



CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BRASÍLIA - CEUB
PROGRAMA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

FABIO ZACHEU CONTI
JANAINA BONFIM DE FIGUEIREDO

AVALIAÇÃO DE RESISTÊNCIA A CARRAPATICIDAS EM
RHIPICEPHALUS (BOOPHILUS) MICROPLUS EM PROPRIEDADES
RURAS DO DISTRITO FEDERAL

BRASÍLIA
2023

**FABIO ZACHEU CONTI
JANAINA BONFIM DE FIGUEIREDO**

**AVALIAÇÃO DE RESISTÊNCIA A CARRAPATICIDAS EM
RHIPICEPHALUS (BOOPHILUS) MICROPLUS EM PROPRIEDADES
RURAS DO DISTRITO FEDERAL**

Relatório final de pesquisa de Iniciação Científica apresentado à Assessoria de Pós-Graduação e Pesquisa.

Orientação: Lucas Edel Donato

**BRASÍLIA
2023**

AGRADECIMENTOS

Esse projeto foi de grande aprendizado, com dificuldades apresentadas a cada novo momento e contornados com condizente resiliência de quem trabalha com as variáveis da ciência. Foi agregador na trajetória acadêmica e somos gratos a todos que de alguma forma compartilharam deste momento conosco.

Agradecemos inicialmente e merecidamente ao professor e orientador Lucas, nosso mentor nos momentos de dificuldade, e esclarecedor na forma de ensinar, nossa admiração e respeito vem desde as primeiras matérias de doenças infecciosas e parasitárias ministradas por ele e continua diante da parceria celebrada no desenvolver do curso.

À nossas famílias, pais, mães, irmãos e parentes, que sempre demonstraram apoio incondicional, por serem alicerce na construção de todas etapas. Obrigado por todos os suportes e incentivo doados.

Eu, Fabio Zacheu Conti, agradeço especialmente a minha esposa Ludmilla Pereira de Souza Conti que, mesmo diante de todas as dificuldades que as condições da vida nos permeiam, esteve a meu lado com todo seu apoio ao meu desenvolvimento, reestruturação profissional e realização de um sonho, e também por nossos filhos, Matheus, Camilla e Eduarda que me motivam a continuar sempre. A minha companheira de pesquisa Janaina por enfrentar as adversidades apresentadas junto comigo.

Eu, Janaína Bonfim de Figueiredo, agradeço em especial a minha mãe Regina Andréa Fernandes Bonfim, por toda força e apoio que obtive dela. Ao meu querido amigo e companheiro de pesquisa, Fabio, por todo suporte e parceria ao longo dessa pesquisa.

Com muito carinho, agradecemos ao nosso professor Emanuel Elzo de Barros, que sem suas indicações não teríamos realizado metade de nossa pesquisa, graças a ele foi possível entrarmos em contato com a Coordenação de Ruminantes e Equídeos da EMATER - DF, a quem agradecemos na representação do zootecnista Dr. Maximiliano Cardoso pela indicação e apoio na coleta de amostras em propriedades parceiras. A motivação de vocês em trabalhar em prol da medicina veterinária, zootecnia e pelo esforço colaborativo multidisciplinar da produção rural, garantindo a busca da excelência nos processos.

Agradecemos à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, Embrapa Gado de Leite, representada na figura da pesquisadora Médica Veterinária Doutora Márcia Cristina de Azevedo Prata pelo apoio na análise das amostras que o Laboratório de Parasitologia na unidade de Juiz de Fora - MG presta gratuitamente à todos produtores do território nacional e por todos os aprendizados profissionais que nos auxiliou durante o período de nossa pesquisa.

Agradecemos imensamente a todos os funcionários na Assessoria de Pesquisa e Extensão que de forma profissional e humana colaboraram para que chegássemos até a elaboração deste relatório final.

Aqueles que não tiveram seus nomes citados, mas direta ou indiretamente acrescentaram a esta pesquisa, gratidão.

RESUMO

A cadeia de leite do Brasil ocupa a terceira posição mundial em produção, e o Distrito Federal - DF, inserido no bioma cerrado, possui uma produtividade acima de 37 milhões de litros anuais, contribuição de cerca de 1% do resultado nacional. Os prejuízos, econômicos e de bem-estar à saúde animal, ocasionados pelo carrapato *Rhipicephalus microplus* são elevados e causados pela infestação do parasito no país. O controle desses através da utilização de carrapaticidas apresenta índices de eficiência variáveis, devido à resistência desenvolvida aos princípios ativos utilizados em suas fórmulas. O teste conhecido por carrapaticidograma demonstra a quais acaricidas determinada amostra apresenta susceptibilidade ou resistência. A Embrapa Gado de Leite oferece este serviço gratuitamente a todos os produtores brasileiros. Para proceder a pesquisa foram coletadas 9 amostras de carrapatos, com quantidades de indivíduos amostrais variando entre 8 e 253 unidades de fêmeas ingurgitadas, em propriedades rurais de produção de bovinos de leite semi-intensiva, onde não houvessem sido feita aplicações de carrapaticidas nos 35 dias anteriores à coleta. O material coletado foi enviado à Embrapa para análise através do carrapaticidograma, que avaliou a sensibilidade a produtos com princípios ativos constituídos de organofosforados, organofosforados associados a piretróides e diamidina. Adicionou-se à pesquisa um questionário para correlação de conhecimentos e atitudes sobre o controle de carrapatos, aplicado aos produtores ou responsáveis presentes, de modo virtual ou durante a coleta dos carrapatos no local. Os resultados demonstraram a inexistência de relação entre localização espacial da propriedade rural, mesmo que vizinhas, com sensibilidade dos parasitos aos carrapaticidas. Com as respostas obtidas no questionário, foi possível confirmar com a literatura, que o manejo é uma das principais causas de resistência apresentada aos produtos destinados ao combate de carrapatos. Observado que apenas 12,6% dos produtores do Distrito Federal utilizaram nos últimos 5 anos o serviço da Embrapa de análise de sensibilidade dos carrapatos, concluímos que a escolha do princípio ativo para o rebanho necessita de instrução ao produtor sobre a utilização de ferramentas disponíveis e estratégias envolvidas no controle de carrapatos com eficiência.

