www.revistaft.com.br

Revista FT | ISSN 1678-0817 | v.30, n.164, 2026 | DOI: 10.69849/06fmcw10

Uso inadequado de carrapaticidas e desenvolvimento de resistências em *Rhipicephalus microplus*

Improper use of acaricides and development of resistance in *Rhipicephalus microplus*

Rafael Enzo Pelagio[1]

Resumo

A bovinocultura é uma atividade de grande relevância para o agronegócio brasileiro, destacando-se pela expressiva produção de carne e leite e pelo impacto direto na economia nacional. No entanto, a presença de ectoparasitas, especialmente o carrapato *Rhipicephalus microplus*, representa um dos principais desafios sanitários nos sistemas de produção, ocasionando perdas produtivas e econômicas significativas. Este estudo teve como objetivo analisar, por meio de revisão bibliográfica, a relação entre o uso inadequado de carrapaticidas e o desenvolvimento de resistência em populações desse parasita. A pesquisa foi fundamentada em artigos científicos e publicações técnicas que abordam a biologia do carrapato, sua importância na bovinocultura, os principais carrapaticidas utilizados e os fatores associados ao manejo incorreto desses produtos. Os achados indicam que práticas como subdosagem, aplicação inadequada e ausência de orientação técnica favorecem a sobrevivência de indivíduos mais tolerantes, contribuindo para a seleção gradual de populações resistentes. Observa-se ainda que o controle baseado exclusivamente em produtos químicos tende a perder eficiência ao longo do tempo, especialmente quando não associado a estratégias integradas de manejo. Conclui-se que o desenvolvimento da resistência está diretamente relacionado às práticas adotadas nas propriedades, reforçando a necessidade de um uso mais racional dos carrapaticidas e de abordagens integradas para o controle do carrapato bovino, visando maior eficiência produtiva e sustentabilidade dos sistemas.

Palavras-chave: Bovinocultura; carrapaticidas; controle integrado; resistência parasitária; *Rhipicephalus microplus*.

[1] Faculdade de Ciências e Letras de Bragança Paulista (FESB) – Bragança Paulista – São Paulo – Brasil.

Abstract

Cattle production is a highly relevant sector of Brazilian agribusiness, standing out for its significant contribution to meat and milk production and its direct impact on the national economy. However, the presence of ectoparasites, particularly the tick *Rhipicephalus microplus*, represents one of the main sanitary challenges in production systems, leading to considerable productive and economic losses. This study aimed to analyze, through a literature review, the relationship between the improper use of acaricides and the development of resistance in tick populations. The research was based on scientific articles and technical publications addressing tick biology, its importance in cattle production, commonly used acaricides, and factors associated with their inadequate use. The findings indicate that practices such as underdosing, incorrect application, and lack of technical guidance favor the survival of more tolerant individuals, gradually contributing to the selection of resistant populations. It was also observed that control based exclusively on chemical products tends to lose effectiveness over time, especially when not combined with integrated management strategies. It is concluded that resistance development is closely linked to farm management practices, highlighting the importance of rational acaricide use and integrated control approaches to improve productivity and sustainability.

Keywords: Cattle farming; Integrated control; Parasitic resistance; *Rhipicephalus microplus*; Tickicides.

1 Introdução

A bovinocultura brasileira apresenta grande relevância no agronegócio, sendo responsável por expressiva produção de carne e leite, além de exercer impacto direto na economia nacional. Mesmo com os avanços obtidos nas áreas de genética, nutrição e manejo, os sistemas de produção ainda enfrentam limitações importantes relacionadas à sanidade animal, especialmente no que se refere às parasitoses que afetam o desempenho dos rebanhos (GRISI et al., 2014). Nesse cenário, a manutenção da saúde dos animais torna-se essencial para a eficiência produtiva, especialmente diante dos prejuízos associados às infestações por carrapatos, que comprometem o desempenho dos bovinos e aumentam os custos relacionados ao manejo sanitário (ANDREOTTI; GARCIA; PAIVA, 2021).

Entre os principais desafios sanitários enfrentados na bovinocultura, destacam-se as infestações por ectoparasitas, que impactam diretamente os índices zootécnicos e aumentam os custos de produção. Esses organismos podem comprometer a saúde e o desempenho

produtivo dos animais, tornando necessária a adoção de estratégias adequadas de controle sanitário (PÉREZ DE LEÓN; MITCHELL; WATSON, 2020). Nesse contexto, o carrapato *Rhipicephalus microplus* se sobressai como um dos ectoparasitas de maior importância econômica, especialmente em regiões de clima tropical, onde as condições ambientais favorecem sua sobrevivência e reprodução durante todo o ano (GARCIA et al., 2019).

Os prejuízos associados a esse parasita estão diretamente relacionados ao seu hábito hematófago, que provoca perda sanguínea contínua, irritação cutânea e redução do ganho de peso dos animais (JONSSON, 2015). Também são observadas quedas na produção leiteira e no ganho de peso dos animais, fatores que comprometem o desempenho dos rebanhos e ocasionam prejuízos econômicos significativos à atividade pecuária (GRISI et al., 2014). Soma-se a isso sua relevância sanitária como vetor de agentes patogênicos, como os responsáveis pela babesiose e anaplasmose bovina, ampliando ainda mais sua importância dentro dos sistemas produtivos (DE LA FUENTE et al., 2017).

Diante desses impactos, o controle químico por meio de carrapaticidas tornou-se a principal estratégia adotada nas propriedades rurais, devido à sua ação rápida e prática no controle das infestações (FURLONG; SALES, 2007). No entanto, o uso recorrente desses produtos, muitas vezes sem critérios técnicos adequados, tem contribuído para a redução gradual de sua eficácia (ABBAS et al., 2014). Esse processo ocorre porque indivíduos mais tolerantes sobrevivem às aplicações e passam a compor a população predominante, favorecendo o surgimento de resistência ao longo do tempo (KLAFKE et al., 2017).

Nesse sentido, torna-se importante destacar que não apenas o uso contínuo dos carrapaticidas influencia esse processo, mas principalmente a forma como eles são utilizados nas propriedades. Práticas inadequadas de manejo, como subdosagem, aplicações incorretas e falhas na cobertura dos animais, comprometem a eficácia dos tratamentos e favorecem a sobrevivência de carrapatos (SILVEIRA; CARVALHO; PECONICK, 2016). Além disso, o uso frequente e indiscriminado de produtos químicos contribui para a seleção de populações resistentes, reduzindo progressivamente as alternativas de controle disponíveis (TURETA et al., 2020). Em muitos casos, essas práticas ocorrem sem orientação técnica adequada, o que favorece a adoção de condutas empíricas e reduz a eficiência do controle (BORGES et al., 2024).

Dessa forma, observa-se que a problemática central não está apenas na presença do carrapato, mas principalmente na relação entre o uso inadequado de carrapaticidas e o desenvolvimento de resistência nas populações de Rhipicephalus microplus, o que compromete diretamente a eficiência das estratégias de controle e a sustentabilidade da

produção bovina (RODRÍGUEZ-VIVAS et al., 2014). Essa relação evidencia a necessidade de uma abordagem mais crítica sobre o manejo adotado nas propriedades, considerando seus impactos a médio e longo prazo. A relevância deste estudo se justifica pela necessidade de compreender os fatores associados ao uso inadequado de carrapaticidas e seus impactos no desenvolvimento da resistência em populações de *Rhipicephalus microplus*, contribuindo para práticas de controle mais eficientes e sustentáveis na bovinocultura.

