundial, produz em média de 10,5 milhões de toneladas equivalentes a carcaça (TEC), representando 14,8% da produção global (ABIEC, 2020).

Segundo ABIEC 2019, houve um aumento na produtividade da carne de 176 %, passou de 1,63 @/ha/Ano para 4,5 @/ha/Ano, a produção cresceu 139%, todos no tempo de 1990 a 2018. O abate de animais no ano de 2019 reduziu, comparado com o ano de 2018 que foi de 44,23 milhões para 43,3 milhões de animais abatidos registrando uma queda de 2,1 %, mas no mesmo período houve aumento das exportações de carne bovina 12,2 %, passando de 2,21 milhões de toneladas equivalente a carcaça (TEC), para 2,49 milhões TEC, da produção total foram destinadas 76,3% para mercado interno e 23,6 % a exportações somando um faturamento de 127,00 R\$ bilhões.

Todo esse crescimento resultou em 2019 no avanço expressivo no PIB do Brasil que foi de R\$ 7,3 trilhões, um desenvolvimento nominal de 6,8% em comparação ao ano precedente. Parte desse crescimento se deve-se ao PIB da Pecuária, que no mesmo período registrou um leve crescimento, passando de 8,3% para 8,5% do total do PIB, evidenciando a força do setor nas atividades econômicas do Brasil, somando um total de 618,50 R\$ bilhões movimentados no agronegócio da pecuária de corte (ABIEC 2020). Demonstrando que a soma da organização no processo de produção (nutrição, sanidade, manejo de pastagem) e a qualidade no produto, reflete no aumento da produtividade, agregação de valor e competitividade no mercado exterior, tornando a atividade altamente lucrativa

A cadeia produtiva do leite, vem se transformando a cada ano, aliado a intensa modernização tecnológica da cadeia produtiva, resultando em grande crescimento na produção e consumo. Entre 1990 e 2019, a produção de leite cresceu 139%, enquanto o consumo aparente total subiu 131%. Já o consumo aparente per capita registrou alta de 50%. (ANDREOTTI et al., 2019). Para a EMBRAPA 2020, a atividade leiteira do Brasil já ranqueia entre os três maiores produtores mundiais, ficando atrás apenas dos Estados Unidos e da Índia. Segundo (CARVALHO et al. 2016) o produto lácteo está entre os seis produtos mais importantes da agropecuária brasileira. Nesse contexto, o Agronegócio do Leite e seus derivados desempenham um papel de destaque fornecendo alimentos e gerando emprego e renda para a população (FERRETO 2013).

A produção de leite ultrapassou, pela primeira vez na história do Censo Agropecuário, a marca de 30 bilhões de litros. A produtividade no setor vem aumentando continuamente desde o levantamento realizado em 1970 e, quando comparado com os dados de 2006, houve um crescimento de 62% em 2017. Isso significa que são necessárias menos vacas para produzir a mesma quantidade de leite. De acordo com os dados do censo agropecuário, dos 1,6 mil litros por vaca em 2006, a produção passou a 2,6 mil litros por animal em 2017. (EMBRAPA 2020). Em 2018, a produção de leite no Brasil cresceu 1,6%, sendo o primeiro ano de crescimento do setor desde 2014, quando foi produzido a soma de 35, 1 bilhões de litros. No Brasil, a produção de leite ainda é modesta e continua em um patamar relativamente baixo em relação a outros países. Contudo, ainda assim, houve um avanço expressivo evidente.

2.2 CRIAÇÃO DE BOVINOS NO NORTE DO PAÍS

A região norte do país é promissora no desenvolvimento da bovinocultura tanto de leite ou corte. Nos decorrer dos anos vem em crescimento constante, aumentou a sua presença na constituição do rebanho nacional, de 14% para 22% num somando 47,9 milhões de animais, onde os estados que impulsionaram este crescimento foram Rondônia e Pará. (ZAIA 2018). Rondônia vem se destacando no setor agropecuário, de acordo com a IBGE (2019), este teve maior participação no produto interno bruto (PIB) agropecuário nacional contribuindo com 2 %, comparando com 30 anos atrás este

mesmo participava apenas com 0,6%, outro fator importante e que a agropecuária rondoniense tem maior participação do PIB do estado contabilizando 13,5 %, e está acima da média nacional que foi de 5,2%. Segundo a ABIEC (2019) o rebanho bovino de Rondônia e de 13,9 milhões, participando em 6,54 % do rebanho nacional, em 10 anos houve crescimento de 21,16%. A área de pastagem em hectares está em tornos de 6,7 milhões.

Atualmente, Rondônia é o sexto maior rebanho bovino do país, sendo quinto em exportação de carne. Em relação à Região Norte, o estado possui o segundo maior rebanho, ficando atrás do Pará, mas com a mais exportação de carne e produção de leite, Rondônia exportou 138 mil toneladas de carne bovina, gerando US\$ 511 milhões. Os maiores importadores de Rondônia são Hong Kong, Egito e Rússia, tendo totalizado no período US\$ 379 milhões, em 105 mil toneladas. (IDARON, 2017).

O agronegócio do leite engloba em média 38 mil propriedades rurais, fornecendo emprego a 100 mil pessoas no campo e 5 mil na indústria. Movimenta cerca de R\$ 665,2 milhões por ano, apenas dentro dos municípios. Com o beneficiamento, valoriza o produto. A produção diária atual é de 2,6 milhões de litros de leite, que coloca o estado em 8º lugar como produtor de leite a nível nacional e em 1º da região Norte, consequentemente se caracteriza como atividade importante no meio social e econômico para Rondônia (SEAGRI, 2019).

O rebanho leiteiro são formados por rebanhos sem raça definida, através de incentivo do governo a desenvolvimento de animais da raça Girolando vem sendo introduzidos. Este possui características mais produtivas e de rusticidade, adaptando-se clima quente e úmido da região, outra característica importante é a resistência a ectoparasitas principalmente ao carrapato dos bovinos, que é culpado por grandes prejuízos no setor (EMBRAPA, 2011).

2.3 DIMENSÃO DOS PREJUÍZO CAUSADOS POR CARRAPATO NA BOVINOCULTURA

A produção de bovídeos no país, destaca-se por ser produtivo e apresentar qualidade no produto oferecido seja carne ou leite. Através de anos esta atividade vem

se organizando, formando uma conjuntura de produção consistente, tanto que na atualidade é o principal produtor e exportador produtos de origem animal no mundo. A produção de leite está em constante crescimento alavancados por investimento no setor industrial que possibilita a agregação de valor, gera renda e favorece o crescimento da cadeia produtiva (GARCIA et al., 2019)

De acordo com a EMBRAPA (2019), o método de produção de bovinos no país, é feito através de sistema extensivo de pastagens, somando 149,6 milhões de hectares, boa parte por campos nativos. Todavia, este tipo de produção por mais que apresente resultados satisfatórios, ainda apresentam dificuldades, especialmente no controle de carrapato, sendo o mais importante o *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, responsável por prejuízos econômicas para a pecuária (SOUSA 2019)

Os prejuízos causados anualmente à bovinocultura nacional estão relacionados ao grande potencial de veiculação de micro-organismos patogênicos, mortalidade e desenvolvimento letárgico de animais, principalmente os animais de linhagens europeia, queda nos sistemas produtivos de leite, carne e couro e, conseqüentemente, baixa agregação de valor aos produtos e altos gastos com insumos veterinários (RECK et al., 2014)

De acordo com Garcia et al. (2019), são gasto uma média de R\$ 9 bilhões anuais, de percas causados pelo parasita, sendo inclusos os remédios usados, diminuição do peso e as mortes que ocorrem, sobretudo em função da chamada tristeza parasitária. Esse percentual pode aumentar expressivamente devido à resistência que os carrapatos demostram contra as bases químicas usados. Outra razão da perda de ganhos provenientes do restrito uso de raças europeias no país, pois poderia agregar maior valor à carne produzida no Brasil, em comparação com outros países produtores, chegando valorização de até 20 % a mais na receita de exportação.

Esse carrapato, é capaz de transmitir agentes patogênicos e quando aumenta sua população provocam várias lesões cutâneas no animal, possibilita entrada de bactérias oportunistas que causam infecções secundárias. Ainda essas lesões causam a aparição de miíases (VERISSIMO 2015).

Os prejuízos ocasionados por infestações do carrapato são enormes, onerando a atividade da bovinocultura do país, custos esses que poderiam ser revertidos em lucros para o produtor (BRITO et al., 2010). De acordo com Andreotti et al., (2019) outro ponto importante a se destacar é que a eliminação do parasita é difícil, pois esses têm poucos predadores naturais, sendo necessário a utilização de outros métodos de

controle tradicionais, usualmente o mais utilizado é o emprego excessivo de acaricidas químicos.

Segundo Grisi et al. (2014) a eficácia desses acaricidas torna-se limitada na redução do número de parasitas, pois desconhecimento sobre o ciclo de vida do parasita e altas dosagens do produto, propicia a seleção de ácaros resistentes, contaminação do meio ambiente, contaminação do leite e carne com resíduos da droga, que se torna impróprio para o consumo humano devido ao risco a saúde pública, e deve ser descartado.

2.3.1 Tristeza parasitária bovina.

A doença conhecida como Tristeza Parasitária Bovina (TPB) é formada por um agregado de doenças transmitida por carrapatos do boi e moscas hematófagas (*Stomoxys calcitrans*, *tabanídeos*, *culicídeos*) de maior importância econômica para a pecuária que acometem o rebanho bovino no Brasil (GARCIA et al. 2019). É causado pelos seguintes agentes infecciosos: os protozoários *Babesia bovis* e *B. bigemina* e a Riquétsia *Anaplasma marginale*, que constitui o fator limitante ao crescimento da pecuária nos países com clima quente e úmido (SANTOS et al, 2019).

As principais perdas são em decorrência da redução na produção de leite e carne, provoca temporariamente baixa taxa de fertilidade em machos e fêmeas, custo de tratamentos, gasto com métodos preventivos necessários, quando se introduz animais de áreas livres em áreas endêmicas e, principalmente, devido à mortalidade (GODOI et al., 2009).

Dentro do complexo de doenças a babesiose e anaplasmoze possui diversas características comuns como os sinais clínicos. Os agentes etiológicos possuem características de parasitar e infectar células sanguíneas causando sua destruição (SANTOS et al., 2019).

As consequências ao hospedeiro se devem a hipóxia e anemia, desencadeadas devido ao consumo de hemoglobina durante sua permanência na célula e, ruptura de membrana plasmática após a exocitose (RECK et al., 2014). Segundo ANDREOTTI et al. (2019) ocorrem outros sinais clínicos importantes como anorexia,

hipertermia, taquipnéia, taquicardia, pelos arrepiados, anemia intensa, hemoglobinúria, depressão. Para Farias (2001) outros sinais que ocorrem é a diminuição na produção de leite, ataxia, andar incorreto, pedaleio, causados pelas lesões cerebrais, provocadas principalmente pela *Babesia bovis*.

O complexo tristeza parasitaria, causa danos irreparáveis aos bovinos acometidos gerando prejuízos a atividade (FURLONG 2005). Existem várias formas de controle da TPB, sendo a mais eficaz através do controle do vetor (GASPAR et al., 2018).

O sucesso no tratamento está intimamente ligado à estado clínico do animal e da urgência no atendimento veterinário evitando que o animal venha a óbito (SANTOS et al., 2019).

2.4 RHIPICEPHALUS (BOOPHILUS) MICROPLUS

A ocorrência de novas espécies de carrapato tem sido registradas e divulgadas. Atualmente são descritos em torno de 920 espécies no mundo. A mais importante é a ordem Ixodida da família Ixodidae, com um total de 720 espécies, dividida em 14 gêneros. (MICHEL et al., 2017). É um ectoparasito que se alimenta de sangue e pertence ao filo Artropoda, superfamília Ixodidea, gênero Rhipicephalus, subgênero Boophilus, sendo reclassificados como pertencentes ao gênero Rhipicephalus (MURREL; BARKER, 2003).

. O gênero *Amblyomma* é mais abundante é mais importante ao meio científico junto ao *Rhipicephalus*, devido o impacto na saúde pública e perdas econômicas notáveis. (GARCIA et al., 2019).