Palavras-chave: carrapaticidograma; suscetibilidade; resistência; acaricida; *Rhipicephalus microplus*.

LISTAS DE FIGURAS, TABELAS, QUADROS, GRÁFICOS, SÍMBOLOS E ABREVIÇÕES

Tabela 1: Resultados dos testes de sensibilidade de carrapato dos bovinos a carrapaticidas realizados pela Embrapa Gado de Leite.....18

Tabela 2. Porcentagem de Produtores de Leite comparados ao número de análises realizadas pela Embrapa. (Fontes: Governo do Distrito Federal, 2022; Ministério da Agricultura e Pecuária, 2023).....21

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. OBJETIVOS	9
2.1. Objetivo Geral	9
2.2. Objetivos Específicos	9
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	9
3.1. Bovinocultura	9
3.2. Rhipicephalus (Boophilus) microplus	10
3.3. Acaricidas	12
4. MÉTODO	13
4.1. Tipificação	13
4.2. Caracterização do local de pesquisa	13
4.3. Objeto de estudo	14
4.4. Delimitação e universo da amostra	14
4.5. Instrumentos de coleta ou de geração de dados	14
4.6. Procedimentos metodológicos	15
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
5.1. Carrapaticidograma	17
5.2. Conhecimentos e atitudes	20
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	22
7. REFERÊNCIAS	23
APÊNDICES	27

1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui posições de destaque nas produções agropecuárias mundiais, ocupando a terceira posição como produtor de grãos, segunda em produção de carne bovina e terceira colocação na produção de leite (VILELA ; ANDRADE, 2022). De acordo com dados de 2020 do IBGE, o Distrito Federal representa 0,08% da produção nacional (ROCHA et al., 2022)

O Cerrado apresenta o segundo maior ecossistema brasileiro e sulamericano. Com 203,4 milhões de hectares, cerca de 24% do território do Brasil, incorpora o bioma de 11 de seus Estados, mais o Distrito Federal. Pastagens para a pecuária ocupam cerca de 29% de sua extensão, sendo aproveitadas na produção de carne e leite, que representam respectivamente 55% e 32,4% da produção nacional (VILELA ; ANDRADE, 2022).

Nosso país registra prejuízos, econômicos e de bem-estar à saúde animal, ocasionados pelo carrapato *Rhipicephalus microplus*, cujo nível de infestação é elevado (CANTO; LAGRANHA; CORREA, 2020). Quedas abruptas na produção relacionam-se com a presença do carrapato no corpo dos bovinos, e o controle estratégico por carrapaticidas demonstra-se ineficaz quando analisado sua administração a longo prazo (BIEGELMEYER et al., 2012).

A administração habitual de acaricidas como procedimento de controle, e aplicação de doses inadequadas, acabam por pressionar e antecipar a apresentação de populações resistentes no processo de seleção natural. A observação destas espécies ocorre em todo o planeta, ocasionando em um obstáculo maior no controle de perdas associadas à infestação do carrapato (MORAES JUNIOR, 2022).

O biocarrapaticidograma é a ferramenta técnica desenvolvida por Drummond et al. (1973) por meio de imersão de fêmeas adultas de carrapatos nos produtos a serem testados, observando a suscetibilidade destes ao princípio ativo e consequentemente a eficácia do produto analisado.

A resistência independe da localidade de origem e ocorre conforme os produtos e manejo estratégicos aplicados nas propriedades, associados a aspectos pertinentes às características dos animais do rebanho (FURLONG; PRATA, 2007).

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Avaliar a resistência e suscetibilidade de carrapatos *Rhipicephalus microplus*, em amostras provenientes do Distrito Federal - DF, à diversidade de acaricidas disponíveis comercialmente.

2.2. Objetivos Específicos

- Coletar ectoparasitos da espécie *Rhipicephalus microplus* em propriedades de bovinocultura de leite do Distrito Federal;
- Avaliar a eficácia de carrapaticidas comercializados;
- Avaliar a suscetibilidade/resistência aos compostos químicos em populações de *R. microplus* coletadas em propriedades rurais do Distrito Federal;
- Identificar por meio de aplicação de formulário, o conhecimento e atitudes no controle parasitário de carrapatos de bovinos na região do Distrito Federal.
- Avaliar a correlação entre a resistência e o conhecimento e atitudes na aplicação de acaricidas nos animais de produção.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1. Bovinocultura

Malafaia et al. (2021), descreve que o agregado da cadeia da bovinocultura de corte representou, em anos anteriores, até 3,64% do Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil e 25,98% do mesmo índice dentro do agronegócio. Esses percentuais correspondem a cerca de R\$206 bilhões no ano de 2017, conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2019.

Ademais, a representação na cultura bovina é o leite, contendo componentes nutricionais tanto em sua forma primária quanto em seus derivados, que configura respeitosa fonte de alimentos para nossa sociedade, e compromisso

financeiro considerável, para a economia brasileira, principalmente na pecuária de subsistência. Os valores comerciais atingiram 27 bilhões de reais no ano de 2016, um apoio importantíssimo para o PIB do país (HELFENSTEIN et al., 2021).

Detentor do maior rebanho no mundo de bovinos, nosso país sofre ainda com prejuízos causados pelo ectoparasito *Rhipicephalus microplus*, cujo nível de infestação gera danos proporcionalmente expressivos na saúde animal e consequentemente na economia nacional (CANTO; LAGRANHA; CORREA, 2020). Quedas elevadas na produção estão relacionadas à presença do carrapato no corpo dos bovinos, e o controle tático por carrapaticidas demonstra-se ineficaz quando considerada a administração a longo prazo (BIEGELMEYER et al., 2012).