O presente trabalho tem como objetivo analisar essa relação, abordando as características do carrapato, sua importância econômica e os fatores associados ao uso inadequado de carrapaticidas no desenvolvimento da resistência (ANDREOTTI; KOLLER; GARCIA, 2018). A pesquisa caracteriza-se como uma revisão bibliográfica de abordagem qualitativa, desenvolvida a partir da análise de artigos científicos, livros e publicações técnicas relacionadas ao tema. Esse tipo de estudo permite reunir diferentes evidências já consolidadas na literatura, contribuindo para uma compreensão mais ampla e fundamentada do problema investigado (FURLONG; MARTINS, 1998).

O trabalho está estruturado em capítulos que abordam, inicialmente, a revisão de literatura, contemplando aspectos relacionados à biologia do carrapato, seus impactos na produção e as estratégias de controle. Em seguida, são apresentados e discutidos os principais achados da literatura, com ênfase na relação entre o uso inadequado de carrapaticidas e a resistência parasitária, finalizando com as considerações finais do estudo. (ANDREOTTI; GARCIA; PAIVA, 2021).

2 Objetivos

2.1 Geral:

Analisar, por meio de revisão bibliográfica, a relação entre o uso inadequado de carrapaticidas e o desenvolvimento de resistência em populações de *Rhipicephalus microplus*, considerando seus impactos no controle do parasita e na produção pecuária.

2.2 Específicos:

- Caracterizar o carrapato *Rhipicephalus microplus*, com ênfase em seus aspectos morfológicos e biológicos.
- Descrever o ciclo de vida do parasita, destacando os fatores que influenciam sua dinâmica populacional.

- Analisar os impactos econômicos associados à infestação por esse ectoparasita na bovinocultura.
- Identificar as principais classes de carrapaticidas utilizadas no controle do *Rhipicephalus microplus*.
- Discutir as práticas de manejo relacionadas ao uso inadequado de carrapaticidas.
- Analisar os mecanismos envolvidos no desenvolvimento da resistência aos carrapaticidas.

3 Revisão de literatura

3.1 Características do carrapato

O carrapato *Rhipicephalus microplus* é amplamente reconhecido como um dos ectoparasitas de maior relevância na bovinocultura, sobretudo em regiões tropicais e subtropicais, onde as condições ambientais favorecem sua permanência praticamente durante todo o ano (GARCIA et al., 2019). Sua ampla distribuição geográfica está diretamente associada à elevada capacidade de adaptação às variações climáticas, o que contribui para a manutenção constante de infestações nos rebanhos e dificulta a adoção de medidas de controle eficazes (GRISI et al., 2014). Trata-se de um ectoparasita hematófago obrigatório, dependente da ingestão de sangue para completar seu desenvolvimento, característica que está diretamente relacionada aos prejuízos fisiológicos observados nos animais infestados, como perda sanguínea, irritação cutânea e alterações no estado geral (BARROS, 2016). Durante o processo de alimentação, o parasita libera substâncias que facilitam sua fixação na pele do hospedeiro, além de modular respostas locais, intensificando processos inflamatórios e contribuindo para o desconforto dos animais (GARCIA et al., 2019).

A biologia do *Rhipicephalus microplus* também se destaca pelo fato de ser um carrapato monoxeno, realizando todo o seu ciclo parasitário em um único hospedeiro, o que favorece sua eficiência e facilita a disseminação dentro do rebanho (ANDREOTTI; KOLLER; GARCIA, 2018). Essa característica, associada à elevada capacidade reprodutiva, contribui para o rápido crescimento populacional, já que uma única fêmea, após completar o processo de ingurgitamento, pode depositar milhares de ovos no ambiente (BARROS, 2016). Em condições ambientais favoráveis, esse potencial reprodutivo permite que pequenas infestações evoluam rapidamente para níveis mais intensos, o que explica a dificuldade de controle observada em muitas propriedades. A capacidade de permanência do Rhipicephalus microplus nos sistemas produtivos também está relacionada às características de seu ciclo biológico, que

compreende fases parasitárias sobre o hospedeiro e fases de vida livre no ambiente. Essa dinâmica contribui para a manutenção das populações do carrapato nas propriedades, exigindo conhecimento sobre sua biologia para o planejamento das estratégias de controle (ANDREOTTI; GARCIA; PAIVA, 2021).

A importância do *Rhipicephalus microplus* não se restringe aos efeitos diretos sobre os animais, sendo também reconhecido como vetor de agentes etiológicos responsáveis por enfermidades de grande impacto na pecuária, como a babesiose e a anaplasmose bovina (DE LA FUENTE et al., 2017). A presença dessas doenças amplia significativamente os prejuízos associados à infestação, uma vez que compromete não apenas o desempenho produtivo, mas também a sanidade dos rebanhos. Sob o ponto de vista zootécnico, observa-se que animais infestados apresentam redução no ganho de peso e queda no desempenho produtivo, reflexo direto do estresse fisiológico causado pelo parasitismo (JONSSON, 2015). Soma-se a isso a ocorrência de danos à pele, que podem comprometer a qualidade do couro, além dos prejuízos produtivos associados às infestações, fatores que contribuem para a redução da rentabilidade da atividade pecuária (GRISI et al., 2014).

Embora a literatura destaque amplamente a importância dos ectoparasitas na bovinocultura, o controle desses organismos ainda representa um desafio sanitário importante, especialmente diante da possibilidade de desenvolvimento de resistência aos produtos químicos utilizados. Nesse cenário, a associação de diferentes ferramentas de manejo torna-se necessária para estabelecer estratégias de controle mais eficientes e sustentáveis (PÉREZ DE LEÓN; MITCHELL; WATSON, 2020). Essa limitação evidencia a necessidade de uma abordagem mais integrada, que considere não apenas as estratégias de combate, mas também as características biológicas e ecológicas do parasita, as quais influenciam diretamente sua capacidade de adaptação e permanência nos sistemas produtivos (GARCIA et al., 2019). Nesse sentido, compreender o *Rhipicephalus microplus* em sua totalidade, incluindo seu comportamento, reprodução e interação com o ambiente, torna-se essencial para o desenvolvimento de estratégias de controle mais eficientes e sustentáveis.

3.2 Ciclo de vida

O ciclo de vida do *Rhipicephalus microplus* constitui um dos principais fatores que explicam sua elevada capacidade de infestação e permanência nos sistemas de produção bovina, especialmente em regiões tropicais. Esse ectoparasita é classificado como monoxeno, completando todas as suas fases parasitárias em um único hospedeiro, o que favorece a continuidade do ciclo dentro do próprio rebanho e reduz a dependência de múltiplos

hospedeiros para sua manutenção (ANDREOTTI; KOLLER; GARCIA, 2018). Essa característica, associada à sua adaptação às condições climáticas brasileiras, contribui para a ocorrência de infestações contínuas ao longo do ano, dificultando o controle e favorecendo o acúmulo populacional (GRISI et al., 2014). Ao mesmo tempo, essa eficiência biológica permite que pequenas populações iniciais evoluam rapidamente para níveis de infestação mais elevados quando não há intervenção adequada.

O ciclo inicia-se com a fase de ovo, depositado no ambiente após o desprendimento da fêmea ingurgitada do hospedeiro. Esse momento representa um dos pontos mais importantes para a expansão populacional do parasita, uma vez que uma única fêmea pode produzir milhares de ovos em condições favoráveis (BARROS, 2016). A viabilidade desses ovos está diretamente relacionada a fatores ambientais, principalmente temperatura e umidade, que influenciam tanto a taxa de eclosão quanto a sobrevivência das formas imaturas (GARCIA et al., 2019). Em ambientes tropicais, essas condições tendem a ser ideais durante grande parte do ano, permitindo a manutenção constante do ciclo e contribuindo para a persistência do carrapato nos sistemas produtivos.