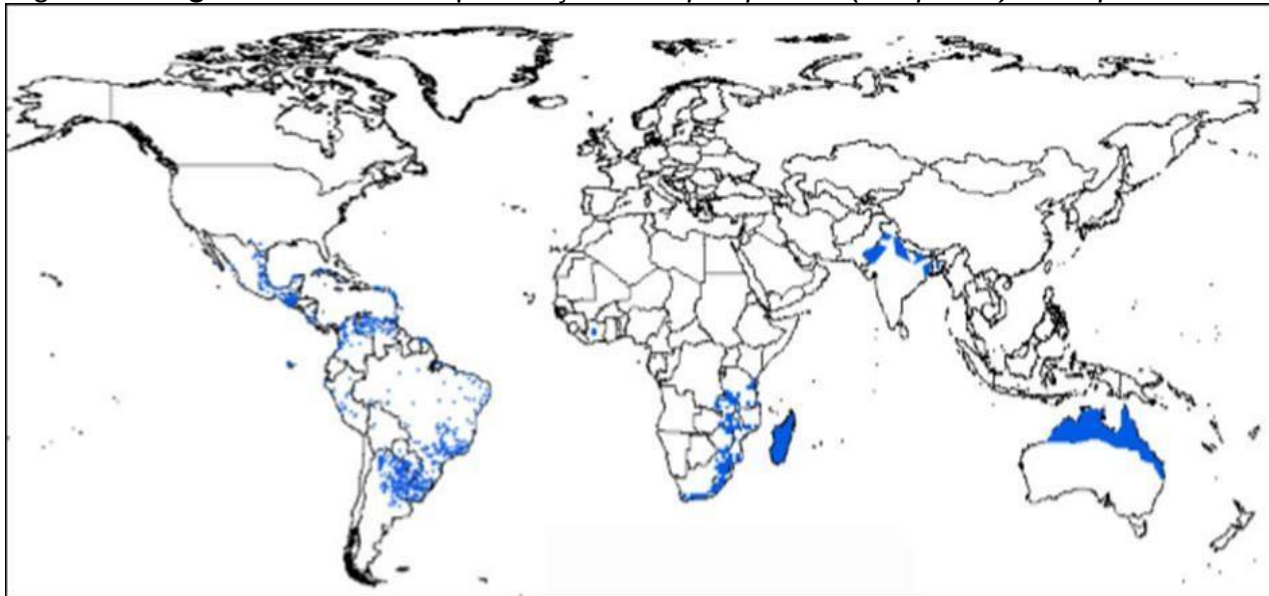
O carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) Microplus*, representa um dos fundamentais ectoparasitas que acometem os bovinos, causando prejuízos enormes, seja na bovinocultura leiteira ou de corte. Estão distribuídos geograficamente em grande parte dos continentes e seu nome popular é carrapato-do-bovino. É um parasita de ciclo monoxeno sendo os bovinos seu hospedeiro principal. Sua origem é no continente asiático (GRISI et al., 2014).

Segundo FERRETO (2013), estas espécies se adaptaram perfeitamente em áreas com clima tropical onde a abundância de calor e umidade favorecem a manutenção

e crescimento desordenado. Está sendo amplamente difundido nos rebanhos bovinos do continente da América Central e do Sul, Africano, Asiático e países da Oceania entres os paralelos 32 ° norte e 32°Sul (NUÑES et al., 1982). Dados da FAO (2004) revelam que mundialmente 80% do rebanho bovinos está exposto a infestação de carrapato, fator preocupante devido aos prejuízos provocados ao rebanho.

A introdução deste carrapato no Brasil se deu através da popularização dos bovinos e animais domésticos, trazidos outros continentes. Como a criação de bovinos se expandiu, a disseminação do carrapato teve a mesma proporção distribuído em todo o território brasileiro (ACOSTA et al., 2016). Devido as variações e condições do clima, verifica-se diferentes níveis de infestação nas regiões brasileiras, outra influência é o tipo de raça criada nessas regiões. (GARCIA, 2019). Segundo FURLONG (2005) as condições climáticas brasileira é propícia ao desenvolvimento do parasita, sua presença está em toda região, favorecendo seu ciclo, pode manifestar até 5 ciclos por ano em regiões com temperatura média de 17-33 °C.

Figura 1 – **Figura 1** –Locais de presença do *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*



Fonte: International Conference on Computer Technologies and Development ICCTD, (2004).

2.4.1 Características morfológicas

O *Rhipicephalus. Microplus* é classificado em: Reino: *Metazoa* -- Filo: *Arthropoda*, Ordem: *Ixodida*, – Gênero: *Rhipicephalus* - Subgênero – *Boophilus* - Espécie: *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. (TAYLOR et al., 2009)

Segundo Taylor et al. (2017), as características encontradas neste carrapato são: cor amarela, vermelha ou castanho. O macho tem a presença de ter estigma em formato semelhante a uma vírgula, é presente mas menos insinuante na fêmea, olhos e festões estão presentes (MONTEIRO 2011).

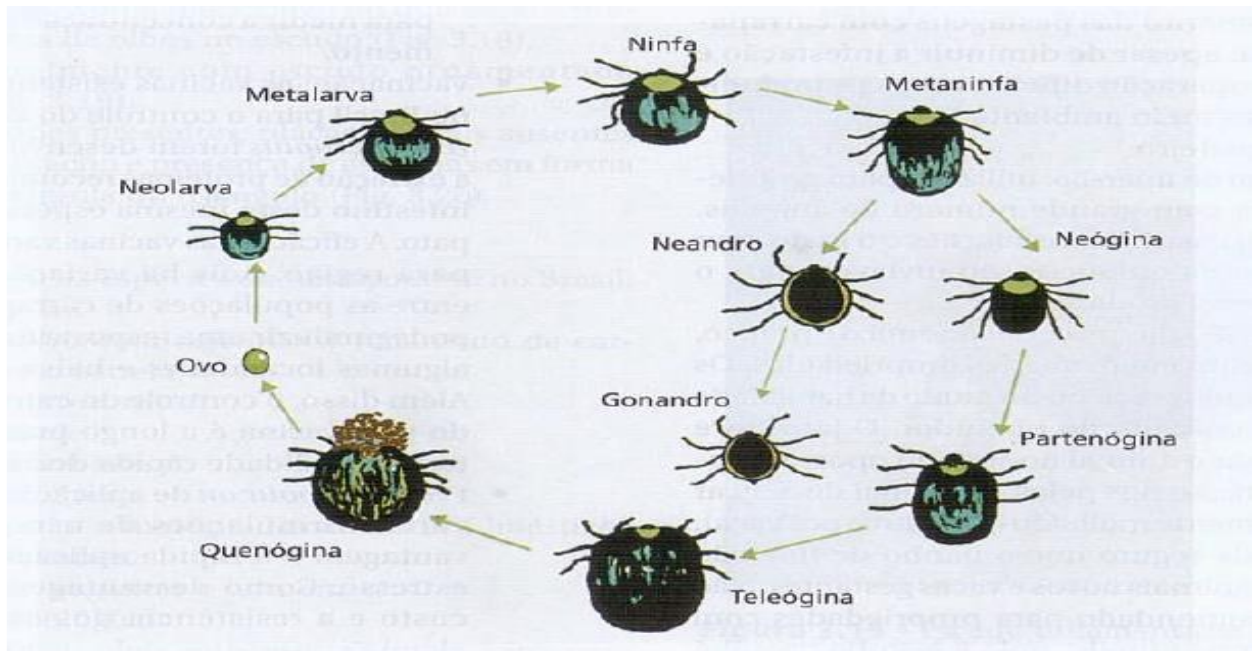
As fêmeas apresentam variação no tamanho quando chegam ao comprimento de 12 mm. Os carrapatos adultos apresentam gnátossoma curto e reto, pernas têm coloração clara. O corpo é oval a retangular e o escudo é oval e mais amplo na região frontal. O sulco anal é obsoleto na fêmea e é tênue no macho, e circunda a região posterior do ânus. A coxa I é bífida. Os espiráculos são circulares ou ovais. As larvas de seis pernas são pequenas e de coloração castanho-claro enquanto as ninfas dessa espécie apresentam escudo castanho-alaranjado. O corpo é oval e mais largo na região frontal. A coloração do corpo é castanha a azul-esverdeada, com branco na região frontal e nas laterais. (TAYLOR et al., 2017. p. 999).

Nos machos são notáveis dois pares de placas adanais, com extensão caudal e são mínimas nas fêmeas (MONTEIRO, 2016).

2.4.2 Ciclo biológico

O *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* possui ciclo monoxeno, e tem preferência por animais de origem europeia e seus cruzamentos em relação ao Zebuino (KOLLER et al., 2019). Secundariamente parasita outras espécies como bubalinos, equídeos, ovinos, caprinos e cervídeos (FERRETO 2013). Segundo Garcia et al. (2019), ciclo de vida, pode ser formado por duas fases, parasitária e de vida livre. A fase parasitária tem início com a fixação da larva no hospedeiro, estágio adulto e desprendimento das teleóginas (Fêmeas ingurgitadas) chega a realizar postura de 2 a 4,5 mil ovos em um período de 4 a 44 dias. A queda da teleógina ao chão marca o início da fase de vida livre, e procura uma área segura realizar a ovipostura, incubação dos ovos e posterior eclosão das larvas que ocorre em torno 14 a 146 dias, (TAYLOR, 2017).

Figura 2: Ciclo biológico do *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*



Fonte: MONTEIRO 2016

2.4.2.1 Fase de vida parasitária

A fase parasitária começa com a aderência da larva infestante no hospedeiro, desenvolve-se até a fecundação e ingurgitamento total das teleóquinas. Para aderir no hospedeiro, as glândulas salivares da larva, secreta um material de consistência viscoso acelular, este por sua vez envolve a peça bucal formando uma espécie de cone de cimento, fixando o carrapato ao hospedeiro. De acordo com Pereira et al.(2008), nessas secreções podem ser encontrado substancias farmacológicas ativas com propriedades imunossupressoras, anti-inflamatórias, vasodilatadoras e anti-hemostática, que facilita a evasão ao sistema imune do bovino, outra função importante é que esta substância impede a coagulação sanguínea e facilita alimentação do carrapato.

Segundo Monteiro (2016) dura em torno de 21 a 22 dias, durante esta fase, o carrapato é pouco afetado pelas condições climáticas ambientais, mesmo assim, ele procura regiões da pele onde a temperatura varia de 31°C a 38°C. De acordo com Ferreto (2013) no intervalo de 4 a 7 dias após a fixação da larva, se alimentam de plasma, essa fixação ocorre por meio das peças bucais, e sofrem mudança do estágio larval, passando

para ninfa. De acordo com Furlong e Prata (2005), na fase de ninfa, já ocorre a alimentação por meio de sangue, e avança para o próximo estágio de metaninfa, onde ocorre a diferenciação sexual. O processo de ecdise para transformação em adultos ocorre de 9 a 16 dias. Na fase adulta a partir do 17º dia ocorre o acasalamento sobre o hospedeiro, as fêmeas se ingurgitam e passam a denominar teleóginas. Após o ingurgitamento, as fêmeas podem pesar até 250 vezes mais que quando não alimentadas.

O fim da fase de vida parasitária ocorre entre vinte e três e vinte e quatro dias após a fixação no hospedeiro, com a queda da teleógina ao solo. O macho permanece por até 38 dias no hospedeiro, realizando fecundação de outras fêmeas. Seu tamanho é cerca de 10 vezes menor que a fêmea na fase adulta, e passa a se denominar Neandro (PEREIRA et al., 2008).

2.4.2.2 Fase não parasitária

A fase não parasitária compreende três estágios: fêmea adulta, ovo e larva infestante. Tem início quando as teleóginas caem ao solo. Segundo Taylor et al. (2017), cerca de 5% dos carrapatos estão nos animais realizando parasitose os outros 95% estão no ambiente.

De acordo com Hitichcock (1955), o desprendimento da teleógina do hospedeiro ocorre no início da manhã ou final da tarde, pois as condições climáticas nesses períodos são mais propícios. As teleóginas ingurgitadas procuram locais seguro e protegidos de inimigos naturais e incidência intensa de luz solar, após isso inicia a digestão dos elementos sanguíneos, obtendo nutrientes para a formação dos ovos. Segundo Monteiro (2016), a duração desta fase varia de acordo com as condições climáticas do ambiente, onde a umidade deve estar entre 27 °C e 80°C são ideais para ocorrer este evento.