A categorização da origem do bovino permite que alguns animais tenham menor susceptibilidade aos carrapatos, como é o caso dos animais zebuínos - *Bos taurus indicus*. Observa-se que a intensidade percentual sanguínea associada ao gado taurino europeu, *Bos taurus taurus*, define maior vulnerabilidade aos ataques do parasita (DELLA PASQUA; FREITAS, 2020).

3.2. *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*

De etimologia vinda da união das palavras gregas *rhapis* (leque) e *kephale* (cabeça), visualmente possuem cor castanho-avermelhado em seu escudo, e assim como os membros de sua subfamília *Rhipicephalinae* possuem palpos curtos e são dotados de olhos. Popularmente denominado carrapatos do boi (*Boos* - bois; *philos* - amigo) esse artrópode requer em seu processo evolutivo somente um hospedeiro, mas também parasitam diferentes espécies. As fêmeas são maiores que os machos, e em sua fase teleógina, quando ingurgitadas, podem alcançar comprimento de 13 milímetros e largura de 9 mm (COSTA, 2018).

Disseminados mundialmente, no período inicial das viagens exploratórias e colonização, possui origem no continente asiático, o *R. microplus*, perdura em ecossistemas com clima tropical e subtropical, ambiente propício a seu desenvolvimento e encontrado em praticamente toda a extensão do território brasileiro (DELLA PASQUA; FREITAS, 2020).

As fêmeas são encontradas aderidas ao corpo do animal, constantemente com os machos sob elas. Após a fertilização e estarem ingurgitadas, soltam-se de seus hospedeiros e sofrem queda em direção ao chão. A postura dos ovos, que culminará com a morte da fêmea, começa entre dois a seis dias após, durando de 15 a 20 dias, neste intervalo liberam aglutinações de até 4000 unidades que permanecem incubados por uma média de 7 dias até se transformarem em larvas. As larvas no desdobramento de seu ciclo migram para as pontas dos capins na condição de conseguirem se prender a seus hospedeiros, onde seguem seu desenvolvimento (COSTA, 2018).

Carrapatos possuem um processo de desenvolvimento dividido em quatro fases, que vai do ovo, passando pelo estágio de larva, seguido pela etapa de ninfa e em seguida da sua fase adulta, a reprodutiva. Nesse último momento, ocorre a oviposição em ambientes úmidos e de temperatura branda, geralmente acobertados da luz solar. Condições adversas podem atrasar a oviposição até o período de 100 dias. A partir do momento em que esses ovos eclodem em larvas, inicia-se a etapa parasitária do carrapato que encerra-se com a queda das fêmeas hematófagas completamente ingurgitadas e cobertas pelos machos (MORAES JUNIOR, 2022).

Rhipicephalus microplus é o ectoparasita de maior importância dentro da bovinocultura em regiões diferentes da terra, representando obstáculo imenso para produtividade animal em zonas, consideradas endêmicas, tropicais e subtropicais. Nestas localidades ocorrem cerca de cinco gerações de *R. microplus* por anos (NICARETTA et al., 2021).

Os prejuízos financeiros atrelados ao *R. microplus* estão na casa dos U\$3,2 bilhões anuais, sendo 49% deste valor direcionado a seu controle e o restante às perdas produtivas. Os danos gerados pela infestação, como por exemplo os três mililitros sugados por cada fêmea durante seu ciclo parasitário, pode alterar a produção de leite e carne, assim como outras partes que são retiradas após seu abate. Grandes infestações podem ocasionar anemia, alterações hemostáticas, apatia e perda de peso, sem contar os riscos de inflamações, infecções secundárias e transmissão de doenças como a anaplasmose, conhecida como tristeza parasitária bovina, e a babesiose (TURETA et al., 2020).

3.3. Acaricidas

Existem no país variadas categorias de químicos registrados para o combate ao carrapato, como os carbamatos (propoxur; carbaril), os fenilpirazóis (fipronil), os formamidinas (amitraz), as benzoilfeniluréias inibidoras de crescimento (diflubenzuron; fluazuron; lufenuron; novaluron), as lactonas macrocíclicas (ivermectina; moxidectina; selamectina), os organofosforados (clorpirifós; coumafós; diazinon; diclorvós; fention; triclorfon) e os piretróides (cipermetrina; deltametrina; flumetrina). Existe ainda uma classe restrita ao uso em cães, a ordem das isoxazolininas (MORAES JUNIOR, 2022)

Carrapaticidas com os princípios ativos Amitraz, Cipermetrina, Citronela, Clorpirifós, Fluazuron, Flumetrina, Ivermectina, Moxidectina, Triclorfon (BACK et al., 2020), Deltametrina (TORRES-SANTOS et al., 2021), Fipronil e extrato aquoso de *Azadirachta indica* - o Neen - (RAYNAL et al., 2018), entre outros, em diferentes concentrações e associações já passaram por testes de eficácia.

Koller et al. (2019) apontam ocorrências de diminuição de eficiência de compostos organofosforados, em fêmeas de *Rhipicephalus microplus* cobertas, já nos anos 70 do século passado, e findando os anos 80 os piretróides obtiveram resultados semelhantes. Os fenilpirazóis que começaram a ser comercializados na década de 90, foram elaborados nos anos 80, e no começo dos anos 2000 apresentaram os primeiros registros de resistência (CANTO; LAGRANHA; CORREA, 2020),

Segundo dados da Organização Mundial da Saúde (OMS), a habilidade orgânica de desenvolver tolerância a substâncias com dosagens tóxicas e letalidade prevalentemente alta a coletividade de determinada espécie, é o que chamamos de resistência (RAMOS et al., 2009).