Após a eclosão, as larvas permanecem no ambiente em busca de um hospedeiro, caracterizando a fase de vida livre do parasita. Esse estágio é considerado crítico para a dinâmica populacional, pois sua sobrevivência depende diretamente das condições ambientais e da disponibilidade de hospedeiros (GARCIA et al., 2019). Uma vez estabelecido o contato com o animal, as larvas fixam-se na pele e iniciam o processo de alimentação sanguínea, evoluindo progressivamente para ninfas e, posteriormente, para adultos, sem necessidade de troca de hospedeiro (ANDREOTTI; KOLLER; GARCIA, 2018). Esse desenvolvimento contínuo no mesmo animal confere maior eficiência ao ciclo, permitindo que o parasita complete seu desenvolvimento de forma rápida e com menor exposição a fatores externos.

Na fase adulta, observa-se maior destaque para as fêmeas, que apresentam elevada capacidade de ingurgitamento, acumulando grandes volumes de sangue antes de se desprenderem do hospedeiro. Esse processo está diretamente relacionado ao sucesso reprodutivo do carrapato, já que o volume de sangue ingerido influencia a quantidade de ovos produzidos (BARROS, 2016). Após o desprendimento, a fêmea retorna ao ambiente para realizar a oviposição, reiniciando o ciclo e contribuindo para a manutenção da infestação. A duração total desse processo pode variar de acordo com as condições climáticas, sendo mais curta em ambientes quentes e úmidos, o que favorece o aumento da população em intervalos reduzidos de tempo (GRISI et al., 2014). Esse dinamismo explica, em parte, a dificuldade de controle observada em regiões tropicais.

A alternância entre fases parasitárias, que ocorrem sobre o hospedeiro, e fases de vida livre no ambiente representa um dos principais desafios para o controle do *Rhipicephalus microplus*. Estratégias baseadas exclusivamente no tratamento dos animais tendem a apresentar resultados limitados, uma vez que uma parcela significativa da população encontra-se fora do hospedeiro em determinados momentos do ciclo (FURLONG; SALES, 2007). Essa característica reforça a necessidade de compreender o ciclo de forma integrada, considerando tanto o ambiente quanto o animal como partes essenciais na dinâmica do parasita. Nesse sentido, o controle estratégico, fundamentado no conhecimento das fases mais vulneráveis, tem sido apontado como uma alternativa mais eficiente para reduzir a população e minimizar a necessidade de intervenções frequentes (PEREIRA; SOUZA; BAFFI, 2010).

Outro aspecto relevante está relacionado à associação entre o ciclo de vida e o desenvolvimento de resistência aos carrapaticidas. A elevada taxa reprodutiva e a rápida sucessão de gerações favorecem a disseminação de características genéticas que conferem maior tolerância aos produtos químicos (KLAFKE et al., 2017). Quando o controle é realizado de forma contínua e sem critérios técnicos, ocorre uma pressão de seleção constante, permitindo que indivíduos mais resistentes sobrevivam e se multipliquem ao longo das gerações (ABBAS et al., 2014). Esse processo é intensificado quando não se considera o momento adequado de intervenção dentro do ciclo, o que reduz a eficácia das medidas adotadas (SILVEIRA; CARVALHO; PECONICK, 2016).

Apesar do conhecimento já consolidado sobre o ciclo biológico do *Rhipicephalus microplus*, ainda se observa uma limitação na aplicação prática dessas informações nos sistemas de produção. Em muitos casos, o controle é realizado de forma empírica, sem considerar a dinâmica populacional do parasita, o que compromete os resultados e favorece a manutenção das infestações (BORGES et al., 2024). Essa distância entre conhecimento técnico e prática de campo evidencia a necessidade de maior difusão de informações e capacitação dos produtores, visando a adoção de estratégias mais eficientes. Assim, o entendimento do ciclo de vida deixa de ser apenas um aspecto teórico e passa a representar uma ferramenta fundamental para o planejamento do controle, contribuindo para a redução da pressão de seleção e para a sustentabilidade dos sistemas produtivos (FURLONG; MARTINS; PRATA, 2000).

3.3 Impactos econômicos

Os impactos econômicos associados à infestação por *Rhipicephalus microplus* configuram-se como um dos principais entraves à eficiência produtiva da bovinocultura,

especialmente em regiões tropicais, onde as condições ambientais favorecem a permanência do parasita ao longo de todo o ano. A presença desse ectoparasita está diretamente relacionada à redução do desempenho dos animais, comprometendo indicadores produtivos e elevando os custos do sistema (GRISI et al., 2014). As perdas não se limitam a um único fator, mas envolvem um conjunto de prejuízos que afetam tanto a produção quanto a rentabilidade da atividade pecuária.

Entre os efeitos mais evidentes, destaca-se a redução do ganho de peso dos animais, decorrente da ação hematófaga do carrapato, que promove perda sanguínea contínua e compromete o estado fisiológico dos bovinos (JONSSON, 2015). Esse impacto interfere diretamente na eficiência alimentar e prolonga o tempo necessário para que os animais atinjam o peso ideal de abate. Em sistemas leiteiros, a infestação por Rhipicephalus microplus também está associada à redução da produção de leite, ocasionando perdas econômicas significativas para as propriedades, conforme demonstrado por Grisi et al. (2014). Paralelamente, as lesões provocadas na pele resultam na desvalorização do couro, reduzindo o valor comercial do produto e gerando perdas adicionais (GARCIA et al., 2019).

Além dos prejuízos diretos, a infestação por carrapatos está associada a impactos indiretos que ampliam significativamente as perdas econômicas. A atuação do *Rhipicephalus microplus* como vetor de agentes etiológicos, como os causadores da babesiose e anaplasmose bovina, representa um dos principais fatores de risco sanitário nos rebanhos (DE LA FUENTE et al., 2017). Essas enfermidades podem comprometer o desempenho produtivo, aumentar os custos com tratamentos e, em casos mais graves, levar à mortalidade dos animais. Somado a isso, o estresse causado pela infestação contínua interfere no comportamento dos bovinos, reduzindo o tempo de pastejo e afetando o aproveitamento dos recursos alimentares (BARROS, 2016).

Outro aspecto relevante diz respeito ao aumento dos custos operacionais relacionados ao controle do parasita. A utilização frequente de carrapaticidas implica gastos contínuos com aquisição de produtos, mão de obra e manejo dos animais (FURLONG; SALES, 2007). Quando essas práticas são realizadas sem planejamento adequado, a eficiência do controle tende a diminuir, elevando a necessidade de reaplicações e, consequentemente, os custos do sistema (BORGES et al., 2024). Essa situação se torna ainda mais crítica em cenários onde há desenvolvimento de resistência, uma vez que a eficácia dos produtos disponíveis é reduzida.

A resistência aos carrapaticidas representa um agravante importante nesse contexto, pois compromete diretamente a eficiência das estratégias de controle. Populações resistentes exigem o uso de diferentes princípios ativos ou a adoção de métodos mais complexos, o que

aumenta os custos e dificulta o manejo sanitário (ABBAS et al., 2014). Em alguns casos, observa-se a necessidade de intensificar a frequência das aplicações, o que, além de elevar os gastos, contribui para intensificar o próprio problema da resistência (KLAFKE et al., 2017).

Embora a literatura evidencie de forma consistente os impactos econômicos causados pelo Rhipicephalus microplus, a mensuração dessas perdas depende de diferentes fatores relacionados aos sistemas produtivos e à intensidade do parasitismo. Nesse sentido, estimativas econômicas permitem dimensionar a importância do carrapato para a bovinocultura brasileira, demonstrando que seus prejuízos vão além das perdas produtivas imediatas e representam um impacto expressivo para a atividade pecuária (GRISI et al., 2014). Ainda assim, há consenso de que os prejuízos vão além das perdas produtivas imediatas, envolvendo custos adicionais e redução da eficiência global do sistema.