O período de pré-postura ocorre de 3 a 5 dias após o desprendimento da teleógina, tempo necessário para que ocorra a maturação dos ovários, maturação dos ovos, este tempo varia em função das condições climáticas, logo após tem início a ovipostura (TAYLOR, et al., 2017). Após a ovipostura, a fêmea apresenta uma coloração

amarelada e morre. Em torno de 50% do peso corporal da teleógina é convertida em massa de ovos, aproximadamente 3 mil ovos. (PEREIRA et al., 2008).

Segundo Garcia (2019), após decorrer o tempo necessário de incubação as larvas eclodem, e apresentam três pares de pernas (hexápodas). O período de incubação dura em torno de 15 dias e varia de acordo com as condições climáticas. (PEREIRA, 2008). O clima determina o aparecimento das larvas nas pastagem, influenciadas de acordo com as estações do ano. (Campos Pereira et al., 2008).

A larva tem coloração translúcida, e se modifica em contato com ar, promovendo coloração avermelhada.

Após um período de repouso as larvas se agrupam nas pontas das folhas do capim, aguardando o hospedeiro (MONTEIRO, 2016).

As larvas sobem nas pastagens por geotropismo negativo, e localizam o hospedeiro através do odor, vibrações, sombreamento, estímulo visual e por concentração de CO₂, permanecendo na vegetação por um período de até 80 dias à espera do hospedeiro, sobrevivendo exclusivamente das suas reservas de acordo com Gauus e Furlong, (2002).

O termino da fase não parasitária ocorre quando as larvas alcançam seu objetivo de fixar nos animais ou alcançar (GARCIA et al., 2019). No hospedeiro a larva infectante, busca fixar-se em regiões de seu corpo que favorecem seu desenvolvimento, tais como: úbere, mamas, regiões do períneo, vulva e entre as pernas. Essas regiões preferenciais de fixação são determinadas em função da espessura da pele, vascularização e temperatura, e por ser uma área de difícil acesso para o hospedeiro realizar a autolimpeza desses ectoparasitas (FERRETO, 2013).

2.5 USO DE ACARICIDA PARA O CONTROLE DO *RHIPICEPHALUS (BOOPHILUS) MICROPLUS*.

O controle do carrapato é algo fundamental para o desenvolvimento da bovinocultura, e vem tornando-se difícil e complexo em virtude da interação de vários

fatores como a raça do bovino, época do ano, condições ambientais, o manejo entre outros. (FERRETO 2013).

O método mais utilizado desde o final do século XIX é através de produtos químicos (acaricidas) onde sua atuação principal é na fase de vida parasitária, onde o uso desses fármacos ao longo do tempo, causou fatos preocupantes, tais como a adaptação dos ácaros e seleção de indivíduos resistentes, fato torna esse método de controle inviável. (ABBAS et al., 2014).

Segundo Higa et al. (2019) os acaricidas podem ser classificados em famílias ou grupos químicos, outras formas de agrupar é de acordo com forma de ação "de contato" ou "sistêmicos" (atuação pela circulação sanguínea), ainda podem ser aplicados em forma de aspersão ou "pour on" e banho de imersão, são formados por 5 grupos, sendo o Organofosforados, Piretróides sintéticos, Formamidinas, Lactonas macrocíclicas, Fenilpirazoles).

2.5.1 Organofosforados

Os organofosforados foram desenvolvidos para substituir os organoclorados em meados de 1955, os quais apresentavam problemas de contaminação ambiental e resíduo animal (GEORGE et al., 2008). São provenientes do ácido fosfórico, são a classe de acaricida mais antiga do Brasil e permanecem em uso. Segundo Furlong (2005) Muitos produtores evitam seu uso, por acreditarem na resistência dos carrapatos, outro fator é devido a criação de outras moléculas com maior poder residual, permitindo maiores intervalo entre as aplicações e maior economia. Mas recentemente apareceram o Carbeson e o Ectofós. Outros organofosforados estão disponíveis no mercado, entretanto, a maioria dos produtos dessa família está em associação com Piretróides visando potencializar a ação desses produtos (FURLONG 2005)

O mecanismo de ação dos organofosforados foi descrito por Fukuto (1990), este acontece através de inibição irreversível da enzima acetilcolinesterase, e destruição da acetilcolina nos canais não ativos de sódio, no organismo do carrapato, ocorrendo hiperexcitação e extermínio.

A resistência dos carrapatos a esse químico é evidente, pois sua eficácia diminuiu. Para Guerreiro et al. (2012) e Temeyer et al. (2013) o mecanismo de resistência aos pesticidas organofosforados se estabelece através de um complexo processo multifatorial envolvendo diversas AChEs. Para Verissimo (2015) os mecanismos específicos relacionados a resistência a este pesticida não foram totalmente elucidados.

2.5.2 Piretróides sintéticos

Na década de 1980 após surgir a resistência dos carrapatos aos organofosforados, foram desenvolvidos os piretróides no intuito de obter maior poder residual e maior eficiência, ou seja, que permaneçam por mais tempo atuando sobre as pragas-alvo, (FURLONG et al., 2007).

São várias as subfamílias de piretróides sintéticos, sendo as principais originárias da Deltametrina, Cipermetrina e Alfametrina (FURLONG et al., 2019).

Segundo Verissimo (2015) as neurotoxinas dos piretróides se ligam de forma seletiva às proteínas dos canais de sódio, impede o fechamento e inibe a desativação, não permitindo que neurônio volte à posição de repouso através do bloqueio na transmissão dos impulsos nervosos.

Os piretróides são potenciais inseticida e acaricida, é menos tóxico aos mamíferos, maior efeito residual e maior biodegradabilidade no solo. (FERRETO, 2013).

Para tentar prolongar a vida útil desse grupo químico carrapaticida, foram associadas piretróides aos organofosforados, e os resultados foram os melhores possíveis, sinergia de ação, menor custo, maior eficiência a populações resistentes a organofosforado (FURLONG et al., 2007).

Os mecanismos de resistência ocorre por meio de alteração do sítio de ação nos canais de sódio no sistema nervoso, impedindo que a molécula de piretróide se ligue. (KOLLER et al., 2019). Outro pressuposto é através da detoxicação metabólica mediada por ações das esterases e citocromo P450 (MILLER et al., 1999).

2.5.3 Formamidinas

A Formamidina foi inserida no mercado na década de 1970, pois com o crescimento de casos de resistência parasitária aos organofosforados, viu-se a necessidade de inserir outro grupo químico para o controle dos parasitas. Possui vantagens em relação a outros grupos, como menor toxicidade, tanto para bovinos e humanos, maior poder residual de 14 dias, favorecendo maior intervalo de tratamento e período de carência de 24 horas e 14 dias para o rebanho de corte e leite (ABBAS, 2014).

A ação intensa promovida pelas Formamidinas torna o produto com grande potencial eficaz, menor período de carência, é eliminado mais rápido no ambiente, atua em todas as fases de vida do parasita (ANDREOTTI et al., 2019).

O mecanismo de ação da formamidina não foi integralmente elucidadas (VERISSIMO 2015). Seu efeito tóxico no parasita acontece através da ação da molécula com os receptores de octopamina (β ,4-dihidroxifenetilamina) e α 2- adrenoreceptores no sistema nervoso central de artrópodes e por inibição da enzima monoaminaoxidase (ABBAS et al., 2014; JONSSON et al., 2018). No Brasil, já há relatos de alguns casos de resistência ao amitraz descritos por FURLONG (1999).

2.5.4 Lactonas macrocíclicas

As Lactonas macrocíclicas, foram introduzidas no mercado na década de 1980. Inicialmente no Brasil foi utilizada no controle de carrapatos e nematoides em ovinos. Esses acaricidas possuem ação tanto ecto como endoparasitária. (ANDREOTTI et al., 2019). Possui derivação de produtos obtidos através da fermentação da bactéria *Streptomyces avermitilis* pertencentes a família dos Actinomicetos encontrado no solo, que por meio de extração obtém-se o composto de avermectina, representado por de oito moléculas, incluindo abamectina e derivados como a ivermectina (FURLONG et al., 2019). No Brasil encontra-se quatro subgrupos: moxidectina, doramectina ivermectina e abamectina, (ANDREOTTI et al., 2019).

Segundo Sindan (2018), esses produtos possuem de 1% a 3,5%, sendo a abamectina e ivermectina, representantes mais achados no mercado, a via injetável é

mais comum, em injeções no subcutâneo, o uso oral é mais previsto para tratamentos peculiares de endoparasitas.

O mecanismo de ação ocorre através da abertura dos canais de cloro (Cl) nos terminais nervosos, intercedidos por Ácido γ -Aminobutírico (GABA) que com a presença da molécula acaricida é mais estimulada, causando a absorção desses íons, gerando a paralisia e morte do parasito (CAMPBELL, 2012)

Apesar de ser importante no controle de carrapatos é importante atentar as restrições que devem ser respeitadas como não utilizar em animais em lactação, ou nos animais 30 dias antes do abate, pois os níveis de resíduos que permanecem no leite e na carne são amplos (FURLONG 2005). Entretanto há exceções quanto aos produtos Eprinex e o Supramec pour on, os quais têm liberação para utilização em animais em lactação (ANDREOTTI et al., 2019).

A aplicação no subcutânea, oferece maior garantia ao aplicador. Porém esta molécula ao ser eliminada pelas vias urinárias e fecais podem contaminar o ambiente (HIGA et al., 2019).

Poucos estudos destinam-se a identificar os mecanismos de desenvolvimento da resistência às lactonas macrocíclicas em ácaros. Clark et al. (1995) e Blackhall et al. (1998) descreveram que ocorre a insensibilidade do GABA e o fechamento dos canais de cloro glutamato nos sítio-alvos diminuindo a absorção da molécula de avermectinas e e milbemicinas nos artrópodes.

2.5.5 Fenilpirazoles

Os Fenilpirazoles, tem como seu representante principal o fipronil, sua molécula possui grande afinidade por ectoparasitas principalmente carrapatos relação a outros animais (FERRTEO 2013). Segundo Simon-Delso et al. (2015) inicialmente foi desenvolvido para o controle pragas na agricultura na década de 1980, posteriormente na década de 1990, devido a seu potencial no controle de artrópodes foi inserido na Medicina Veterinária. No mercado são encontrados na forma de pour-on com ação sistêmica, uma desvantagem é que apresentam restrição para animais no período de lactação.

Sua ação permite bloquear os canais de cloreto, localizados nos neurônios do sistema nervoso central, que são moderados por ácido gama-aminobutírico (GABA), causando hiperexcitação do sistema nervoso e consequente a morte (BLOOMQUIST, 2003). Outra ação é por meio do bloqueio dos canais de cloreto mediados pelo glutamato (NARAHASHI et al., 2007) que explica característica, de ter toxicidade seletiva para os insetos, já que este canal é inexistente nos mamíferos (FERRETO, 2013).

Os primeiros registro de populações de *R. microplus* resistentes a fipronil no Brasil foram em São Paulo e Minas (CASTRO JANER et al., 2010).

2.6 MECANISMO DE RESISTÊNCIA AOS CARRAPATICIDAS

Os mecanismos de resistência do *R. microplus* a cada classe de acaricida ainda não foram completamente elucidados uma vez que desenvolvem resistência mais rápido que outros carrapatos, devido a seu ciclo de vida curto entre as proles (HIGA et al., 2019).

Nos últimos anos, o controle químico do carrapato do bovino tem se efetivado como a figura predominante, por ser objetivo, eficaz e econômico. No entanto, o uso em excessivo, sem a compreensão da ecologia e epidemiologia do carrapato, aliado as falhas na detecção e na aplicação, levou ao desenvolvimento de resistência à boa parte das drogas disponíveis no mercado (SPAGNOL; PARANHOS; ALBUQUERQUE, 2010).