A biotransformação metabólica para diminuir danos provenientes de toxinas (detoxificação), alteração na permeabilidade dérmica e neutralização dos sítios de interação com os elementos dos compostos químicos são os três expedientes prevaletentes no desenvolvimento de resistência à fármacos. A detoxificação acontece com a eliminação via atividade enzimática celular por ampliação de sua

especificidade ou pela decodificação de produtos gênicos funcionais (KOLLER et al., 2019).

O MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - exige que a eficácia atingida por acaricidas sejam iguais ou superiores a 95% (HIGA et al., 2019). Interessante observar, que apesar dos 95% permitidos pelo órgão regulador para este tópico de avaliação, resultados inferiores a 100% já demonstram a existência de resistência às fórmulas químicas (SANTOS et al., 2020).

Apesar desta propriedade evolutiva, fármacos projetados nos anos 1950, ainda permanecem à disposição de uso, devido a morosidade, esforços e complicações envolvidas no desenvolvimento de compostos novos. O empenho de descoberta de acaricidas inéditos para lançamento ocorre a nível nacional e internacional, em virtude da expressividade numérica das cifras envolvidas (HIGA et al., 2019).

4. MÉTODO

O projeto ocorreu com bovinos destinados à produção de leite no sistema semi-intensivo e que estivessem infestados com carrapatos da espécie *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, e cujas propriedades estivessem localizadas dentro do território do Distrito Federal.

4.1. Tipificação

Foi realizado um estudo transversal e análise de caráter qualitativa, considerando o modelo exploratório para alcançar o estabelecimento da associação de resistência de carrapatos à acaricidas com conhecimento e manejo dos produtores rurais que atuam na bovinocultura de leite.

4.2. Caracterização do local de pesquisa

O estudo ocorreu em propriedades rurais na região do Distrito Federal, e as amostras coletadas se concentraram em duas localidades: Planaltina e Núcleo Rural

Jardim. As propriedades avaliadas foram indicadas pela Emater-DF em contato com os produtores que cederam o espaço para a coleta de carrapatos.

4.3. Objeto de estudo

O objeto deste estudo foi a interação existente entre o carrapato *Rhipicephalus microplus* e os acaricidas comercialmente disponíveis, através do envio de amostras para a Embrapa Gado de Leite, e a resistência verificada em propriedades rurais do Distrito Federal. O entendimento sobre conhecimentos e atitudes sobre o uso de carrapaticidas nessas propriedades também foi pesquisado por meio de formulário eletrônico.

4.4. Delimitação e universo da amostra

Serviram para realização do estudo 9 (nove) coletas de carrapatos com quantidade variada de indivíduos amostrais, variando entre 8 e 253 unidades, realizadas entre 28/03/2023 e 26/06/2023.

Critérios de inclusão:

Propriedades que operam com sistema de bovinocultura de leite do tipo semi-intensiva. Fêmeas de carrapatos, teleóginas ingurgitadas (repletas de sangue), quantidade mínima de 200, que não houvessem feito uso de carrapaticidas nos últimos 25 dias (produtos utilizados por aspersão) ou 35 dias (produtos "pour on" ou injetável).

Critérios de exclusão:

Carrapatos em outras fase de seu desenvolvimento e sem as características solicitadas para análise pela Embrapa gado de leite, número menor que 40 carrapatos por propriedade

4.5. Instrumentos de coleta ou de geração de dados

Para coleta dos carrapatos, foram utilizados potes plásticos com tampas perfuradas para deposição dos parasitos, luvas de látex para proteção dos

pesquisadores. Para o levantamento dos dados de conhecimento foi aplicado formulário digital junto aos produtores ou responsáveis presentes no momento da coleta, ou contato digital, o modelo encontra-se anexado ao apêndice no fim deste trabalho.

4.6. Procedimentos metodológicos

Para a realização das coletas e envio das amostras à Embrapa Gado de Leite, seguimos as orientações indicadas em seus materiais e endereços eletrônicos:

Coletar cerca de 200 carrapatos grandes e repletos de sangue, que são as fêmeas, de no mínimo dois ou três animais que não tivessem tido contato com carrapaticida por no mínimo 25 dias, em caso de banho de aspersão (age por contato) e de 35 dias caso o produto aplicado for injetável ou de aplicação na linha do dorso ("pour on"), com intuito de precaver que os carrapatos testados não contenham resíduos dos carrapaticidas.

A indicação para horário de coleta das amostras é o período matutino, nas primeiras horas, quando é observada maior infestação de carrapatos com as características desejadas nos animais. Como o material foi enviado via serviço de sedex da Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos - Correios, seguimos a orientação para que o material fosse coletado no princípio da semana (segundas, terças ou quartas-feiras) e enviados preferencialmente no mesmo dia aqueles lotes de amostra que atendiam as instruções da Embrapa.

Os carrapatos foram acondicionados em um pote plástico com pequenos furos para evitar fugas e permitir sua respiração. O material foi identificado com etiqueta com as informações de nome e município da propriedade, nome do proprietário, endereço para envio dos resultados e telefone. Após embalar o pote em uma caixa de papelão, com papel em volta do pote para estabilização, foi providenciado o envio para a unidade Embrapa Gado de Leite, aos cuidados do laboratório de parasitologia, no endereço abaixo:

Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610
Dom Bosco – Juiz de Fora – MG
CEP: 36038-330

Não existiu a necessidade de refrigerar o material e muito menos de perfurar a caixa de papelão onde o pote plástico contendo a amostra foi embalado. Vale lembrar que o transporte de material biológico nos Correios não é permitido, e que por muitas vezes o atendente pode tentar dificultar o envio por não ter ciência de um convênio específico entre os Correios e a Embrapa que permite o trânsito deste tipo de material. Por isso foi importante a designação em papel dos Correios, que identifica o conteúdo dentro da caixa postada, e a persistência para que o material fosse enviado.