Nesse cenário, torna-se evidente que o impacto econômico da infestação por carrapatos está diretamente ligado à forma como o controle é conduzido nas propriedades. Estratégias baseadas no uso racional de carrapaticidas e na integração de diferentes métodos de controle podem contribuir para a redução das infestações e dos prejuízos produtivos, enquanto a utilização indiscriminada de produtos químicos favorece a resistência e dificulta o manejo sanitário (RODRÍGUEZ-VIVAS et al., 2014).

3.4 Carrapaticidas utilizados

O controle do *Rhipicephalus microplus* nos sistemas de produção bovina está fortemente baseado na utilização de carrapaticidas químicos, que se consolidaram ao longo do tempo como a principal ferramenta empregada pelos produtores. Essa preferência está associada, principalmente, à praticidade de aplicação e à resposta relativamente rápida na redução das infestações, permitindo um controle imediato da carga parasitária sobre os animais (FURLONG; SALES, 2007). Esses produtos atuam, em sua maioria, sobre o sistema nervoso ou processos metabólicos do parasita, levando à sua morte e contribuindo para a diminuição da população no rebanho. Ao longo dos anos, o desenvolvimento de diferentes classes químicas ampliou as opções disponíveis, possibilitando maior flexibilidade no manejo sanitário (ANDREOTTI et al., 2020). No entanto, a escolha do produto e a forma de utilização exercem influência direta sobre a eficiência do controle, sendo determinantes para o sucesso ou fracasso das estratégias adotadas.

Entre os principais grupos de carrapaticidas utilizados na bovinocultura, destacam-se os piretroides, organofosforados, amidinas e lactonas macrocíclicas, cada um com mecanismos de ação distintos sobre o organismo do carrapato. Os piretroides atuam alterando

a condução dos impulsos nervosos, enquanto os organofosforados interferem na atividade de enzimas essenciais ao funcionamento do sistema nervoso do parasita (FURLONG; MARTINS; PRATA, 2000). As amidinas, representadas principalmente pelo amitraz, apresentam ação específica sobre receptores neurológicos, sendo amplamente empregadas no controle do *Rhipicephalus microplus* (ANDREOTTI et al., 2020). Já as lactonas macrocíclicas, como ivermectina, moxidectina e doramectina, são utilizadas no controle do Rhipicephalus microplus, apresentando diferentes formas de administração, incluindo aplicações injetáveis e pour-on, conforme o princípio ativo empregado (RODRÍGUEZ-VIVAS et al., 2014). Apesar da diversidade de princípios ativos, a eficácia desses produtos depende não apenas de seu mecanismo de ação, mas também do contexto em que são utilizados.

A escolha do carrapaticida adequado deve considerar fatores como o nível de infestação, o sistema de produção, as condições ambientais e, principalmente, o histórico de uso de produtos na propriedade. Em uma abordagem técnica, recomenda-se que essa decisão seja baseada em critérios como eficácia comprovada, segurança para o animal e risco de desenvolvimento de resistência (PEREIRA; SOUZA; BAFFI, 2010). Entretanto, na prática, observa-se que muitos produtores realizam essa escolha de forma empírica, sem embasamento técnico adequado, o que pode comprometer significativamente os resultados obtidos (BORGES et al., 2024). Essa ausência de planejamento contribui para o uso repetitivo de determinados princípios ativos, favorecendo a seleção de populações mais tolerantes.

Outro fator determinante para a eficácia dos carrapaticidas está relacionado à forma de aplicação. Esses produtos podem ser administrados por diferentes métodos, como pulverização, imersão, aplicação pour-on ou via sistêmica, sendo que cada um apresenta particularidades que devem ser consideradas no manejo (FURLONG; SALES, 2007). A correta dosagem, a uniformidade na aplicação e a adequada cobertura do corpo do animal são aspectos fundamentais para garantir a eficiência do tratamento. Falhas nesses processos, como subdosagem, aplicação irregular ou uso inadequado de equipamentos, reduzem a eficácia do produto e permitem a sobrevivência de parte da população de carrapatos (SILVEIRA; CARVALHO; PECONICK, 2016). Essas falhas, embora muitas vezes negligenciadas, desempenham papel importante no insucesso do controle.

Com o uso contínuo e, em muitos casos, indiscriminado desses produtos, observa-se a redução progressiva de sua eficácia, fenômeno diretamente relacionado ao desenvolvimento de resistência nas populações de carrapatos. Esse processo ocorre quando indivíduos mais tolerantes sobrevivem às aplicações e transmitem essa característica às gerações seguintes,

levando à predominância de populações resistentes ao longo do tempo (ABBAS et al., 2014). Em situações mais avançadas, pode ocorrer resistência múltipla, na qual uma mesma população apresenta tolerância a diferentes classes de carrapaticidas, o que limita significativamente as alternativas de controle disponíveis (KLAFKE et al., 2017). Esse cenário representa um dos principais desafios enfrentados na pecuária moderna.

A utilização repetitiva de um mesmo grupo químico intensifica a pressão de seleção sobre o parasita, favorecendo o avanço da resistência e reduzindo a vida útil dos produtos disponíveis. Por essa razão, estratégias como a rotação de princípios ativos são frequentemente recomendadas, visando reduzir essa pressão e prolongar a eficácia dos carrapaticidas (FURLONG; MARTINS; PRATA, 2000). Entretanto, a utilização de diferentes princípios ativos não deve ser considerada uma medida isolada, uma vez que a resistência pode comprometer a eficácia dos produtos disponíveis. Nesse cenário, a associação do controle químico com métodos alternativos, incluindo estratégias biológicas, representa uma possibilidade para reduzir a dependência dos carrapaticidas convencionais e tornar o manejo mais sustentável (TURETA et al., 2020). Esse contexto evidencia a necessidade de maior conscientização e planejamento no uso dessas ferramentas.

Embora os carrapaticidas químicos continuem sendo fundamentais para o controle do *Rhipicephalus microplus*, seu uso isolado apresenta limitações, especialmente em cenários onde a resistência já está estabelecida. Nesse sentido, a literatura aponta para a necessidade de integrar diferentes estratégias de manejo, combinando o uso racional de produtos químicos com práticas complementares, como o manejo de pastagens, a utilização de animais mais resistentes e o monitoramento da infestação (GARCIA et al., 2019). Essa abordagem contribui para reduzir a dependência exclusiva de carrapaticidas e favorece um controle mais eficiente e sustentável ao longo do tempo (GRISI et al., 2014).

Nesse contexto, a eficiência do controle químico está diretamente relacionada à forma como os carrapaticidas são utilizados nas propriedades. O uso baseado em critérios técnicos, aliado ao conhecimento da dinâmica do parasita, tende a proporcionar melhores resultados e reduzir os impactos negativos associados ao manejo inadequado. Por outro lado, a utilização indiscriminada desses produtos contribui para o agravamento da resistência e para o aumento dos custos de produção, reforçando a necessidade de práticas mais racionais e sustentáveis no controle do carrapato bovino (RODRÍGUEZ-VIVAS et al., 2014).

3.5 Uso inadequado de carrapaticidas

O uso de carrapaticidas químicos representa a principal estratégia adotada no controle do *Rhipicephalus microplus* na bovinocultura, porém, quando realizado sem critérios técnicos adequados, torna-se um dos principais fatores responsáveis pela redução da eficácia desses produtos ao longo do tempo. A adoção de práticas empíricas, muitas vezes desvinculadas do conhecimento sobre a biologia do parasita e da dinâmica de infestação, compromete diretamente os resultados do controle e favorece a persistência do problema nos rebanhos (BORGES et al., 2024). Esse cenário está frequentemente associado à ausência de planejamento sanitário, o que leva à utilização inadequada dos produtos e ao aumento da pressão seletiva sobre as populações de carrapatos (FURLONG; SALES, 2007).