No Brasil o registros de resistência a organofosforados e piretróides sintéticos, amitraz na região sul e sudeste foi descrito por Furlong (1999), assim travou-se uma batalha na luta contra o carrapato do bovino (FERRETO 2013)

As lactonas macrocíclicas após o seu surgimento no mercado foram utilizadas intensamente sem tomar devidas precauções quanto a resistência. Tal fato resultou nos primeiros casos de resistência descritos por (MARTINS; FURLONG, 2001) e posteriormente foi detectada resistência à ivermectina através de testes *in vitro* (KLAFKE et al., 2006). Mais recentemente, Castro-Janer et al. (2010) confirmou a ocorrência de populações de carrapatos resistentes a fipronil no Rio Grande do Sul, Minas Gerais e São Paulo.

Para Brito et al. (2010) um grande indicio de desenvolvimento de resistência a campo, se mostra quando o produto aplicado anteriormente apresentava-se eficaz para o controle, posteriormente já não mostra mais o mesmo efeito. O aparecimento de carrapatos com habilidade de tolerar doses tóxicas que provaram ser letais para a maioria dos indivíduos em uma população normal da espécie é o que caracteriza a resistência aos carrapaticidas (ANDREOTTI, 2010).

De acordo com Higa et al. (2019) às vezes, a resistência está alojada em uma população de inseto antes de entrarem em contato produto, é comum população com indivíduos naturalmente resistentes, Ou então, o uso frequente do produto causou (mutações) em alguns indivíduos da população, tornando-os resistentes. É o chamado estabelecimento do alelo resistente, onde as populações que carregam tal alelo se reproduzem e produzem indivíduos cada vez mais resistente que possuem o alelo e serão passada a outras gerações (FURLONG; MARTINS, 2005 e ABBAS et al., 2014).

Segundo Andreotti (2010) os mecanismos fisiológicos da resistência estão relacionados, principalmente, com a diminuição de penetração cuticular da droga, a resistência metabólica e a resistência por insensibilidade de sítio de ação.

As resistências podem ser explicadas em função das ações moleculares em três tipos: aumento de expressão de genes ou aumento da atividade de enzimas envolvidas em metabolismo de xenobióticos/detoxificadoras; mutações em neurorreceptores; e mutações em canais de sódio (MARTIN et al., 2003) Três famílias de proteínas são as principais responsáveis pelo metabolismo de acaricidas: os citocromos P450; as esterases (Est); e as glutathione S-transferases (GSTs) (VERISSIMO 2015).

Segundo Higa et al. (2019) em 15 estados brasileiros já foram relatado a presença de resistência a pelo menos uma das bases químicas revisadas, ficam comprovadas a precisão de táticas para tornar ótimo o uso dos acaricidas a fim de evitar os mecanismos de resistência. De acordo com Verissimo (2015) um consequência da evolução da resistência nos carrapatos, não está relacionada unicamente ao grupo químico que entraram em contato, mas a todo o a família química a que competem, impedindo o uso das classes de acaricidas disponíveis, comprometendo o este método de controle.

2.6.1 Testes para o diagnóstico de resistência

A investigação antecipada da resistência mostra-se como aliado para oportunizar o uso mais harmônico dos grupos químicos disponíveis para o controle das populações de ectoparasita. (VERISSIMO, 2015).

A realização de bioensaios para obtenção da eficácia *in vitro* ou *in vivo* pode ser conceituada como um dos passos iniciais e importantes para impedir a indução da resistência. Pois com maiores informações sobre o potencial de controle do produto, pode ser usado campo com mais precisão (ANDREOTTI et al., 2019).

Segundo a FAO (2004), o teste de diagnostico ideal, carecem haver condições importantes, como: sensível o aceitável para identificar a resistência inicial na sua emergência, compreender todo grupos químicos em uso, ser simples e barato, requerer um baixo número de fêmeas ingurgitadas. Além disso, deve fornecer resultados rápidos e confiáveis, e ser adequado para padronização entre laboratórios.

Atualmente os teste disponíveis são através de bioensaios *in vivo* ou *in vitro* e sendo os mais importantes e que demonstram ótimos resultados no diagnóstico da resistência aos acaricidas preconizados pela FAO (2004), são Teste de Imersão de Adultas (TIA) e o Teste de Pacote com Larvas (TPL), bem como o teste de Imersão de Larvas (TIL) (ANDREOTTI, et al., 2016.).

2.6.1.1 Teste de Imersão de Adultos

O Teste de Imersão de Adultos (TIA) foi desenvolvido pela primeira vez por Drummond et al. (1973). FAO atualmente explora a possibilidade de um teste rápido semelhante ao Drummond AIT, mas incorporando uma série de modificações, incluindo o uso de uma dose discriminante (DD) e a observação da postura dos ovos, mas não da eclosão das larvas. O princípio do teste é utilizar fêmeas adultas ingurgitadas sob imersão em acaricidas técnicos ou comerciais (BRITO et al., 2010) de acordo com a FAO (2004) é importante utilizar uma dose discriminatória (DD) em cada princípio ativo afim de diferenciar os grupos de carrapatos resistentes dos suscetíveis. De acordo com Brito,

et al. (2010) O TIA é de simples manuseio e poder usar produtos comerciais, prevenindo problemas na aquisição do produto técnico.

A avaliação deste teste é através do efeito do produto nos parâmetros reprodutivos e mortalidade das teleóginas, confrontando entre tratadas e não tratadas. É um teste de fácil execução, o ideal é realizar o teste no mesmo dia em que as teleóginas são coletas (FARIAS 2014).

Segundo a FAO (2004), o protocolo mais utilizado por ser prático é o de Drummond et al. (1973), onde é realizado do seguinte modo, as teleóginas são pesados, submersas nas soluções acaricidas preferíveis por 30 segundos ou 5 minutos. Após este período são secadas em material absorvente (papel) e inseridas em placas de Petri, fixando sua parte dorsal com fita adesiva (dupla face) por um período de 14 dias à mantidas no B.O.D a uma temperatura de 27 °C e umidade relativa de 80 %.

Verificado o termino da produção de ovos, as massas de ovos são inseridas em seringas fechadas com algodão, e novamente alocadas em B.O.D. por 10 dias. Após esse tempo será avaliado os parâmetros reprodutivos das teleóginas. O acaricida é tido como eficiente se apresenta maior ou igual eficiência de 95%.

Após duas semanas, os ovos produzidos pelas teleóginas em cada grupo de tratamento são pesados e colocados num recipiente fechado e mantida numa incubadora até ter condições de conseguir estimar visualmente a porcentagem de eclosão viável de larvas. (DRUMOND et al., 1973).

A formula para cálculo de eficiência reprodutiva e do produto é descrita da seguinte forma:

- Eficiência Reprodutiva (ER):

$$ER = \frac{\text{Peso da massa de ovos} \times \% \text{ eclosão} \times 20000}{\text{Peso das teleóginas}}$$

- Eficiência do Produto (EP):

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

Um fator que pode limitar a aplicação do teste, pouca quantidade de teleóginas ingurgitadas, que são importante para verificar resultados necessárias para

obtenção de resultados exatos (JONSSON 2007).

2.6.1.2 Teste do Pacote de Larva

O TPL foi desenvolvido por Stone; Haydock (1962), é utilizado na América Latina e África para verificar a resistência *B. microplus* aos acaricidas (FERRETTO, 2013). Segundo a FAO (2004) o resultado do teste leva cerca de 6 semanas de acordo com os protocolos utilizados por empresas de pesquisas Australianas.

Segundo o método de Stone; Haydock (1962) o teste inicia com o preparo das soluções, esta é obtida através da diluição de acaricidas em tricloroetileno (TCE) e azeite. Após são embebidas 0,7 ml de cada solução a ser testada em papeis filtro e postos a secar por 24 horas. As larvas são exposta neste papel impregnado com a solução em média são colocadas 100 larvas. Os pacotes de larva são lacrados e levados a estufa com temperatura de 27°C e umidade de 80%, durante 24 horas, quando é verificado e quantificado a mortalidade larval. O cálculo para constatar de eficácia é feito na seguinte formula:

$$\text{Mortalidade corrigida (\%)} = \frac{\% \text{ mortalidade tratamento} - \% \text{ mortalidade controle}}{100 - \% \text{ mortalidade controle}} \times 100$$

2.6.1.3 Teste de Imersão de larvas

O teste de imersão de larvas (TIL) não é tão amplamente utilizado para o diagnóstico de resistência quanto o teste de imersão de adultos (TIA) e o teste de pacote de larvas (TPL) (BRITO et al., 2015)

No metodo utilizado por Shaw (1966) e modificado por Sabatini et al. (2001), as larvas são submersas em tubos contendo as soluções de carrapaticidas testados, por 10 minutos. Após são secas em papel filtro e formado pacotes. Esses serão colocados em estufas com temperatura de 27°C e umidade de 80% por 24 horas. A avaliação sera

feita levando em consideração a mortalidade das larvas.

2.7 CONTROLE ESTRATÉGICO

No país ainda é deficiente um plano próprio de controle do carrapato bovino, formando diretrizes que de informações de métodos a serem seguidos (ANDREOTTI et al., 2019). O tratamento de escolha é o uso terapêutico de acaricidas, o mais adotado pelo pecuarista, devido sua facilidade e se adequar ao manejo empregado das propriedades, o uso deste método aliado ao conhecimento do ciclo biológico do parasita resultará no mais perfeito controle, menor gasto, diminuição do aumento da seleção para resistência e menor impacto ambiental pela diminuição do uso de carrapaticidas empregado no controle do carrapato (FERRETO 2013)

Os fatores que pré-dispõe o insucesso desse tipo de tratamento está relacionado com a aplicação fundamentada na observação da presença do carrapato ou no nível de infestação nos animais, a falta de conhecimento da tríade parasito-hospedeiro-ambiente, da biologia e da ecologia do *R. microplus* nas diferentes regiões do país é uma constatação que dificulta o sucesso do controle do carrapato, tornando os tratamentos curativos cada vez menos eficazes. (BRITO et al., 2015).

Segundo Andreotti et al. (2019) para implementar um controle mais eficiente nas propriedades criadoras de bovinos, deve-se considerar alguns aspectos como, informação do ciclo de vida do parasita, condições ambientais; dinâmica populacional, identificar fases vulneráveis para efetivo controle e considerar no rebanho animais mais predisposto a infestação (raças europeias), coligado ao manejo de pastagem, bem como, a lotação estabelecida.

O panorama atual de resistências parasitária aos diversos acaricidas disposto no mercado, evidencia que o uso de métodos alternativos pode auxiliar no controle de carrapatos, através do controle biológico com uso de agentes microbianos em especial os fungos, tem exposto resultados satisfatórios, apesar de ser pouco aplicável a diretamente no hospedeiro (SIMI et al., 2019).

Outros métodos de controle de carrapato é através da homeopatia e extrato de plantas, onde não gera resistência e não deixam resíduos tóxicos na natureza e nos

animais. neste contexto de problemas para registro e desenvolvimento de novos produtos químicos, abre-se uma oportunidade para o desenvolver produtos destinados ao controle biológico. (SILVEIRA et al., 2014).

2.7.1 Métodos de controle biológico

Os métodos de controle biológico são uma das bases do Manejo Integrado de Pragas (MIP) e necessita ter outros aliados como táticas para alcançar um potencial máximo, como controle do ambiente (técnicas de campo), controle químico, alteração genética, entre outras táticas (Zucchi, 1990).

Segundo Gomes (2011), Rodrigues e Leite (2013) a associação de táticas reduz o crescimento de populações de carrapato desordenadas, que acarretam em prejuízos à criação de bovinos.

Portanto, o uso de estratégias para aplicação de produtos nos animais serão benéficos para reduzir o problema no campo. Ao considerar o ciclo de vida livre do parasita, percebe-se uma estratégia em potencial para o uso de agentes de controle biológico (fungos e nematoides entomopatogênicos) nesta fase (ANDREOTTI et al., 2019).

Segundo Fuxa e Tannada (1987) e Simi et al. (2019) fungos entomopatogênicos possuem características de alta taxa de reprodutiva, ampla produção de unidades infectantes, habilidade de sobreviver no ambiente desfavorável, resisti as barreiras físico-químicas do tegumento e da hemolinfa e competência para provocar a morte do hospedeiro rapidamente.

O uso de fungos entomopatogênicos para o controle de artrópodes vem sendo desenvolvido e aprimorado no Brasil. Esses agentes são capacitados a acarretar doenças nos carrapatos, pode ser reproduzido em larga escala *in vitro* e promover destruição dos de seus alvos (FERNANDES et al., 2012).