Os resultados dos testes chegam via carta registrada no endereço designado entre 35 e 40 dias após o envio, onde constavam as informações sobre os índices de eficácia dos produtos testados do de maior efetividade para o de menor efetividade, com seus percentuais de eficácia discriminados. Também foram enviadas orientações sobre o momento certo de banhar os animais com carrapaticida e sobre como preparar e administrar adequadamente o banho.

Estes resultados foram repassados aos técnicos da Emater-DF que acompanharam nossas visitas e coletas nas propriedades e ressalta a importância de que os resultados são válidos apenas para a propriedade de realização da coleta e que a utilização correta do produto recomendado, geraria eficiência no controle de carrapatos na propriedade por até doze meses. Recomendando, ainda, que o teste seja realizado anualmente, pois depois de um ano, geralmente os carrapatos desenvolvem resistência ao carrapaticida, e existe a orientação para possível troca de produto.

A aplicação do formulário de conhecimento e atitudes foi aplicado nos produtores que tiveram coletas realizadas em suas propriedades, sendo possível somente após a liberação do Comitê de Ética em Pesquisa.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A expectativa dos resultados circunda na obtenção de informações de importância regional e nacional para produtores rurais, gestores de instituições públicas de pesquisa, desenvolvimento e inovação, estudantes e profissionais das

ciências agrárias e da saúde, além dos fabricantes de acaricidas, sobre as fórmulas em utilização e suas respectivas eficácias.

A resistência desenvolvida aos acaricidas destinados ao controle do carrapato, portanto, independe da localidade de origem e ocorre conforme os produtos e manejo estratégicos aplicados nas propriedades, associados a aspectos pertinentes às características dos animais do rebanho (FURLONG; PRATA, 2007).

5.1. Carrapaticidograma

Alcançamos como resultados duas amostras com quantitativo viável para análise de um total de 9 coletas. Sete coletas não alcançaram a quantidade de 40 teleóginas ingurgitadas, enquanto as outras duas amostras, coletadas na região de Planaltina, após encaminhamento à Embrapa Gado de Leite, retornaram com resultados conforme viabilidade técnica dos carrapatos enviados.

Os princípios ativos submetidos ao teste devem ter sua sensibilidade verificada em um quantidade média de 200 (duzentas) fêmeas ingurgitadas, provenientes de 2 a 3 animais. A coleta deve ser feita em animais que não tenham sido submetidos a tratamentos com carrapaticidas em um prazo variável de 25 a 35 dias, conforme o tipo de aplicação, para que não exista viés de interferência (GONÇALVES, 2021).

A Região Administrativa de Planaltina, com um plantel de 11.147 cabeças de gado (total leite e corte) foi responsável por 43,32% do leite produzido com 16.108.910 (dezesseis milhões cento e oito mil novecentos e dez) litros de leite de um total de 37.187.312 litros produzidos pela unidade federativa do Distrito Federal (GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL, 2022).

Uma das amostras retornou com o seguinte resultado do teste de sensibilidade de carrapato dos bovinos a carrapaticidas, os produtos “Carbeson” (organofosforado) e “Máximo Pulverização” (organofosforado associado a piretróide) alcançaram 100,0% de eficácia em sua ação as amostras, enquanto o produto “Triatox Pulverização” (diamidina) conseguiu 70,8%. Já a outra amostra retornou com o seguinte resultado, os produtos “Ciclorfós” e “Colosso FC 30”, organofosforados associado a piretróide, alcançaram 100,0% de eficácia,

“Carbeson” atingiu 97,4%, enquanto os outros 8 produtos avaliados não alcançaram 60% de eficácia (tabela 1).

Produto	Categoria química dos princípios ativos utilizados	Eficácia do Produto (amostra 8)	Eficácia do Produto (amostra 9**)
CICLORFÓS	organofosforados associados a piretróide	100,0%	x
COLOSSO FC 30	organofosforados associados a piretróide	100,0%	x
CARBESON	organofosforado	97,4%	100,0%
POTENTY	organofosforados associados a piretróide	58,3%	x
MÁXIMO PULVERIZAÇÃO	organofosforado associado a piretróide	51,1%	100,0%
GADO LIMPO	organofosforado	43,4%	x
FLYTION EC 50	organofosforado associado a piretróide	33,5%	x
COURO LIMPO PULVERIZAÇÃO	organofosforado associado a piretróide	23,1%	x
COLOSSO PULVERIZAÇÃO	organofosforados associados a piretróide	22,9%	x
RAMBO PULVERIZAÇÃO	organofosforados associados a piretróide	20,5%	x
TRIATOX PULVERIZAÇÃO	diamidina	15,7%	70,8%

*as amostras de 1 a 7 apresentaram número inferior ao necessário para avaliação; **amostra 9 apresentou número > 40 e < 200 carrapatos

Tabela 1: resultados dos testes de sensibilidade de carrapato dos bovinos a carrapaticidas realizados pela Embrapa Gado de Leite.

Os carrapaticidas químicos são os mais tradicionais no controle de carrapatos, porém o elevado índice de resistência apresentado às diferentes moléculas disponíveis no mercado, dificulta a eficácia dos produtos. Entre as partículas utilizadas frequentemente no combate ao ectoparasito estão os organofosforados e a cipermetrina, que apresentaram níveis elevados de resistência reportados em amostras de carrapatos do Brasil e de outras nações (ZALDIVAR, 2020)

Apesar dos resultados das análises, os objetivos de avaliar a eficácia de carrapaticidas comercializados e a suscetibilidade/resistência aos compostos químicos em populações de *R. microplus* coletadas em propriedades rurais do Distrito Federal, com foco de auxílio ao produtor, somente tem validade quando observados a especificidade momentânea do teste no âmbito do rebanho em questão.

Uma análise ambiental da distribuição espacial das populações de carrapatos com diferentes níveis de resistência, efetuada pela Embrapa Gado de Leite em 2017, constatou “baixa ou nenhuma relação entre níveis de sensibilidade e origem geográfica”, demonstrado por “índice de Moran de 0,13, com distribuição espacial aleatória e autocorrelação muito baixa de EPmédia para o ano de 2016” (ANDRADE; HOTT; FURLONG; PRATA; BORGES; MUNIZ, 2017).