Entre os principais fatores relacionados ao uso inadequado, destaca-se a aplicação incorreta das dosagens recomendadas, prática que interfere diretamente na eficácia dos tratamentos. A subdosagem permite a sobrevivência de indivíduos mais tolerantes, contribuindo para a seleção de populações resistentes, enquanto a superdosagem, além de elevar os custos de produção, intensifica a pressão de seleção sobre o parasita (FURLONG; MARTINS, 1998). Esse processo ocorre de maneira progressiva, sendo muitas vezes imperceptível em curto prazo, mas resultando em redução significativa da eficiência dos carrapaticidas ao longo do tempo, o que dificulta o manejo e aumenta os prejuízos na atividade pecuária (SILVEIRA; CARVALHO; PECONICK, 2016).

A frequência de aplicação dos carrapaticidas também exerce papel importante no desenvolvimento desse problema, especialmente quando realizada sem considerar a dinâmica do ciclo de vida do parasita. A utilização frequente e descontrolada de carrapaticidas contribui para o aumento da pressão de seleção sobre as populações de carrapatos, favorecendo a sobrevivência e a reprodução de indivíduos resistentes. Essa condição compromete progressivamente a eficácia dos produtos químicos e reforça a necessidade de estabelecer estratégias de controle baseadas em critérios técnicos (TURETA et al., 2020). A ausência de um planejamento estratégico, que leve em conta os períodos de maior vulnerabilidade do parasita, compromete a eficiência do controle e contribui para a manutenção das infestações no rebanho (PEREIRA; SOUZA; BAFFI, 2010).

Outro aspecto relevante refere-se à escolha do princípio ativo, que muitas vezes não considera o histórico de uso na propriedade. A utilização repetitiva de um mesmo grupo químico favorece a seleção contínua de indivíduos resistentes, reduzindo progressivamente a eficácia dos produtos disponíveis (FURLONG; MARTINS; PRATA, 2000). Essa prática

contribui para o desenvolvimento de resistência múltipla, na qual uma mesma população de carrapatos passa a apresentar tolerância a diferentes classes de carrapaticidas, dificultando ainda mais o controle (KLAFKE et al., 2017). A falta de rotação entre princípios ativos, portanto, representa um dos principais erros de manejo observados nos sistemas de produção.

Além das falhas relacionadas à escolha e frequência de uso, problemas na aplicação dos produtos também comprometem significativamente os resultados obtidos. A cobertura inadequada do corpo do animal, o uso incorreto de equipamentos e a diluição imprópria dos carrapaticidas reduzem a eficácia do tratamento, permitindo a sobrevivência de parte da população parasitária (SILVEIRA; CARVALHO; PECONICK, 2016). Essas falhas operacionais, muitas vezes negligenciadas no manejo diário, contribuem diretamente para a seleção de indivíduos mais tolerantes e para a persistência das infestações, dificultando o controle efetivo do parasita (BORGES et al., 2024).

Além disso, a baixa resposta ao tratamento não deve ser atribuída automaticamente à resistência. Problemas na diluição, na quantidade aplicada e na cobertura do corpo do animal também podem comprometer o resultado. Dessa forma, a investigação das falhas de controle deve envolver tanto a avaliação da sensibilidade dos carrapatos quanto a conferência dos procedimentos de aplicação, permitindo identificar a causa do problema antes de modificar o tratamento (FURLONG; SALES, 2007).

A relação entre o uso inadequado de carrapaticidas e o desenvolvimento de resistência pode ser compreendida como um processo evolutivo, no qual a pressão de seleção exercida pelo uso contínuo desses produtos favorece a sobrevivência de indivíduos geneticamente mais adaptados (ABBAS et al., 2014). Ao longo das gerações, essas características tornam-se predominantes na população, reduzindo a eficiência dos tratamentos convencionais. Esse processo é intensificado pela elevada taxa reprodutiva do *Rhipicephalus microplus* e pela rapidez de seu ciclo de vida, fatores que aceleram a disseminação da resistência nos rebanhos (KLAFKE et al., 2017).

Embora as falhas no uso de carrapaticidas estejam frequentemente associadas à ausência de conhecimento técnico, é importante considerar que fatores como limitações no acesso à assistência especializada e à informação também influenciam o manejo adotado nas propriedades. Em muitos casos, o controle do carrapato é realizado de forma reativa, sem planejamento prévio, o que contribui para a adoção de práticas pouco eficientes e para o aumento dos custos de produção ao longo do tempo (FURLONG; SALES, 2007). Essa realidade reforça a necessidade de adotar estratégias de controle fundamentadas em critérios técnicos, associando o uso racional de carrapaticidas a métodos complementares de manejo,

de modo a reduzir a pressão de seleção sobre as populações do parasita (RODRÍGUEZ-VIVAS et al., 2014).

Diante desse contexto, a eficiência do controle do *Rhipicephalus microplus* está diretamente relacionada à forma como os carrapaticidas são utilizados nas propriedades. A adoção de práticas baseadas em critérios técnicos, como o uso correto das dosagens, a rotação de princípios ativos e o planejamento das aplicações conforme o ciclo do parasita, pode reduzir significativamente o risco de desenvolvimento de resistência e melhorar os resultados do manejo (PEREIRA; SOUZA; BAFFI, 2010). A integração dessas medidas com outras estratégias de controle contribui para sistemas mais sustentáveis e eficientes, reduzindo a dependência exclusiva de produtos químicos e minimizando os impactos produtivos associados à infestação (GRISI et al., 2014).

3.6 Resistência do carrapato aos carrapaticidas

A resistência do *Rhipicephalus microplus* aos carrapaticidas tem se consolidado como um dos principais entraves ao controle eficiente desse ectoparasita na bovinocultura, refletindo diretamente na redução da eficácia das estratégias tradicionalmente adotadas. Esse fenômeno pode ser compreendido como a capacidade de determinadas populações de carrapatos sobreviverem a concentrações de produtos que anteriormente eram suficientes para seu controle, indicando uma mudança progressiva na sensibilidade desses organismos aos princípios ativos utilizados (ABBAS et al., 2014). Tal alteração não ocorre de forma isolada, mas está intimamente relacionada ao histórico de uso dos carrapaticidas nas propriedades, especialmente quando esse uso ocorre de maneira contínua e sem embasamento técnico adequado, favorecendo a seleção de indivíduos mais tolerantes ao longo do tempo (FURLONG; MARTINS; PRATA, 2000).

Sob a perspectiva biológica, a resistência deve ser entendida como um processo evolutivo, no qual a pressão de seleção exercida pelos produtos químicos atua diretamente sobre a variabilidade genética da população de carrapatos. Indivíduos que apresentam características que lhes conferem maior tolerância sobrevivem às aplicações e transmitem essas características às gerações seguintes, promovendo um aumento gradual da frequência de genes associados à resistência (KLAFKE et al., 2017). Esse processo é potencializado pela elevada capacidade reprodutiva do *Rhipicephalus microplus*, que possibilita a rápida ampliação de populações resistentes em intervalos relativamente curtos, sobretudo em ambientes que favorecem a continuidade do ciclo do parasita (BARROS, 2016).