Para Simi et al. (2019) o aprimoramento do controle biológico de carrapatos na pastagem está sujeito a inovações para aumentar a performance dos patógenos, onde o uso de fungos entomopatogênicos necessita ser melhor estudados com inserção de teste *in vivo* e na fase não parasitária do ciclo biológico, onde predomina maior população

de carrapatos, pois é evidente que teste *in vitro* em laboratório demonstram-se eficazes. Entretanto no mercado é escasso produtos fungico para controle de carrapato com registro no Brasil

Camargo et al. (2016) relatou que em seu experimento *in vivo* com uso do fungo *M. anisopliae* à base de óleo mineral (10%) para o controle de *R. (B.) microplus*. Após a ação do efeito do fungo foi avaliado o percentual de fêmeas que sofreram ação do mesmo, bem como, o efeito sobre os parâmetros biológicos. Após o 24º dia de experimento, teve diminuição do número de carrapatos por animal, mas a formulação do fungo + óleo mineral não diferiu estatisticamente do óleo mineral aplicado como controle.

De acordo com Higa et al. (2015) mesmo com tantas pesquisas sendo desenvolvidas, deve-se atentar a alguns fatores como ambiente inóspitos como altas temperaturas podem limitar o progresso de fungos *Metarhizium* e diminuir sua eficiencia.

2.7.2 Controle fitoterápicos e homeopáticos

Estudo com base no controle de artrópodes através de fitoterápicos e homeopáticos, estão sendo realizados afim de diminuir a propagação do parasita, diminuir custo com acaricidas químicos que junto a este temos os problemas de resistência parasitária, o emprego de produtos de produtos biológicos ou naturais diminui os danos ao meio ambiente por contaminantes e são econômicos comparados com outros produtos (ALMEIDA, 2017).

A homeopatia é uma ciência médica que teve seus princípios na cura pelo semelhante. Seu princípio é a cura pelo igual, portanto Homeopatia é uma terapia que se baseia no princípio de que “os semelhantes curam-se pelos semelhantes”. Esse princípio consiste em fornecer ao paciente doses extremamente diluídas de compostos que são tidos como causas dos sintomas que se pretende curar. Assim, o sistema de cura natural da pessoa é estimulado a reagir. (PASTORIO et al., 2014).

Segundo Pastorio et al. (2014), os medicamentos homeopáticos possui grandes vantagens ao indivíduo tratado, pois não causam efeitos adversos e colaterais, não causam imunossupressão, não sobrecarregam o organismo, nem os órgãos secretores, e não há relato resistência nos patógenos em decorrência do uso da homeopatia.

2.8 PESQUISAS RELACIONADAS A RESISTÊNCIA DO CARRAPATO *RHIPICEPHALUS (BOOPHILUS) MICROPLUS* PERANTE OS ACARICIDAS NA REGIÃO NORTE

No estado de Rondônia é grande a população de carrapatos nos rebanhos bovinos. Para Brito et al. (2010) é um dos principais problemas sanitários dos rebanhos leiteiros e de corte, pois as condições climáticas do Estado são propícias ao desenvolvimento biológico do carrapato, representando um desafio à pecuária regional, uma vez que os bovinos estão permanente expostos à infestação por carrapato.

O controle é feito principalmente por meio de produtos químicos, que a vários anos vem se tornando ineficazes, para um eficiente controle da infestação por carrapatos em bovinos é necessário que se utilizem bases carrapaticidas que promovam o efetivo controle da população de carrapatos dentro da propriedade. (ANDREOTTI et al., 2019).

Para maior eficácia no controle dos artrópodes e verificação a resistência as bases químicas empregadas para o controle, deve ser realizado monitoramento frequentes nas propriedades identificando populações de carrapatos resistentes, e adotando medidas de controle afim de diminuir a resistência (FERRETO, 2013).

São vários as bases químicas utilizadas no controle de carrapatos nas propriedades do estado de Rondônia, e pouco se conhece sobre sua eficiência e se há resistência sobre seu efeito. Estudos realizados por Brito et al. (2010), verificaram a eficácia das bases químicas empregadas no controle de populações de carrapatos em propriedade da região central do estado. Foram testados os 6 grupos químicos acaricidas (Amidina, Piretróide, Avermectina Milbemicinas, Fenilpirazol, Naturalyte),

De acordo com Brito et al. (2010), foram obtidos os seguinte resultados os carrapaticidas à base de Cipermetrina (62,23 %) e Deltametrina (67,10 %) apresentaram os menores valores de eficácia, enquanto que as associações piretróides + organofosforado (74,08 %) e piretróides + organofosforado+citronelal (78,08%) apresentaram eficácia intermediária em comparação com os demais carrapaticidas avaliados. Os produtos à base de amidina apresentaram eficácia superior (77,20 %) aos carrapaticidas piretróides, contudo, com menor intervalo de confiança. A comparação

entre as associações piretróides + organofosforados indicou que o uso de citronelal (repelente) na associação elevou o desempenho do fármaco.

No grupo das lactonas macrocíclicas, a milbemicinas ($99,94 \% \pm 0,51$) e as spinosinas ($99,96 \% \pm 0,23$) apresentaram alta eficácia observada através do AIT, assim como o grupo fenilpirazol, que também apresentou alta eficácia ($99,90 \% \pm 0,74$).

Gasparotto et al. (2020), avaliou o perfil de resistência carrapato *R. microplus* para distintos produtos acaricidas usados em bovinos leiteiros no município de Teixeirópolis situado na região central do estado, no total foram 9 propriedades avaliadas.

Os carrapaticidas testados apresentaram as seguintes médias de eficácia: 100% (Clorpirifós a 50% + Cipermetrina a 6%); 99,99% (Cipermetrina a 15% + Clorpirifós a 25% + Citronelal a 1%); 77,63% (Cipermetrina a 20% + Clorpirifós a 50%); 100% (Cipermetrina a 15% + Clorpirifós a 25% + Butóxido de piperonila a 1%) -; 21,68% (Amitraz a 12,5%) -; 42,17% (Deltametrina a 5%).

Brito e Gasparotto et al. (2010, 2020) Corroboram que as moléculas com mais tempo de uso no controle de carrapatos, apresentam maior incidência de resistências nas propriedades testadas. Outro fator importante elucidado por Gasparotto et al. (2020) é que o uso de associações de princípio ativo promovem maior eficácia, sendo considerados como melhor alternativa de controle carrapaticida.

Para Brito et al. (2010) por meio do diagnóstico da eficácia das moléculas carrapaticidas nas populações de *R. microplus*, espera-se contribuir para gestão estratégica das bases carrapaticidas no estado e na região.

Tais medidas mostram-se importantes para retardar o aparecimento da resistência nas populações do carrapato dos bovinos e na promoção da seguridade do leite produzido pelos rebanhos no estado, uma vez que as condições climáticas predominantes na região são extremamente favoráveis ao desenvolvimento do carrapato dos bovinos durante todos os meses do ano.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em virtude dos fatos expostos nesta revisão, entende-se que um dos grandes problemas sanitários enfrentado pela bovinocultura é a grande infestação do *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* nos rebanhos brasileiros, alcançando dimensões globais. Especialmente em regiões onde predomina o clima tropical a exemplo na região norte que favorece o desenvolvimento rápido deste ectoparasita. Outros fatores estão aliados ao aumento de infestações como a resistência a grupos químicos empregados no controle, onde a falta de conhecimento sobre o ciclo, dosagens e modo de aplicação ocasionam o aumento de população resistente. Na região norte principalmente o estado de Rondônia, há poucos estudos sobre a resistência parasitária a acaricidas e quais as formas de evitar este fator, tornando ainda mais preocupante o controle deste parasita, pois a falta de conhecimento dos pecuarista contribuem para resultados negativos. O controle químico dos carrapatos ainda estão como a melhor opção, mas é importante aliar este método a outras práticas que contribuam na diminuição da resistência, como uso de teste (TIA) que verifica a resistência dos parasitas ao produto utilizado na propriedade, escolhendo o princípio ativo mais adequado. Outras formas que tem demonstrados grandes resultados e que podem contribuir de positivamente são a utilização de raças resistentes para compor o plantel, manejo e rotação de pastagens, adotar estratégias de aplicação dos carrapaticidas. Os métodos alternativos devem ser considerados, pois seu uso associado a outros tratamentos contribuem no controle eficaz, sem contaminação do meio ambiente, da carne e do leite.

REFERÊNCIAS

ABBAS, R. Z.; ZAMAN, M. A.; COLWELL D. C.; GILLEARD, J.; IQBAL, Z. Acaricide resistance in cattle ticks and approaches to its management: The state of play. **Veterinary Parasitology**, v. 203, n. 1-2, jun. 2014. 6-20 p.

ABIEC. **COMO O BRASIL PRODUZ CARNE BOVINA DE QUALIDADE E DE FORMA SUSTENTÁVEL**. Disponível em: <http://abiec.com.br/sustentabilidade/>. Pesquisado em 04 de novembro de 2020.

ABIEC, **Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne**. Beef REPORT Perfil da Pecuária no Brasil. 2019.

ACOSTA, I. C. L.; MARTINS, T. F.; MARCILI, A.; SOARES, H. S.; KRAWCZAK, F. S.; VIEIRA, F. T.; LABRUNA, M. B. Ticks (Acari: Ixodidae, Argasidae) from Humans, Domestic and Wild Animals in the State of Espírito Santo, Brazil, with Notes on Rickettsial Infection. **Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports**, v. 3–4, p. 66–69, jun. 2016.

ALMEIDA, M. A. O. **Controle de carrapatos: resistência e vacinas**. Disponível em: www.simentalsimbrasil.com.br, 2017. Acessado em: 20 de outubro de 2020.

ANDREOTTI, Renato. GARCIA, Marcos Valério. KOLLER, Wilson Werner. **Carrapatos na cadeia produtiva de bovinos**. Brasília, DF: Embrapa, 2019. 240 p.

BITTENCOURT, V.R.E.P. Ação do fungo *Metarhizium anisopliae* sobre a fase não parasitária do ciclo biológico de *Boophilus microplus*. Revista da Universidade Rural, Série Ciências da Vida, v.16, p.49-55, 1994.

BLACKHALL, W.J.; POULIOT, J.F.; PRICHARD, R.K.; BEECH, R.N. *Haemonchus contortus*: selection at a glutamate gated chloride channel gene in ivermectin and moxidectin selected strains. **Exp. Parasitol.**, v.90, p.42–48, 1998.

BLOOMQUIST, J. R. Chloride channels as tools for developing selective insecticides. **Archives of Insect Biochemistry Physiology**, v. 54, 2003. 145-146 p.

BRITO, L. G.; ROCHA, R. B.; NETTO, F. G. S.; BARBIERI, F. S.; OLIVEIRA, M. C. S.; GONÇALVES, M. A. R.; CARVALHO, G. L. O. Eficácia de carrapaticidas em rebanhos leiteiros de Rondônia. **Circular técnica 113**. Porto Velho, Ro: Embrapa. p. 4, 2010.

CAMARGO, M. G.; NOGUEIRA, M. R. S.; MARCIANO, A. F.; PERINOTTO, W. M. S.; COUTINHO-RODRIGUES, C. J. B.; SCOTT, F. B.; ANGELO, I. C.; PRATA, M. C. A.; BITTENCOURT, V. R. E. P. *Metarhizium anisopliae* for controlling *Rhipicephalus*

microplus ticks under field conditions. **Veterinary Parasitology**, v. 223, n. 15, 2016. 38-42 p.

CAMPBELL, W. C. History of avermectin and ivermectin, with notes on the history of other macrocyclic lactone antiparasitic agents. **Current Pharmaceutical Biotechnology**, v. 13, 2012. 853-865 p.

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

CARVALHO, G. R.; ROCHA, D. T. Desafios para a competitividade internacional. **Anuário Leite 2019**. São Paulo, SP, 2019. p. 34-35.

CASTRO-JANER, E. *et al.*; Diagnoses of fipronil resistance in brazilian cattle ticks (*Rhipicephalus (Boophilus) microplus*) using in vitro larval bioassays. **Veterinary Parasitology**. v.173, p.300–306, 2010.

CASTRO-JANER, E. *et al.*; In vitro tests to establish LC50 and discriminating concentrations for fipronil against *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae) and their tandardization. **Veterinary Parasitology**. v. 162, p. 120–128. 2009.