Propriedades vizinhas, podem apresentar representações de sensibilidade totalmente diferentes umas das outras, e são essas evidências da resistência que fundamentam a oferta, pela Embrapa Gado de Leite ao produtores brasileiros, do serviço gratuito de análise de sensibilidade dos carrapatos dos bovinos a carrapaticidas. Esta missão, de auxiliar na melhor escolha ao produtor, ocorre desde 1997. Cada resultado emitido é acompanhado da sentença: "Esses resultados são válidos somente para a propriedade na qual foram coletados os carrapatos".

As fórmulas que auxiliam na identificação de eficiência, pelo carrapaticidograma, envolvem os parâmetros de eficiência reprodutiva (% ER) e eficácia (% EF), associadas a . inibição da oviposição (% IO) e índice de eficiência reprodutiva (% IRE) (TORRES-SANTOS et al., 2021).

A eficiência do acaricida é considerada demonstrada quando seu valor iguala ou supera o valor de 0,95. Para identificar esse resultado, Drummond et al., em 1973, sugeriu a utilização das fórmulas de Eficiência Reprodutiva e Eficiência do Solvente, descritas abaixo:

$$\text{Eficiência Reprodutiva (ER)} = \frac{(\text{peso dos ovos} \times \% \text{ de eclosão dos ovos} \times 20000)}{\text{peso das teleóginas}}$$

$$\text{Eficiência do Solvente} = \frac{(\text{ER do grupo controle} - \text{ER do grupo tratado} \times 100)}{\text{ER do grupo controle}}$$

É necessário a identificação prévia de um acaricida com eficiência de 100% para definição deste como solvente do grupo controle positivo (VASCONCELOS et al., 2018). E eficiência reprodutiva leva em consideração o valor de referência 20000 em sua fórmula, por considerar que vinte mil larvas de *Rhipicephalus microplus* pesam o equivalente a 1 (um) grama (DRUMMOND et al., 1973).

O programa de controle estratégico do carrapato em bovinos adotado pela Embrapa Gado de Leite vai além da análise de sensibilidade/resistência destes parasitos aos acaricidas e indicação aos produtos adequados para o rebanho da propriedade, estrutura a utilização racional dos carrapaticidas e manejo adequado na

execução do tratamento, durante o período que sua população apresenta menos infestação nos animais (DE SOUZA; CARNEIRO, 2012).

5.2. Conhecimentos e atitudes

Os formulários aplicados, após parecer nº 6.014.961 do Comitê de Ética em Pesquisa, não alcançaram número amostral viável para análise estatística, com apenas duas respostas, coincidentes às amostras que tiveram seus resultados emitidos para o carrapaticidograma. Portanto, não foi possível identificar os conhecimentos e atitudes nas propriedades rurais do controle parasitário de carrapatos de bovinos na região do Distrito Federal, tampouco avaliar a correlação entre a resistência e o conhecimento e atitudes na aplicação de acaricidas nos animais de produção, por meio de aplicação do formulário.

Identificamos em pesquisa na literatura e em informações adquiridas por meio do portal da transparência, através do pedido de informação NUP 21212.000513/2023-08, alguns pontos que podem auxiliar novos trabalhos nesta linha de pesquisa.

Entre 2018 e 2022 foram enviados à Embrapa, para análise de resistência, uma média de 177,6 testes por ano, respectivamente: 220, 215, 118, 165 e 170 (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA, 2023). A quantidade de produtores de leite do Distrito Federal durante o mesmo período, EMATER/DF - Gerência de Desenvolvimento Econômico Rural - GEDEC, foi de 1396, 1387, 1421, 1381 e 1574 (GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL, 2022). Somados aos criadores de gado de corte, que eram 663 em 2018 e 994 em 2022, verifica-se que somente 6,61% dos produtores utilizaram este serviço da Embrapa. Se levarmos em consideração que somente a cadeia de produção de leite bovino do Distrito Federal, e cada propriedade identificada pelos dados da Emater-DF tenha enviado uma única amostra de carrapatos, as análises no ano de 2022 atingiram 10,8% das propriedades (tabela 2).

Algumas perguntas do questionário, em nossa observação, merecem atenção e possibilitam novos estudos na área: “Quando é feito o controle de carrapato na propriedade?”, “De maneira geral, como você se considera em relação a efetividade de controle de carrapatos em sua propriedade?”, “Já utilizou o programa de controle

de carrapatos ofertado pela Embrapa?” e “Como se considera em relação ao resultado do acaricida indicado pela Embrapa?”.

Ano	Quantidade de Produtores de Gado de Leite - DF	Quantidade de Testes realizados pela Embrapa de produtores do DF	Percentual de produtores que enviaram
2018	1.396	220	15,76%
2019	1.387	215	15,50%
2020	1.421	118	8,30%
2021	1.381	165	11,95%
2022	1.574	170	10,80%
Média	1.432	177,6	12,46%

Tabela 2: Porcentagem de Produtores de Leite comparados ao número de análises realizadas pela Embrapa. (Fontes: Governo do Distrito Federal, 2022; Ministério da Agricultura e Pecuária, 2023)

Todos os produtores que responderam ao formulário admitiram estarem insatisfeitos com a efetividade do controle de carrapatos em sua propriedade. Metade dos entrevistados respondeu que já utilizou o serviço da Embrapa de análise dos carrapatos, mas mesmo diante dos resultados da ferramenta, afirmaram terem ficado insatisfeitos com o resultado do produto indicado.

Já para a pergunta sobre o momento no qual são aplicados os produtos acaricidas no rebanho, foi respondido que o controle é efetuado somente quando os animais se apresentam infestados de carrapatos. Valente et al. (2012), afirma que a conduta mais observada pelos produtores é a aplicação dos acaricidas diante a visualização, nos bovinos, da presença de carrapatos em fase adulta, quando o período padronizado é na fase de ninfa dos parasitos.