A complexidade desse fenômeno também se expressa nos diferentes mecanismos envolvidos na resistência, que podem atuar de forma isolada ou combinada. Alterações no local de ação dos carrapaticidas reduzem a sensibilidade do parasita ao princípio ativo, enquanto o aumento da atividade de enzimas detoxificadoras contribui para a degradação mais eficiente dessas substâncias no organismo do carrapato (SILVEIRA; CARVALHO; PECONICK, 2016). Soma-se a isso a possibilidade de modificações na permeabilidade da cutícula, dificultando a penetração do produto e reduzindo sua efetividade. A presença simultânea desses mecanismos torna o controle ainda mais desafiador, uma vez que limita a eficácia mesmo de produtos aplicados corretamente, evidenciando que o problema não se restringe apenas à escolha do carrapaticida, mas envolve adaptações biológicas consolidadas (ABBAS et al., 2014).

Entre os mecanismos envolvidos na resistência, destaca-se o aumento da atividade de enzimas que participam da metabolização dos carrapaticidas, como esterases, oxidases e glutationa S-transferases. Essas alterações podem reduzir a quantidade de produto ativo que alcança seu alvo. Também podem ocorrer modificações nos canais de sódio, relacionados à ação dos piretroides, e na acetilcolinesterase, alvo dos organofosforados, diminuindo a sensibilidade do carrapato ao tratamento (PEREIRA; SOUZA; BAFFI, 2010).

A resistência também pode comprometer a ação de outros produtos que apresentam mecanismos semelhantes. Assim, a troca de marca comercial não garante a recuperação da eficácia, principalmente quando os produtos pertencem ao mesmo grupo químico ou atuam sobre o mesmo alvo. Por isso, a escolha de um novo carrapaticida deve considerar o histórico da propriedade e os resultados dos testes de sensibilidade da população de carrapatos, evitando substituições feitas apenas pela percepção de que determinado produto deixou de funcionar (FURLONG; MARTINS; PRATA, 2007).

À medida que esse processo evolui, a resistência pode manifestar-se inicialmente de forma específica a um determinado grupo químico, mas tende a se ampliar quando práticas inadequadas são mantidas ao longo do tempo. Nesse contexto, destaca-se a ocorrência de resistência múltipla, situação em que uma mesma população apresenta tolerância a diferentes classes de carrapaticidas, restringindo significativamente as alternativas de controle disponíveis (KLAFKE et al., 2017). Esse cenário evidencia a relação direta entre manejo inadequado e agravamento do problema, uma vez que o uso repetitivo e sem planejamento de determinados produtos intensifica a pressão de seleção e acelera a disseminação dessas características na população (TURETA et al., 2020).

No Brasil, as condições ambientais favoráveis à manutenção do ciclo do *Rhipicephalus microplus*, associadas à ampla utilização de carrapaticidas, contribuem para a consolidação da resistência como um problema recorrente nos sistemas produtivos. Estudos apontam que diferentes populações do parasita já apresentam níveis variados de resistência a diversas classes químicas, o que reforça a necessidade de revisão das estratégias de controle adotadas nas propriedades (GRISI et al., 2014). Esse contexto demonstra que a resistência deixou de ser uma ocorrência pontual para se tornar um fenômeno amplamente distribuído, impactando diretamente a eficiência produtiva e elevando os custos do manejo sanitário (GARCIA et al., 2019).

A conexão entre o uso inadequado de carrapaticidas e o desenvolvimento da resistência torna-se evidente quando se analisam práticas como subdosagem, aplicações excessivas e ausência de rotação de princípios ativos. Tais condutas intensificam a pressão seletiva sobre a população de carrapatos, favorecendo a sobrevivência de indivíduos mais adaptados e reduzindo progressivamente a eficácia dos produtos disponíveis (PEREIRA; SOUZA; BAFFI, 2010). Nesse sentido, o manejo inadequado não apenas compromete o controle imediato das infestações, mas também favorece a seleção de populações resistentes, reduzindo progressivamente a eficácia dos carrapaticidas disponíveis e dificultando a adoção de medidas de controle ao longo do tempo (RODRÍGUEZ-VIVAS et al., 2014).

Diante desse panorama, o enfrentamento da resistência exige uma mudança de abordagem, na qual o controle do carrapato deixe de ser baseado exclusivamente na aplicação de produtos químicos e passe a incorporar estratégias mais integradas e sustentáveis. O uso racional de carrapaticidas, aliado ao monitoramento da eficácia dos produtos e ao planejamento das aplicações conforme o ciclo do parasita, constitui uma das principais medidas para retardar o avanço da resistência (FURLONG; SALES, 2007). A adoção de práticas complementares, como manejo de pastagens e utilização de animais com maior resistência natural, também contribui para reduzir a dependência dos produtos químicos e melhorar a eficiência do controle (GARCIA et al., 2019).

Dessa forma, a resistência do *Rhipicephalus microplus* aos carrapaticidas deve ser compreendida como um fenômeno multifatorial, resultante da interação entre características biológicas do parasita, condições ambientais e, principalmente, práticas de manejo adotadas nas propriedades. A compreensão desse processo permite não apenas explicar a perda de eficácia dos tratamentos, mas também orientar a construção de estratégias mais consistentes e duradouras. Ao integrar os aspectos discutidos ao longo desta revisão, evidencia-se que o controle eficiente do carrapato depende de uma abordagem técnica e planejada, capaz de

equilibrar o uso de ferramentas químicas com práticas sustentáveis, assegurando maior eficiência produtiva e contribuindo para a longevidade das estratégias de manejo.

3.7 Controle integrado e métodos complementares

O controle integrado de Rhipicephalus microplus reúne o uso criterioso de carrapaticidas e medidas de manejo voltadas aos animais e ao ambiente. Como parte do ciclo ocorre nas pastagens, o planejamento precisa considerar as condições climáticas e a dinâmica das infestações em cada região. Essa abordagem permite organizar os tratamentos de maneira estratégica, buscando reduzir a contaminação das pastagens e a necessidade de intervenções ao longo do tempo (FURLONG; SALES, 2007).

Entre as medidas complementares, destacam-se a seleção de bovinos naturalmente mais resistentes e o manejo nutricional adequado às necessidades de cada categoria animal. Entretanto, o pastejo rotacionado exige cautela: períodos curtos de descanso podem ser insuficientes para eliminar as larvas presentes no ambiente, e a concentração dos animais nos piquetes pode favorecer o encontro entre parasita e hospedeiro. Portanto, sua adoção não garante, isoladamente, a redução das infestações (BORGES et al., 2024).

Outras possibilidades estudadas incluem o controle biológico, com organismos como o fungo Metarhizium anisopliae, e o controle imunológico por meio de vacinas. A vacinação busca estimular uma resposta imune capaz de prejudicar a alimentação, a sobrevivência ou a reprodução do carrapato. Essas estratégias ampliam as possibilidades de manejo e representam alternativas para diminuir a dependência exclusiva dos produtos químicos (PEREIRA; SOUZA; BAFFI, 2010).

Apesar desse potencial, os resultados obtidos em laboratório nem sempre se repetem nas condições de campo. No caso dos fitoterápicos, a estabilidade dos compostos, a segurança e a padronização das formulações ainda representam dificuldades. O controle biológico também necessita de validação nos diferentes sistemas de criação. Assim, essas ferramentas devem ser avaliadas como componentes de um programa integrado, considerando suas limitações e as características de cada propriedade (BORGES et al., 2024).

4 Metodologia

O presente trabalho caracteriza-se como uma pesquisa de natureza qualitativa, com finalidade descritiva e exploratória. A abordagem qualitativa foi adotada por possibilitar uma análise mais aprofundada dos fatores relacionados ao uso de carrapaticidas e ao desenvolvimento de resistência em populações de *Rhipicephalus microplus*, permitindo

compreender o fenômeno a partir da interpretação de diferentes estudos. A finalidade descritiva se justifica pela necessidade de apresentar e organizar as informações já disponíveis na literatura, enquanto o caráter exploratório está relacionado à busca por maior compreensão sobre um problema ainda recorrente na pecuária.