COSTA, S. C. L. *et al.* Transplacental Transmission of Bovine Tick-Borne Pathogens: Frequency, Co-Infections and Fatal Neonatal Anaplasmosis in a Region of Enzootic Stability in the Northeast of Brazil. **Ticks and Tick-borne Diseases**, v. 7, n. 2, p. 270–275, mar. 2016.

CUORE, U.; *et al.*; Primer diagnóstico de resistencia al Fipronil en la garrapata común del ganado *Boophilus microplus*. **Veterinaria** (Montevideo). v. 42, p. 35–41. 2007
DOUBLE, B. M.; KEMP, D. H. The influence of temperature, relative humidity and host factors on the attachment and survival of *Boophilus microplus* (Canestrini) larvae to skin slices. *Int. J. Parasitol.*, Oxford, v. 9, p. 449-454, 1979.

DRUMOND, R. O. *et al.*; *Boophilus annulatus* and *Boophilus microplus*: Laboratory tests of insecticides. **Journal of Economy Entomology**, v.66, n. 1, p. 130-133, 1973
EMBRAPA. **Anuário leite 2019**. Disponível em: <embrapa.br/gado-de-leite>. Acesso em: 05 de outubro de 2020.

EMBRAPA. **Anuário leite 2019**. Disponível em: <embrapa.br/gado-de-leite>. Acesso em: de 2019. Outubro de 2020.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Guidelines resistance management and integrated parasite control in ruminants: module 1. Ticks: Acaricide resistance: diagnosis, management and prevention**. Rome: FAO. p.25–77, 2004.

FARIAS, N. A. *et al.*; Situación de la resistencia de la garrapata *Boophilus microplus* en la región sur de Rio Grande do Sur, Brasil. In: **4 Seminario Internacional de Parasitología**, 1999; Puerto Vallarta. Mexico: Conasag; 1999. p. 25-31.

FERRETTO, R. Revisão de Literatura sobre Rhipicephalus (Boophilus) microplus. **Monografia** (Graduação em Medicina Veterinária). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Julho de 2013.

FERNANDES, É.K.K., BITTENCOURT, V.R.E.P., ROBERTS, D.W. Perspectives on the potential of entomopathogenic fungi in biological control of ticks. **Exp. Parasitol.** C. 130, p. 300–305, 2012

FUKUTO, T. R. Mechanism of action of organophosphorus and carbamate insecticides. **Environmental Health Perspectives**, v. 87, 1990. 245-254 p.

FURLONG, J.; Diagnosis of the susceptibility of the cattle tick *Boophilus microplus* to acaricides in Minas Gerais state, Brazil. In: **IV SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PARASITOLOGIA ANIMAL**, Puerto Vallarta, Jalisco, México, p. 41-46, 1999.

FURLONG, J.; MARTINS, J. R. S. Resistência dos carrapatos aos carrapaticidas. Juiz de Fora, MG: Embrapa Gado de Leite, 2000. 25 p. (Embrapa Gado de Leite. Circular técnica, 59).

FURLONG, J.; PRATA, M. C. A. Conhecimento básico para o controle do carrapato dos bovinos. In: FURLONG, J. (Org.). **Carrapatos: Problemas e Soluções**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, p. 9-20, 2005.

FUXA, J.R.; TANADA, Y. **Epidemiological concepts applied to insect pathology**. In: J. R. Fuxa and Y. Tanada. Epizootiology of insect diseases. New York: John Wilwy & Sons p. 3-22. 1987.

GASPAROTO, Paulo Henrique Gilio. SANTOS, Carlos Alexandre Fernandes dos. FILHO, Jerônimo Vieira Dantas. FERRAZ, Rauane Cristine Santos. SILVA, Flavio Roberto Chaves da. DAUDT, Cíntia. **Resistance of Rhipicephalus (Boophilus) microplus (Canestrini, 1888) to acaricides used in dairy cattle of Teixeiraópolis, Rondônia, Brazil**. Acta Veterinária Brasilica June 14 (2020), p.99-105.

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

GARCIA, M. V.; RODRIGUES, V. S.; KOLLER, W. W.; ANDREOTTI, R.; Biologia e Importância do carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. In: ANDREOTTI, R.; GARCIA, M. V.; KOLLER, W. W. (Ed.). **Carrapatos na cadeia produtiva de bovinos**. Brasília: Embrapa, p.240, 2019.

GASPAR, E. B.; SACCO, A. M. S.; BENAVIDES, M. V.; TRETIN, G. Medidas para o

controle da Tristeza Parasitária bovina. EMBRAPA. **Comunicado técnico 99**. Bagé, RS, 2018.

GEORGE, J. E.; POUND, J. M.; DAVEY, R. B. Acaricides for controlling ticks on cattle and the problem of acaricide resistance. In: BOWMAN, A. S.; NUTTALL, P. A. **Ticks: biology, disease and control**. Cambridge, UK: Cambridge University Press, p. 415-416, 2008.

GOMES, A.; KOLLER, W. W.; BARROS de, A.T. D. M. Suscetibilidade de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* a carrapaticidas em Mato Grosso do Sul, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 8, p. 1447-1452, 2011.

GRISI, L.; LEITE, R. C.; MARTINS, J. R. S.; BARROS, A. T. M.; ANDREOTTI, R.; CANÇADO, P. H. D.; LEON, A. A. P.; PEREIRA, J. B.; VILLELA, H. S. Reassessment of the potential economic impact of cattle parasites in Brazil. **Brazilian Journal of Veterinary Parasitology**, v. 23, n. 2, p.150-156, 2014.

HEMINGWAY, J.; FIELD, L.; VONTAS, J. An overview of insecticide resistance. *Science*, v. 298, n. 5591, p 96-97, Oct. 2002.

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. **Medicine Chemistry**, v. 5, p. 326-333, 2015.

HIGA, Leandro de Oliveira Souza. GARCIA, Marcos Valério. BARROS, Jacqueline Cavalcante. JUNIOR, Paulino Bonatte. **Controle do carrapato-do-boi por meio de acaracidas**. In: ANDREOTTI, R.; GARCIA, M. V.; KOLLER, W. W. (Ed.). **Carrapatos na cadeia produtiva de bovinos**. Brasília: Embrapa, p.240, 2019.

JONSSON, N. N.; KLAFKE, G.; CORLEY, S. W.; TIDWELL, J.; BERRY, C. M.; KOH-TAN, H. H. C. Molecular biology of amitraz resistance in cattle ticks of the genus *Rhipicephalus*. **Frontiers in Bioscience**, v. 23, n. 2, 796-810 p. 2018.

JONSSON, N. N.; KLAFKE, G.; CORLEY, S. W.; TIDWELL, J.; BERRY, C. M.; KOH-TAN, H. H. C. Molecular biology of amitraz resistance in cattle ticks of the genus *Rhipicephalus*. **Frontiers in Bioscience**, v. 23, n. 2, 796-810 p. 2018.

KLAFKE, G. M. *et al.*; Larval immersion tests with ivermectin in populations of the cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae) from State of São Paulo, Brazil. **Veterinary Parasitology**. v. 142, p. 386-390, 2006.

KOLLER, Wilson Werner. HIGA, Leandro de Oliveira Souza. ZIMMERMANN, Namor Pinheiro. OSHIRO, Leandra Marla. ANDREOTTI, Renato. **Resistência dos Carrapatos a Acaricidas**. In: ANDREOTTI, R.; GARCIA, M. V.; KOLLER, W. W. (Ed.). **Carrapatos na cadeia produtiva de bovinos**. Brasília: Embrapa, p.240, 2019.

LARANJA, R.J.; MARTINS, J.R.; CERESÉR, V.H.; Identificação de uma estirpe de

Boophilus microplus resistente a carrapaticidas piretróides no Estado do Rio Grande do Sul. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, 6., 1989. Bagé. **Anais...** Bagé: CBPV, 1989. p. 83.

MARTIN, T.; OCHOU, O. G.; VAISSAYRE, M.; FOURNIER, D. Oxidases responsible for resistance to pyrethroids sensitize *Helicoverpa armigera* (Hubner) to triazophos in West Africa. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, v. 33, p. 883-887, Sept. 2003. Issue 9.

MARTINS, J. R.; FURLONG, J.; Avermectin resistance of the cattle tick *Boophilus microplus* in Brazil. **Veterinary Record**. 2001; v. 149, n. 2, p. 64.

MAPA. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/saude-animal/programas-de-saude-animal/febre-aftosa/documentos-febre-aftosa/DadosderebanhobovinoebubalinodoBrasil_2020.pdf>. Acesso em: 20 de outubro de 2020.

MENDES, M. C.; LIMA, C. K.P.; NOGUEIRA, A. H. C.; YOSHIHARA, E.; CHIEBAO, D. P.; GABRIEL, F. H. L.; UENO, T. E. H.; NAMINDOME, A.; KLAFKE, G. M. Resistance to cypermethrin, deltamethrin and chlorpyrifos in populations of *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus* (Acari: Ixodidae) from small farms of State of São Paulo, Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 178, 2011. 383-388 p.

MICHEL, T.; SOUZA, U.; DALL'AGNOL, B.; WEBSTER, A.; PETERS, F.; CHRISTOFF, A.; LUZA, A. L.; KASPER, N.; BECKER, M.; FIORENTIN, G.; KLAFKE, G.; VENZAL, J.; MARTINS, J. R.; JARDIM, M. M. M.; OTT, R.; RECK, J. *Ixodes* spp. (Acari: Ixodidae) ticks in Rio Grande do Sul state, Brazil. **Systematic and Applied Acarology**, v.22, 2017. 2057-2063 p.

MILLER, R. J.; DAVEY, R. B.; GEORGE, J. E.; Characterization of pyrethroid resistance and susceptibility to coumaphos in Mexican *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae). **Journal of Medical Entomology**, v.36, n.5, p. 533-538, Sept. 1999.

MONTEIRO, Silvia Gonzalez. **Parasitologia veterinária: Mesostigmata**. São Paulo. Ed. Roca, 2016. 346 p.

MURRELL, A.; BARKER, S. C. Synonymy of *Boophilus* Curtice, 1891 with *Rhipicephalus* Koch, 1844 (Acari: Ixodidae). **Systematic Parasitology**, v. 56, n. 1, 2003. 169-172 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Pesquisa da pecuária municipal e censo**. Rio de Janeiro: Sidra 2018. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/94>>. Acesso em: outubro de 2020.

PEREIRA, M.C; LABRUNA, M.B. *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus*. In: Pereira MC, Labruna MB, Szabo MPJ, Klafke GM (eds) ***Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus*: Biologia, Controle e Resistência**. MEDVET: São Paulo, p. 15–56, 2008.

PEROBELLI, Fernando Salgueiro; JÚNIOR, Inácio Fernandes de Araújo; CASTRO, Lucas Siqueira de. As dimensões espaciais da cadeia produtiva do leite em Minas Gerais. **Nova Economia**, Rio de Janeiro, v.28 n.1 p.297-337 2018.

RANSON, H.; CLAUDIANOS, C.; ORTELLI, F.; ABGRALL, C.; HEMINGWAY J.; SHARAKHOVA, M. V.; UNGER, M. F.; COLLINS, F. H.; FEYEREISEN, R. Evolution of supergene families associated with insecticide resistance. *Science*, v.298, p. 179-181, Oct. 2002.

RECK, J.; MARKS, F. S.; RODRIGUES, R. O.; SOUZA, U. A.; WEBSTER, A.; LEITE, R. C.; GONZALES, J. C.; FLAFKE, G. M.; MARTINS, J. R. Does *Rhipicephalus microplus* tick infestation increase the risk for myiasis caused by *Cochliomyia hominivorax* in cattle? **Preventive Veterinary Medicine**, v. 1, 2014. 59-62 p.

RODRIGUES, D. S.; LEITE, R. C. Impacto econômico de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*: estimativa de redução de produção de leite. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n.5, 2013. 1570-1572 p.

RUFINGIER, C.; PASTEUR, N.; LAGNEL, J.; MARTIN, C.; NAVAJAS, M. Mechanisms of insecticide resistance in the aphid *Nasonovia ribisnigri* (Mosley) (Homoptera: Aphididae) from France. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, v. 29, p. 385-391, Apr. 1999.