Fatores bióticos e abióticos são significativos na definição do ciclo e sazonalidade do carrapato do boi associados à região. As condições do animal de “resistência bovina ao parasitismo dependendo do estado nutricional, fisiológico e sexual dos animais, resistência genética/imunológica determinada pela raça bovina” compõem alguns dos aspectos bióticos. Enquanto “temperatura, umidade relativa do ar, déficit de saturação da atmosfera e precipitação” constituem os elementos abióticos, que influenciam diretamente a antecipação ou atraso na fase não parasitária de *Rhipicephalus microplus*, o que no Brasil, pelo tamanho de seu

território e variedades de biomas precisam estar bastante compreendidas (NICARETTA et al., 2021).

Portanto, pode surgir na cabeça do produtor a dúvida sobre qual substância recorrer para este controle parasitário. Como forma de orientar e auxiliar em uma decisão mais assertiva, a Embrapa Gado de Leite exerce testes gratuitos para estabelecer o melhor grau de sensibilidade entre o carrapato presente na propriedade e os produtos comercialmente dispostos para compra. A recomendação desta instituição pública de pesquisa é que a verificação supracitada seja repetida todos os anos para melhor efetividade no controle. A entidade orienta ainda, que se siga as recomendações dos fabricantes, para aplicação de concentrações adequadas da composição química, uma vez que a escolha do produto correto, unicamente, não define sucesso absoluto no controle (PRATA, 2019).

Os gastos com carrapaticidas são incorporados aos custos de tratamento curativo, quando deveriam ser adicionados às despesas de tratamento preventivo. A estratégia aplicada pelos produtores se inicia na visualização dos carrapatos adultos nos bovinos, que reduz a infestação, mas por atuar de forma curativa em fase não ideal do desenvolvimento do parasito, favorece o desenvolvimento de resistência aos acaricidas, requerendo dosagens maiores e necessidade de troca de princípio ativo por perda de ação do anterior (VALENTE et al., 2012).

Resultados demonstram que a aplicação de controle estratégico adequado no combate aos carrapatos, possibilitam a redução de custos com carrapaticidas, diminuem perdas diretas e indiretas, refletindo na produção e na qualidade do produto e seus derivados (DE SOUZA; CARNEIRO, 2012).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Reconhecemos que a observação das informações apuradas, possibilitaram a indicação de metodologia própria e identificação de publicações científicas sólidas para apoio ao produtor rural. Consideramos que os objetivos propostos são relevantes e que é oportuna a realização de estudos na área devido a importância epidemiológica e econômica que a presença de carrapatos nos rebanhos possui no Brasil. Diante das informações coletadas e pelos contatos desenvolvidos com a

Embrapa, identificamos que a caracterização de resistência regional a determinados acaricidas não constitui posicionamento suficiente para a indicação aos produtores do Distrito Federal de qual a melhor escolha para o controle de carrapatos em sua propriedade.

Destacamos que alguns dos objetivos apresentados não seriam atendidos, pois o desenvolvimento da resistência de carrapatos aos carrapaticidas não depende da região de origem e ocorre de acordo com os produtos e o manejo utilizados nas propriedades, atrelados a fatores relacionados às características do rebanho. A consequência experienciada é que, mesmo em propriedades vizinhas, pode haver populações com perfis de sensibilidade/resistência completamente diferentes, justificando a necessidade da análise pela Embrapa Gado de Leite, oferecida gratuitamente a produtores de todo território nacional desde 1997, com resultados válidos somente para a propriedade onde os carrapatos foram coletados. Entendemos que estudos e atividades que estimulem a utilização das ferramentas disponíveis aos produtores, associadas a mobilização de aplicação de práticas corretas de manejo através de metodologias de aprendizagem e multiplicação do conhecimento, estenderiam melhores resultados aos produtores.

7. REFERÊNCIAS

- ANDRADE, R. G.; HOTT, M. C.; FURLONG, J.; PRATA, M. C. A.; BORGES, C.A.; MUNIZ, M. S. Análise geoambiental da distribuição espacial de populações do carrapato dos bovinos com diferentes níveis de sensibilidade a carrapaticidas em Minas Gerais.. In: Simpósio de Meio Ambiente. Desenvolvimento Ambiental no Setor Produtivo, 2017, Viçosa, MG. Simpósio de Meio Ambiente. Desenvolvimento Ambiental no Setor Produtivo. 10. Anais. Viçosa/MG. UFV, 2017, 2017. p. 23-26)
- BACK, A. J. D. C. et al. Diagnóstico de resistência à carrapaticidas utilizados na região centro oeste do Paraná (Diagnostic of resistance to acaricides used in Center-West region of Paraná). *Archives of Veterinary Science*, v. 25, n. 5, 2020.
- BIEGELMEYER, P. et al. Aspectos da resistência de bovinos ao carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. *Archivos de Zootecnia*, v. 61, p. 1-11, 2012.
- CANTO, S.; LAGRANHA, C. S.; CORREA, T. G. Avaliação da eficácia in vitro de fipronil a populações de campo de *Rhipicephalus microplus*. *Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão*, v. 11, n. 2, 28 ago. 2020.

COSTA, H. F. Parasitologia veterinária geral, Londrina, Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2018.

DE SOUZA, A. M.; CARNEIRO, A. V. Viabilidade econômica da adoção do controle estratégico do carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Canestrini, 1887) em rebanhos bovinos leiteiros. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v. 67, n. 389, p. 67-68, 2012.

DELLA PASQUA, E. L.; FREITAS, E. S. Avaliação *in vitro* de carrapaticidas no controle de *rhipicephalus (boophilus) microplus*, no oeste do estado do Paraná, Brasil. *Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária FAG*, v. 3, n. 1, p. 65-72, 2020.