Quanto ao tipo de estudo, trata-se de uma revisão bibliográfica, desenvolvida a partir da análise de materiais já publicados sobre o tema. Essa abordagem foi escolhida por permitir o acesso a um conjunto amplo de informações científicas, reunindo diferentes perspectivas e resultados obtidos por outros autores. A revisão possibilita não apenas a descrição do conhecimento existente, mas também a construção de uma visão integrada sobre o problema estudado, especialmente no que se refere às práticas de manejo e suas consequências.

O universo da pesquisa foi constituído por publicações científicas e técnicas relacionadas ao carrapato *Rhipicephalus microplus*, incluindo artigos, livros, documentos institucionais e materiais técnicos. A amostra foi composta por referências selecionadas com base na relevância para o tema, priorizando estudos que abordassem aspectos como biologia do parasita, ciclo de vida, impactos econômicos, uso de carrapaticidas, manejo inadequado e resistência. Buscou-se incluir tanto trabalhos mais recentes quanto referências clássicas reconhecidas na área, garantindo uma base teórica consistente.

A coleta de dados foi realizada por meio de levantamento em bases eletrônicas, como Google Acadêmico, SciELO e repositórios de instituições de pesquisa. Como instrumentos de coleta, foram utilizados documentos científicos disponíveis nessas plataformas, sendo selecionados a partir de descritores como “carrapato bovino”, “Rhipicephalus microplus”, “resistência a carrapaticidas” e “controle de carrapatos”, em português e inglês. A seleção considerou critérios de pertinência ao tema e qualidade científica, sendo excluídos materiais que não apresentavam relação direta com o objeto de estudo.

Após a coleta, os dados foram organizados e analisados por meio de análise de conteúdo, buscando identificar padrões, relações e convergências entre os diferentes estudos. Esse processo envolveu a leitura crítica das fontes selecionadas, permitindo interpretar as informações de forma integrada e relacionar os achados com o problema proposto. A análise foi conduzida de maneira a evidenciar como o uso de carrapaticidas influencia o desenvolvimento de resistência, considerando diferentes contextos e abordagens descritas na literatura.

A escolha dessa metodologia se justifica pela natureza do problema investigado, que demanda uma compreensão ampla e fundamentada em diferentes estudos já realizados. A revisão bibliográfica permite reunir evidências relevantes, identificar lacunas no

conhecimento e subsidiar discussões mais consistentes sobre práticas de manejo. Dessa forma, a abordagem adotada mostrou-se adequada para responder aos objetivos do trabalho, contribuindo para a construção de uma análise crítica sobre o uso de carrapaticidas e suas implicações na bovinocultura.

5 Resultados e discussão

A partir da análise dos estudos selecionados, observa-se que o controle do *Rhipicephalus microplus* ainda representa um desafio persistente nos sistemas de produção bovina, mesmo diante da ampla disponibilidade de carrapaticidas no mercado. Esse cenário sugere que a dificuldade enfrentada pelos produtores não está necessariamente na ausência de ferramentas de controle, mas na forma como essas ferramentas vêm sendo utilizadas ao longo do tempo. Em regiões tropicais, onde as condições ambientais favorecem a continuidade do ciclo do parasita, a necessidade de intervenções frequentes acaba intensificando o uso de produtos químicos, o que, por sua vez, contribui para a manutenção do problema (GARCIA et al., 2019; GRISI et al., 2014).

Nesse contexto, a literatura aponta que o uso inadequado de carrapaticidas se destaca como um dos principais fatores associados à baixa eficiência no controle. Situações como subdosagem, intervalos incorretos entre aplicações e falhas operacionais durante o tratamento comprometem diretamente os resultados esperados, permitindo que parte da população de carrapatos sobreviva (FURLONG; SALES, 2007). Essa sobrevivência não ocorre de maneira aleatória, pois tende a favorecer indivíduos com maior tolerância aos produtos, o que acaba alterando gradativamente o perfil da população ao longo do tempo (SILVEIRA; CARVALHO; PECONICK, 2016). Dessa forma, práticas aparentemente simples no manejo passam a ter impacto direto na dinâmica do parasita dentro do sistema produtivo.

À medida que esse padrão de uso se repete, percebe-se que o controle baseado apenas na aplicação de carrapaticidas perde eficiência, sobretudo quando não há um planejamento que considere o ciclo biológico do parasita. Muitos produtores ainda adotam uma abordagem reativa, realizando aplicações apenas quando a infestação se torna visível, o que limita o alcance das medidas adotadas (BORGES et al., 2024). Em contrapartida, a adoção de estratégias que associam o uso racional de carrapaticidas a métodos alternativos de controle representa uma possibilidade para reduzir a dependência exclusiva dos produtos químicos. Nesse sentido, a utilização de agentes biológicos, como fungos artropodopatogênicos, tem sido investigada como uma ferramenta complementar para o controle do Rhipicephalus microplus, embora sua aplicação dependa de condições ambientais e da eficácia das

formulações utilizadas (TURETA et al., 2020). Essa abordagem evidencia a importância do conhecimento técnico na escolha das medidas de controle e na construção de um manejo mais sustentável.

A partir dessa perspectiva, torna-se possível compreender por que a resistência aos carrapaticidas tem sido relatada com maior frequência. A pressão de seleção exercida pelo uso contínuo e, muitas vezes, inadequado dos produtos favorece a sobrevivência de indivíduos mais adaptados, que passam a predominar nas gerações seguintes (ABBAS et al., 2014). Esse processo ocorre de forma gradual, mas tende a se intensificar em sistemas onde o manejo não é ajustado, tornando o controle progressivamente mais difícil (KLAFKE et al., 2017). Assim, a resistência deixa de ser um evento isolado e passa a refletir diretamente o histórico de uso adotado na propriedade.

Essa situação se torna ainda mais complexa diante da ocorrência de resistência múltipla, caracterizada pela presença de populações de carrapatos resistentes a diferentes classes de acaricidas. Esse fenômeno compromete a eficácia dos produtos disponíveis e reforça a necessidade de associar diferentes métodos de controle, evitando a dependência exclusiva de tratamentos químicos (RODRÍGUEZ-VIVAS et al., 2014). Embora a rotação de carrapaticidas seja frequentemente recomendada, sua eficácia depende de um planejamento adequado, o que nem sempre é observado na prática. Isso indica que a simples alternância de produtos, sem conhecimento sobre a sensibilidade da população de carrapatos, pode não ser suficiente para conter o avanço da resistência.

Diante desse cenário, ganha destaque a necessidade de integrar diferentes estratégias de controle, reduzindo a dependência exclusiva dos carrapaticidas. Estudos demonstram que propriedades que adotam práticas complementares, como manejo adequado das pastagens e monitoramento da infestação, tendem a apresentar melhores resultados ao longo do tempo (GARCIA et al., 2019). Essa abordagem contribui para diminuir a pressão de seleção sobre o parasita e, consequentemente, retardar o desenvolvimento de resistência (GRISI et al., 2014). Dessa forma, o controle passa a ser conduzido de maneira mais equilibrada, considerando não apenas a eliminação imediata do carrapato, mas também a sustentabilidade do sistema produtivo.

Outro aspecto que se evidencia na análise dos estudos é a influência do fator humano no sucesso das estratégias adotadas. A ausência de orientação técnica adequada faz com que muitos produtores tomem decisões baseadas em práticas empíricas, o que pode comprometer a eficiência do controle (FURLONG; SALES, 2007). Esse cenário reforça a importância da capacitação e do acesso à informação, uma vez que o conhecimento sobre o uso correto dos

carrapaticidas e sobre a biologia do parasita pode contribuir significativamente para a melhoria dos resultados obtidos em campo.