SABATINI, G.A. *et al.*; Tests to determine LC50 and discriminating doses for macrocyclic lactones against the cattle tick, *Boophilus microplus*. **Veterinary Parasitology**. v. 95, p. 53- 62. 2001.

SANTOS, T.R.B. et al.; Uso de acaricidas em *Rhipicephalus (B.) microplus* de duas regiões fisiográficas do Rio Grande do Sul. **Acta Scientiae Veterinarie**, v. 36, n. 1, p. 25-30, 2019.

SECRETARIA DE AGRICULTURA DO ESTADO DE RONDONIA (SEAGRI). **Diagnostico da cadeia produtiva do leite no estado de Rondônia**. Disponível em: <http://www.rondonia.ro.gov.br/seagri/institucional/programaproleite/diagnostico-leite-estado-de-rondonia/>. Acessado em 02 de outubro de 2020.

SIMON-DELISO, N. AMARAL-ROGERS, V.; BELZUNCES, L. P.; BONMATIN, J. M.; CHAGNON, M.; DOWNS, C.; FURLAN, L.; GIBBONS, D. W.; GIORIO, C.; GIROLAMI, V.; GOULSON, D.; KREUTZWEISER, D. P.; KRUPKE, C. H.; LIESS, M.; LONG, E.; McFIELD, M.; MINEAU, P.; MITCHELL, E. A.; MORRISSEY, C. A.; NOOME, D. A.; PISA, L.; SETTELE, J.; STARK, J. D.; TAPPARO, A.; Van DYCK, H.; PRAAGH, J.; Van Der SLUIJS, J. P.; WHITEHORN, P. R.; WIEMERS, M. Systemic insecticides (neonicotinoids and fipronil): trends, uses, mode of action and metabolites. *Environmental Science and Pollution Research*, v. 22, n. 1, 2015. 5-34 p.

SILVEIRA, W. H.; CARVALHO, G. D. PECONICK, A. P. Medidas de controle do carrapato *Rhipicephalus microplus*: uma breve revisão. **PUBVET**, Londrina, V. 8, N. 10, Ed. 259, Art. 1715, maio, 2014.

SIMI, Lucas Detogni. GARCIA, Marcos Valério. RODRIGUES, Vinicius da Silva. **Panorama do controle biológico de *Rhipicephalus (Boophilus microplus)* (Acari: Ixodidae) pelo uso de entomopatógenos.** EMBRAPA 2019. Distrito Federal. P 162. SINDAN – Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Saúde Animal. **Mercado Brasil 2017 e Anuário, 2018.** Disponível em: <http://www.sindan.org.br/mercado-brasil-2017/>. Acesso em: 05 de novembro de 2020.

SPAGNOL, F. H.; PARANHOS, E. B.; ALBUQUERQUE, G. R.; Avaliação *in vitro* da ação sobre o *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, Canestrini, 1887 (Acari: ixodidae) de bovinos leiteiros no município de Itamaraju, Bahia, Brasil. **Ciência Animal Brasileira.** Goiânia, v. 11, n. 3, p. 731 – 736, 2010.

STONE, B.F.; HAYDOCK, P.; A method for measuring the acaricide susceptibility of the cattle tick *Boophilus microplus*. **Bulletin of Entomological Research.** v. 53, p. 563–578. 1962.

TAYLOR, M. A. **Parasitologia veterinária.** /M. A. TAYLOR, R. L. COOP, R. L. WALL; tradução José Jurandir Fagliari, Thaís Gomes Rocha. – 4. ed. – Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017

TEMEYER, K.B.; OLAFSON, P.U.; BRAKE, D.K.; TUCKOW, A.P.; LI, A.Y.; LEÓN, A.A.P. Acetylcholinesterase of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* and *Phlebotomus papatasi*: Gene identification, expression, and biochemical properties of recombinant proteins. *Pest. Biochem. Phys.*, v.106, p.118–123, 2013.

VERISSIMO, J. C. Fatores que afetam a fase de vida livre de carrapatos. **Controle de carrapatos nas pastagens.** Nova Odessa: Instituto de Zootecnia. 2 ed. p. 2-17, 2015.

VIEIRA, L.S. et al. Resistência anti-helmíntica em rebanhos caprinos no Estado do Ceará. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v.19, n.3-4, p.99-103, 1999.

WHARTON, R.H.; Acaricide resistance and alternative methods of tick control. In: **Ticks and tick-borne diseases.** Rome: FAO, 1983. p.34-41.

WOLSTENHOLME, A. J. Glutamate-gated chloride channels. **The journal of Biological Chemistry**, v 287, n. 48, p. 40232-40238, 2012.

YATES, D. M.; PORTILLO, V.; WOLSTENHOLME, A. J. The avermectin receptors of *Haemonchus contortus* and *Caenorhabditis elegans*. *International Journal for Parasitology*, v. 30, n. 33, 2003. 1183-1193 p.

ZAIA. MARINA. **Rebanho bovino por região.** Disponível em: <https://www.scotconsultoria.com.br/noticias/artigos/48277/rebanho-bovino-brasileiro-por-regiao.htm>. Acessado em 05 de outubro de 2020.

ZUCCHI, R. A. A taxonomia e ao manejo de pragas. *In*: CRÓCOMO, W. B. (org.). **Manejo Integrado de Pragas**. UNESP, 1990. 57-69 p.

APÊNDICE

RESISTÊNCIA DO ECTOPARASITA *Rhipicephalus (Boophilus) Microplus* AOS CARRAPATICIDAS: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

RESISTANCE OF ECTOPARASITE *Rhipicephalus (Boophilus) Microplus* TO THE CARRAPATICS: BIBLIOGRAPHICAL REVIEW

Humberto Barbosa Ribeiro, Discente Centro Educacional São Lucas Ji-paraná, Rondônia, Brasil.

Paulo Henrique Gilio Gasparotto, Docente Centro Educacional São Lucas, Ji-paraná, Rondônia, Brasil.

*Autor correspondente: masterrural@gmail.com

Submetido: X/XX/XX

Aceito: X/XX/XX

Resumo

No Brasil o setor pecuário é fundamental para a composição da economia, Possui o maior rebanho comercial do mundo com 213,7 milhões de animais, estando a pecuária de corte como seu maior destaque. Entretanto enfrenta graves problemas sanitário, no controle do carrapato do bovinos *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, é um ectoparasita hematófago de ciclo monoxeno. Tem origem do continente asiático, e com o dispersão de rebanho a outros continente acabou se difundindo, principalmente em países de clima tropical, que favorece sua reprodução. Os prejuízos causado por esses ectoparasitas somam um total de 9 bilhões de reais por ano na tentativa de controle e perda de animais, além disso causam danos nos animais como transmissão e veiculação de micro-organismos patogênicos (tristeza parasitária bovina), mortalidade e desenvolvimento letárgico de animais, principalmente os de raças europeias, lesões de pele, infecções secundárias, miíases, queda nos sistemas produtivos de leite, carne e couro e, conseqüentemente, baixa agregação de valor aos produtos e altos gastos com insumos veterinários.. O controle químico é mais empregado, entretanto enfrenta problemas de resistência dos carrapatos, aos variados grupos de acaricidas utilizados como (Organofosforados, Piretróides sintéticos, Formamidinas, Lactonas macrocíclicas, Fenilpirazoles), tais problema é decorrente da falta de conhecimento do ciclo biológico do carrapato, subdosagens, condições ambientais, fatores genéticos, se consolidando com principal entrave na produção de bovinos no Brasil. Conseqüentemente e muito importante aliar outros métodos no intuito de realizar um controle mais eficaz. Alguns métodos que pode contribuir o teste de Biocarrapaticidograma, controle estratégico (rotação de pastagem, uso de animais com genética resistente) controle biológico (fungos entomopatológicos) e uso de fitoterápicos devem ser considerados como novas tecnologias de controle ao carrapato do bovino.

Palavras-chave: Bovinocultura. Carrapato. Resistência. Controle alternativo.

ABSTRACT

In Brazil, the livestock sector is fundamental to the composition of the economy. It has the largest commercial herd in the world with 213.7 million animals, with beef cattle as its biggest highlight. Entertaining

faces serious health problems, in the control of the tick of cattle *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, it is a hematophagous ectoparasite of monoxene cycle. It originates from the Asian continent, and with the dispersion of herds to other continents it ended up spreading, mainly in countries with tropical climate, which favors their reproduction. The losses caused by these ectoparasites add up to a total of 9 billion reais a year in an attempt to control and lose animals, in addition to causing damage to animals such as transmission and transmission of pathogenic microorganisms (bovine parasitic sadness), mortality and lethargic development of animals, mainly those of European breeds, skin lesions, secondary infections, myiasis, drop in the milk, meat and leather production systems and, consequently, low value added to products and high expenses with veterinary inputs. Chemical control is more used, however it faces problems of resistance of ticks, to the various groups of acaricides used as (Organophosphates, synthetic pyrethroids, Formamidines, macrocyclic lactones, Phenylpyrazoles), such problem is due to the lack of knowledge of the biological cycle of the tick, underdoses, environmental conditions, genetic factors, consolidating with main obstacle in the production of bovin those in Brazil. Consequently, it is very important to combine other methods in order to carry out a more effective control. Some methods that can contribute to the Biocarrapaticidograma test, strategic control (rotation of pasture, use of animals with resistant genetics) biological control (entomopathological fungi) and use of herbal medicines should be considered as new technologies to control bovine ticks.

Keywords: Cattle farming. Tick. Resistance. Alternative control.

Introdução

O setor pecuário do Brasil, figura como um dos mais produtivos, sendo responsável por 8,5 % do PIB brasileiro, com um ganho estimado de 618,5 bilhões de reais movimentados no agronegócio da pecuária de corte no ano de 2019¹⁴.

Atualmente o Brasil possui um rebanho de bovinos de 213,7 milhões de animais, considerado maior rebanho comercial do mundo e maior produtor de carne bovina com um total produzido de 10,5 milhões de toneladas de carne equivalentes a 14,8 % da produção mundial². A produção de leite é um setor importante da cadeia pecuária. Dentre os produtos mais importantes da agropecuária o leite figura entre os seis⁶. O leite representa um dos alimentos mais importantes no cenário do agronegócio, sendo essencial tanto nutricional como economicamente, gera emprego e renda desde os grandes até pequenos produtores¹⁹.

O norte do país tem grande destaque na composição do rebanho e na produção nacional atualmente possui um rebanho bovino de 47,9 milhões de cabeças, sendo os estados de maior destaque Rondônia e Pará²⁷. O estado de Rondônia é o quinto maior exportador de carne bovina com 138 mil toneladas, possui o sexto maior rebanho do país, com aproximadamente 13,6 milhões de cabeças em 2018²².

A produção de leite é de grande importância, atualmente a produção do está em 26 milhões de litros leite diários, ocupando a oitava posição na produção nacional²².

Dentre os fatores que inviabilizam a produção, a sanidade do rebanho preocupam os produtores, pois o principal entrave é a infestação de carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, conhecido popularmente como carrapato do bovino, sendo favorecido pelas condições climáticas do estado e cada vez mais tem crescido suas infestações¹². Os danos causados por esse ectoparasita são enormes, com a transmissão de microorganismos patogênicos, desenvolvimento letárgicos dos animais, lesões de pele, infecções secundárias, miíases e desvalorização do couro, chegando a um custo de 9 bilhões de reais anualmente³.

No intuito de diminuir as perdas, é empregado o controle químico dos carrapatos utilizados o grupo químicos presente no mercado (Organofosforados, Piretróides sintéticos, Formamidas, Lactonas macrocíclicas, Fenilpirazoles), entretanto a falta de conhecimento tem contribuído para o uso errôneo dos acaricidas acarretando na resistência dos carrapatos aos acaricidas¹¹. Outras tecnologias estão sendo desenvolvidas visando a diminuição da resistência e controle eficaz dos carrapatos sendo elas o controle estratégico, controle biológico e controle por meio de fitoterápicos e homeopáticos²³.

Resultados e discussão

A bovinocultura brasileira tem como base o uso de grandes áreas de pastagem no sistema extensivo, pois as condições geográficas do país contribuem para isso. Essas pastagens são em sua maioria naturais e correspondem um total de 149,6 milhões de hectares. Tal fato além de contribuir para o aumento da bovinocultura, favorece a grandes infestações de ectoparasitas principalmente o carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* pois o clima na maior parte do Brasil é um aliado ao desenvolvimento deste ectoparasita⁸.