DRUMMOND, R. O. et al. *Boophilus annulatus* and *B. microplus*: laboratory tests of insecticides. *Journal of Economic Entomology*, v. 66, n. 1, p. 130-133, 1973.

(FURLONG, J ; PRATA, M. C. A. . Carrapato dos bovinos: os três pontos que garantem sucesso no combate.. In: Rodolpho de Almeida Torres. (Org.). *Tecnologias para o desenvolvimento da pecuária de leite familiar do Norte de Minas e Vale do Jequitinhonha*. 1ed.Juiz de Fora: Embrapa, 2007, v. 1, p. 249-256.).

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL (Distrito Federal). Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural - EMATER-DF. *Informações Agropecuárias do DF: Produção Agropecuária do DF*. Públicos Internet: EMATER-DF, 2022. Disponível em: <https://www.emater.df.gov.br/informacoes-agropecuarias-do-distrito-federal/>. Acesso em: 5 ago. 2023.

GONÇALVES, A. V. Avaliação da eficácia de fármacos químicos e fitoterápicos no controle ao *Rhipicephalus microplus* utilizando *in vitro*. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias- Unesp, Câmpus de Jaboticabal, [S. I.], 2021.

HELFENSTEIN, C. et al. Dificuldades enfrentadas pelos pequenos produtores no desempenho da atividade pecuária leiteira. *Organizações Rurais & Agroindustriais*, v. 23, p. e1647-e1647, 2021.

HIGA, L. et al. Controle do carrapato-do-boi por meio de acaricidas. Embrapa Gado de Corte-Capítulo em livro científico (ALICE), 2019.

KOLLER, W. W. et al. Resistência dos carrapatos aos acaricidas. Embrapa Gado de Corte-Capítulo em livro científico (ALICE), 2019.

MALAFAIA, G. C. et al. A mensuração do produto interno bruto do complexo da bovinocultura de corte no Brasil. Embrapa Gado de Corte-Artigo em periódico indexado (ALICE), 2021.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA (Brasil). Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. SEI/EMBRAPA - 8967726 - Carta: Processo nº 21212.000513/2023-08. Carta nº 10/2023-CNPGL/CHTT: Resposta Embrapa - Programa de Controle de Carrapatos Bovinocultura de Leite, Brasil, p. 1-4, 22 jun. 2023. Código verificador de autenticidade 8967726 e o código CRC 51568EAD. Disponível em: https://sei.sede.embrapa.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0. Acesso em: 23 jun. 2023.

MORAES JUNIOR, N. R. Comparação da eficácia de formulação carrapaticida aplicada em diferentes sistemas de pulverização para controle de *Rhipicephalus microplus*. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal (PPGCA), da Universidade Federal de Goiás (UFG), [S. I.], 2022.

NICARETTA, João Eduardo et al. *Rhipicephalus microplus* seasonal dynamic in a Cerrado biome, Brazil: An update data considering the global warming. *Veterinary Parasitology*, v. 296, p. 109506, 2021.

PRATA, M. C. A. Controle estratégico do carrapato dos bovinos de leite – Módulo 2: teste de sensibilidade de carrapatos a carrapaticidas. / Márcia Cristina de Azevedo Prata, John Furlong e Vânia Maria de Oliveira. – Juiz de Fora : Embrapa Gado de Leite, 2019.

RAMOS, R. A. N. et al. Avaliação da resistência a acaricidas em populações de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae) provenientes de diferentes mesorregiões do Estado de Pernambuco. *JEPEX*, [s. I.], 2009.

RAYNAL, J. T. et al. Avaliação da eficiência de acaricidas sobre *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* no estado da Bahia. *PUBVET*, v. 12, p. 133, 2018.

ROCHA, D. T. et al. Pecuária leiteira de precisão. Anuário do Leite, Embrapa, 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1144110/anuario-leite-2022-pecuaria-leiteira-de-precisao>. Acesso em: 23 jun. 2023.

SANTOS, L. M. R. P. et al. Avaliação da eficácia do amitraz, deltametrina e associação de cipermetrina e clorpirifós sobre fêmeas de *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille, 1806)(acari, ixodidae) provenientes de região urbana de Uruguaiana-RS. 17 p. Monografia (Especialização - Residência Integrada Multiprofissional em Medicina Veterinária) - Universidade Federal do Pampa, Uruguaiana, 2020.

TORRES-SANTOS, P. T. et al. Avaliação in vitro da resistência do carrapato *Rhipicephalus microplus* a diferentes carrapaticidas. *Veterinária e Zootecnia*, v. 28, p. 1-9, 2021.

TURETA, E. F. et al. Métodos alternativos e sustentáveis de controle do carrapato bovino *Rhipicephalus microplus* Alternative and sustainable methods of controlling

the Rhipicephalus microplus bovine tick, Revista Liberato - Novo Hamburgo, v. 21, n. 35, p. 28-37, 2020.

VASCONCELLOS, J. S. P. et al. Atividade acaricida de diferentes solventes sobre fêmeas ingurgitadas e larvas de Rhipicephalus microplus. Pesquisa Veterinária Brasileira, v. 38, p. 1125-1129, 2018.

VALENTE, L. C. M. et al. Relação entre gastos preventivos e com tratamento: levantamento da situação em fazendas produtoras de leite de Minas Gerais, Brasil. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 41, p. 212-220, 2012.

VILELA, D.; ANDRADE, R. G. Produção de leite no cerrado: conjuntura e análises. 2022.

ZALDIVAR, M. F. Resistência a acaricidas no carrapato bovino Rhipicephalus microplus (Canestrini 1887): identificação de mutações e desenvolvimento de novos métodos de controle. Tese (Doutor em ciências, área de concentração: entomologia) - Programa de Pós Graduação em Parasitologia do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais, 2020.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Formulário de Conhecimentos e Atitudes