Dessa maneira, ao considerar os diferentes pontos discutidos, percebe-se que o controle do *Rhipicephalus microplus* está diretamente relacionado à forma como o manejo é conduzido nas propriedades. A análise integrada dos estudos indica que estratégias baseadas exclusivamente no uso de carrapaticidas tendem a apresentar limitações ao longo do tempo, enquanto abordagens mais planejadas e fundamentadas em conhecimento técnico mostram-se mais eficientes. Assim, a construção de um manejo mais racional e integrado se apresenta como um caminho essencial para reduzir os impactos causados pelo carrapato e garantir maior estabilidade aos sistemas de produção bovina.

6 Conclusão

A partir da revisão e análise da literatura, foi possível compreender que o *Rhipicephalus microplus* se mantém como um dos principais desafios sanitários da bovinocultura, principalmente em regiões tropicais, onde as condições ambientais favorecem sua permanência e desenvolvimento ao longo do ano. Como discutido ao longo do trabalho, sua presença não se limita apenas ao desconforto ou infestação visível, mas está diretamente associada a perdas produtivas, redução de desempenho animal e aumento dos custos de produção, o que reforça sua importância dentro dos sistemas pecuários.

Nesse sentido, os objetivos propostos foram contemplados ao longo da pesquisa, uma vez que foi possível caracterizar o carrapato, compreender seu ciclo de vida e discutir sua relevância econômica para a bovinocultura. Essa base permitiu ampliar a compreensão sobre como o parasita se mantém nos rebanhos e de que forma suas características biológicas contribuem para a dificuldade de controle, especialmente em sistemas onde as condições favorecem sua reprodução contínua.

A identificação dos principais carrapaticidas utilizados evidenciou que, apesar de serem ferramentas essenciais no manejo do parasita, sua eficácia está diretamente relacionada à forma como são aplicados. Nesse ponto, observou-se que o uso inadequado desses produtos, seja por subdosagem, falhas de aplicação ou ausência de orientação técnica, compromete significativamente os resultados esperados. Esse cenário contribui para a sobrevivência de indivíduos mais tolerantes, favorecendo a seleção de populações resistentes ao longo do tempo.

Ao aprofundar essa análise, ficou claro que o desenvolvimento da resistência não ocorre de forma imediata, mas sim como um processo gradual, influenciado tanto pelas

características biológicas do carrapato quanto pelas práticas de manejo adotadas nas propriedades. Assim, a resistência pode ser entendida como um reflexo direto da pressão de seleção exercida pelo uso contínuo e, muitas vezes, incorreto dos carrapaticidas, o que reforça a necessidade de maior controle técnico nas aplicações.

Dessa forma, compreende-se que o controle eficiente do *Rhipicephalus microplus* não pode se basear apenas no uso de produtos químicos, mas deve envolver uma abordagem mais ampla e integrada. A combinação entre uso racional de carrapaticidas, conhecimento do ciclo biológico do parasita e adoção de práticas de manejo adequadas se mostra fundamental para reduzir a pressão de seleção e aumentar a eficácia das estratégias de controle.

Portanto, conclui-se que a relação entre o uso inadequado de carrapaticidas e o desenvolvimento de resistência em populações de *Rhipicephalus microplus* é um fator central para a compreensão dos desafios atuais da bovinocultura. Ao mesmo tempo, reforça-se a importância de práticas mais conscientes e planejadas, que contribuam não apenas para o controle do parasita, mas também para a sustentabilidade e eficiência dos sistemas de produção a longo prazo.

Referências

ABBAS, R. Z. et al. Acaricide resistance in cattle ticks and approaches to its management. *Parasitology Research*, v. 113, p. 403–414, 2014.

ANDREOTTI, Renato et al. *Controle estratégico do carrapato dos bovinos*. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2020.

ANDREOTTI, Renato; GARCIA, Marcos Valério; PAIVA, Fernando. *Carrapatos com importância em Saúde Única e produção animal no Brasil*. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2021. 35 p. (Documentos, 296). Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1136240. Acesso em: 21 out. 2026.

ANDREOTTI, Renato; KOLLER, Wilson Werner; GARCIA, Marcos Valério. *Carrapatos na bovinocultura: biologia e controle*. Campo Grande: Embrapa, 2018.

BARROS, Jacqueline. Carrapatos. In: *Doenças parasitárias de importância veterinária*. 2016. Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1041755/1/JACQUELINEBARROSCAPITULO10Carrapatos2016MIOLO.pdf. Acesso em: 22 mar. 2026.

BORGES, D. G. L.; LOPES, W. D. Z.; BORGES, F. A.; LEMOS, R. A. A. *Controle de Rhipicephalus microplus em bovinos de corte no Brasil Central*. Campo Grande: UFMS, 2024. (Sanidade em Animais de Produção, Nota Técnica n. 01/2024)

DE LA FUENTE, José et al. Strategies for control of ticks and tick-borne diseases. *Parasite Immunology*, v. 39, n. 5, 2017.

FURLONG, J.; MARTINS, J. R. S. *Controle integrado de carrapatos bovinos*. 1998.

FURLONG, J.; MARTINS, J. R. S.; PRATA, M. C. A. *Carrapatos e resistência a acaricidas*. 2000.

FURLONG, J.; SALES, R. O. Controle estratégico de carrapatos no bovino de leite: uma revisão. *Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal*, v. 1, n. 2, p. 44–72, 2007.

GARCIA, Marcos Valério et al. *Biologia e importância do carrapato Rhipicephalus microplus*. Embrapa Gado de Corte, 2019.

GRISI, L. et al. Reassessment of the potential economic impact of cattle parasites in Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 150–156, 2014. DOI: https://doi.org/10.1590/S1984-29612014042.

JONSSON, N. N. The productivity effects of cattle tick (*Rhipicephalus microplus*) infestation on cattle. *Veterinary Parasitology*, v. 209, p. 1–8, 2015.

KLAFKE, Guilherme Marcondes et al. Multiple resistance to acaricides in field populations of *Rhipicephalus microplus*. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 26, n. 3, 2017.

PEREIRA, C. D.; SOUZA, G. R. L. de; BAFFI, M. A. *Carrapato dos bovinos: métodos de controle e mecanismos de resistência a acaricidas*. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2010.

PÉREZ DE LEÓN, A. A.; MITCHELL III, R. D.; WATSON, D. W. Ectoparasites of cattle. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, v. 36, n. 1, p. 173–185, 2020. DOI: https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2019.12.004

RODRÍGUEZ-VIVAS, R. I.; ROSADO-AGUILAR, J. A.; OJEDA-CHI, M. M.; PÉREZ-COGOLLO, L. C.; TRINIDAD-MARTÍNEZ, I.; BOLIO-GONZÁLEZ, M. E. Control integrado de garrapatas en la ganadería bovina. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, v. 1, n. 3, p. 295–308, 2014. Disponível em: https://era.ujat.mx/rera/en/article/download/660/566/2410. Acesso em: 21 out. 2026.

SILVEIRA, Wagner Heleno da; CARVALHO, Gabriel Domingos; PECONICK, Ana Paula. Resistência de *Rhipicephalus microplus* a carrapaticidas. *PUBVET*, v. 10, n. 3, 2016.

TURETA, E. F. et al. Métodos alternativos e sustentáveis de controle do carrapato bovino Rhipicephalus microplus. *Revista Liberato*, Novo Hamburgo, v. 21, n. 35, p. 27–38, 2020. DOI: https://doi.org/10.31514/rliberato.2020v21n35.p27.