Os danos causados, estão ligados a fase parasitária do carrapato no hospedeiro, ingerindo sangue para se alimentar, causando anemia, letargia, espoliação do couro, lesões de pele que favorece a entrada de bactérias causando infecções secundárias. Outro problema importante causado pela parasitose do carrapato é o seu

potencial como vetor de micro-organismos patogênicos (os protozoários babesia bovis e b. bigemina e a riquetsia, anaplasma marginale) constitui o complexo tristeza parasitária causa desenvolvimento letárgico e morte de animais²⁰.

O carrapatos são classificados como pertencente ao filo Artropoda, classe Aracnida, ordem Acarina, subordem Metastigmata e superfamília Ixodidea, gênero *Rhipicephalus*, subgênero *Boophilus*. São descrito em torno de 920 espécies¹⁶. Sua origem é do continente asiático, e o gênero *Amblyomma* e *Rhipicephalus* tem maior importância e interesse científico, pois a impacto na saúde pública e perdas econômicas notáveis²⁵.

Ao longo do tempo foram utilizados vários métodos de controle, entretanto a utilização de acaricidas químicos se destacou por se eficiente, prático e econômico¹³.

Todavia o uso interrupto desta prática promoveu a seleção de indivíduos resistente as bases químicas utilizadas no tratamento, através de mecanismos de sobrevivência, que são temas de estudo para tentar solucionar este problema¹⁶.

No Brasil os primeiro relatos de resistência dos carrapatos ocorreu com organofosforados e piretróides sintéticos, amitraz na região sul e sudeste ocorreram em 1999, assim travou-se uma batalha na luta contra o carrapato do bovino^{11,16,21}.

A resistência as lactonas macrocíclicas foi descrita em 2001 e 2006, e para a molécula de fipronil no Rio Grande do Sul, Minas Gerais e São Paulo no ano de 2010^{15,7}.

A resistência pode estar instalada em populações de carrapatos até mesmo antes de estes entrarem em contato com aquele produto. Acontece que já existem na população alguns indivíduos naturalmente resistentes, ou então, como é mais comum, o uso frequente do produto causa alterações (mutações) em alguns indivíduos da população, tornando-os resistentes. os mecanismos fisiológicos da resistência estão relacionados, principalmente, com a diminuição de penetração cuticular da droga, a resistência metabólica e a resistência por insensibilidade de sítio de ação¹.

A forma metabólica é quando o indivíduo aumenta sua capacidade de resistir, através de detoxicação eliminando o produto de seu organismos. Esta processo está ligado com o aumento de expressão de enzimas responsáveis pelo metabolismo de drogas (por exemplo, citocromo P450 monooxigenases, esterases e glutathione-S-transferases); e do aumento da especificidade dessas enzimas pelo substrato .

resistência²⁰.

O desenvolvimento da resistência em artrópodes compromete não apenas a base química a que as populações foram expostas, mas a todo o grupo químico a que elas pertencem, assim impedem a utilização de todas as classes de pesticidas disponíveis, fazendo com que o controle do carrapato torne-se praticamente inviável²⁶.

O uso de teste para verificar resistência dos carrapatos, é uma ferramenta importante para identificar quais acaricidas e mais eficiente. A FAO recomenda que estes teste devem atender requisitos importantes como ser sensível a identificação de resistência no início, ser capaz de englobar todos os grupos químicos, ter custo acessível, prover resultado rápido e confiável. Os bioensaios in vitro são os que mais se ajusta as exigências, sendo utilizados para avaliação de larvas e fêmeas ingurgitadas do *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, sendo esses: Teste de Imersão de Adultos (TIA), Teste do Pacote de Larvas (TPL), e o Teste de Imersão de larvas (TIL)⁸.

Para implementar um controle mais eficiente nas propriedade deve-se considerar alguns aspectos, entre os quais: o conhecimento do ciclo de vida do carrapato e suas relações com as variações das condições ambientais; a dinâmica populacional, especialmente a sazonalidade, para identificar quando a população de carrapato está na fase mais vulnerável ao controle; e considerar o grau de sangue europeu dos animais, associado com o tipo e o manejo da pastagem, bem como, a lotação estabelecida³.

O cenário atual de resistências parasitária aos diversos acaricidas disposto no mercado, evidencia que o uso de métodos alternativos pode auxiliar no controle de carrapatos, através do controle biológico com uso de agentes microbianos em especial os fungos, de tem apresentado resultados potencialmente satisfatórios, apesar de sua aplicabilidade estar restrita a testes in vitro e diretamente no hospedeiro, pouco se sabe da atividade patogênica de fungos em teleóginas presentes nas pastagens²⁴.

Na região norte a poucos estudos sobre a resistência dos carrapatos aos acaricidas. Esta falta de conhecimento é uma condição sine qua non para o agravamento do problema, favorecendo cada vez mais o uso incorreto dos produtos químicos²³. O diagnóstico da eficácia das diferentes moléculas carrapaticidas em populações de *R. microplus*, contribui para gestão estratégica das bases carrapaticidas e na região. Acredita-se que o uso destas moléculas associadas a práticas de manejo

adequadas como a rotação de pastagens e utilização de animais aspiradores de larvas infestantes, poderá contribuir para o melhor controle deste parasita nos rebanhos. Tais medidas mostram-se importantes para retardar o aparecimento da resistência nas populações do carrapato dos bovinos e na promoção da segurança do leite produzido, uma vez que as condições climáticas predominantes na região são extremamente favoráveis ao desenvolvimento do carrapato dos bovinos durante todos os meses do ano⁵.

Referências

1. ABBAS, R. Z.; ZAMAN, M. A.; COLWELL D. C.; GILLEARD J.; IQBAL Z. Acaricide resistance in cattle ticks and approaches to its management: The state of play. *Veterinary Parasitology*, v. 203, n. 1-2, 6-20 p. jun. 2014.
2. ABIEC, Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. Beef REPORT Perfil da Pecuária no Brasil. 2019.
3. ANDREOTTI, Renato. GARCIA, Marcos Valério. KOLLER, Wilson Werner. **Carrapatos na cadeia produtiva de bovinos. Brasília**, DF: Embrapa, 2019. 240 p.
4. BRITO, L. G.; ROCHA, R. B.; NETTO, F. G. S.; BARBIERI, F. S.; OLIVEIRA, M. C.S.; GONÇALVES, M. A. R.; CARVALHO, G. L. O. Eficácia de carrapaticidas em rebanhos leiteiros de Rondônia. **Circular técnica 113**. Porto Velho, Ro: Embrapa. p. 4, 2010.
5. CARVALHO, G. R.; ROCHA, D. T. Desafios para a competitividade internacional. **Anuário Leite 2019**. São Paulo, SP, 2019. p. 34-35.
6. CASTRO-JANER, E. *et al.*; In vitro tests to establish LC50 and discriminating concentrations for fipronil against *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae) and their tandardization. **Veterinary Parasitology**. v. 162, p. 120–128. 2010.
7. EMBRAPA. **Anuário leite 2019**. Disponível em: <embrapa.br/gado-de-leite>. Acesso em: de 2019. Março de 2020.
8. FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Guidelines resistance management and integrated parasite control in ruminants: module 1. Ticks: Acaricide resistance: diagnosis, management and prevention. Rome: FAO. p.25–77, 2004.
9. FERRETTO, R. Revisão de Literatura sobre *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. Monografia (Graduação em Medicina Veterinária). Universidade Federal do Rio Grande

do Sul. Julho de 2013.

10. FURLONG, J.; PRATA, M. C. A. Conhecimento básico para o controle do carrapato dos bovinos. In: FURLONG, J. (Org.). **Carrapatos: Problemas e Soluções**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, p. 9-20, 2005.
11. GARCIA, M. V.; RODRIGUES, V. S.; KOLLER, W. W.; ANDREOTTI, R.; Biologia e importância do carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. In: ANDREOTTI, R.; GARCIA, M. V.; KOLLER, W. W. (Ed.). **Carrapatos na cadeia produtiva de bovinos**. Brasília: Embrapa, p.240, 2019.
12. GRISI, L.; LEITE, R. C.; MARTINS, J. R. S.; BARROS, A. T. M.; ANDREOTTI, R.; CANÇADO, P. H. D.; LEON, A. A. P.; PEREIRA, J. B.; VILLELA, H. S. Reassessment of the potential economic impact of cattle parasites in Brazil. *Brazilian Journal of Veterinary Parasitology*, v. 23, n. 2, p.150-156, 2014.
13. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Pesquisa da pecuária municipal e censo**. Rio de Janeiro: Sidra 2018. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/94>>. Acesso em: outubro de 2020.
14. KLAFKE, G. M. et al.; Larval immersion tests with ivermectin in populations of the cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae) from State of São Paulo, Brazil. **Veterinary Parasitology**. v. 142, p. 386-390, 2006
15. MENDES, M. C. et al. Resistance to cypermethrin, deltamethrin and chlorpyrifos in populations of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae) from small farms of the State of São Paulo, Brazil. *Veterinary Parasitology*, v. 178, n. 3, p. 383-388, 2011.
16. MURRELL, A.; BARKER, S. C. Synonymy of *Boophilus* Curtice, 1891 with *Rhipicephalus* Koch, 1844 (Acari: Ixodidae). **Systematic Parasitology**, v. 56, n. 1, 2003. 169-172 p.
17. RANSON, H.; Evolution of supergene families associated with insecticide resistance. *Science*. v. 4, n. 298, p.179-81, Oct, 2002.
18. PEROBELLI, Fernando Salgueiro; JÚNIOR, Inácio Fernandes de Araújo; CASTRO, Lucas Siqueira de. As dimensões espaciais da cadeia produtiva do leite em Minas Gerais. **Nova Economia**, Rio de Janeiro, v.28 n.1 p.297-337 2018.
19. PEREIRA, M.C; LABRUNA, M.B. *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. In: Pereira MC, Labruna MB, Szabo MPJ, Klafke GM (eds) ***Rhipicephalus (Boophilus) microplus: Biologia, Controle e Resistência***. MEDVET: São Paulo, p. 15–56, 2008.
20. RECK, J.; MARKS, F. S.; RODRIGUES, R. O.; SOUZA, U. A.; WEBSTER, A.; LEITE, R. C.; GONZALES, J. C.; FLAFKE, G. M.; MARTINS, J. R. Does *Rhipicephalus microplus* tick infestation increase the risk for myiasis caused by *Cochliomyia*

hominivorax in cattle? Preventive Veterinary Medicine, v. 1, p. 59-62, 2014.

21. SECRETARIA DE AGRICULTURA DO ESTADO DE RONDONIA (SEAGRI). **Diagnostico da cadeia produtiva do leite no estado de Rondônia**. Disponível em: <http://www.rondonia.ro.gov.br/seagri/institucional/programaproleite/diagnostico-leite-estado-de-rondonia/>. Acessado em 02 de outubro de 2020.
22. SILVEIRA, W. H.; CARVALHO, G. D. PECONICK, A. P. Medidas de controle do carrapato *Rhipicephalus microplus*: uma breve revisão. PUBVET, Londrina, V. 8, N. 10, Ed. 259, Art. 1715, maio, 2014.
23. SIMI, Lucas Detogni. GARCIA, Marcos Valério. RODRIGUES, Vinicius da Silva. **Panorama do controle biológico de *Rhipicephalus* (*Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae) pelo uso de entomopatógenos**. EMBRAPA 2019. Distrito Federal. p 162.
24. TAYLOR, M. A. **Parasitologia veterinária**. /M. A. TAYLOR, R. L. COOP, R. L. WALL; tradução José Jurandir Fagliari, Thaís Gomes Rocha. – 4. ed. – Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017
25. VERISSIMO, J. C. Fatores que afetam a fase de vida livre de carrapatos. **Controle de carrapatos nas pastagens**. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia. 2 ed. p. 2-17, 2015.
26. ZAIA. MARINA. **Rebanho bovino por região**. Disponível em: <https://www.scotconsultoria.com.br/noticias/artigos/48277/rebanho-bovino-brasileiro-por-regiao.htm>. Acessado em 05 de outubro de 2020.