INTERFACE TECNOLÓGICA

USO DE FUNGOS ENTOMOPATOGÊNICOS PARA O CONTROLE BIOLÓGICO DE CARRAPATOS EM BOVINOS

USE OF ENTOMOPATHOGENIC FUNGI FOR THE BIOLOGICAL CONTROL OF TICKS IN CATTLE

Rafaela Cristina de Oliveira Vilela – rafaela.vilela@fatec.sp.gov.br
Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (Fatec) - Taquaritinga - SP –Brasil

Vanessa Amaro Vieira – vanessa.vieira2@fatec.sp.gov.br
Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (Fatec) - Taquaritinga - SP –Brasil

DOI: 10.31510/infa.v20i2.1717
Data de submissão: 06/09/2023
Data do aceite: 16/11/2023
Data da publicação: 20/12/2023

RESUMO

O carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* é um ectoparasita que representa grandes perdas na bovinocultura brasileira. O controle do *R. (B.) microplus* é realizado por meio de quimioterápicos. Portanto, têm-se uma preocupação desta espécie de carrapato, cada vez mais apresentar resistência aos produtos químicos convencionais, provocado pelo uso indiscriminado. Esse trabalho objetiva o uso dos fungos entomopatogênicos como forma de controle biológico do carrapato bovino, com ênfase em resultados pesquisados, avaliando-se a possibilidade do uso sustentável alternativo aos métodos atuais. Adotou-se a metodologia de revisão de literatura, descritiva e exploratória sobre o combate do carrapato *R. microplus*, seu ciclo de vida e os métodos de controles químicos e biológicos. O uso de fungos como controle biológico de carrapatos em bovinos tem sido uma estratégia sustentável aos tradicionais quimioterápicos acaricidas. Aumenta o lucro do agricultor em independência do uso de controle químico, reduzindo os problemas de impacto ambiental, custo e surto de resistência. O fungo *Metarhizium anisopliae* tem sido um dos patógenos mais estudados, porém, ainda com resultados modestos no controle do carrapato no campo.

Palavras-chave: Controle Biológico. Ectoparasita. *Rhipicephalus microplus.*

ABSTRACT

The Rhipicephalus (Boophilus) microplus tick is an ectoparasite that represents major losses in Brazilian cattle farming. Control of R. (B.) microplus is carried out using chemotherapy drugs. Therefore, there is a concern that this species of tick is increasingly resistant to conventional chemicals, caused by indiscriminate use. The aim of this study is to look at the use of entomopathogenic fungi as a form of biological control of bovine ticks, with an emphasis on research results, assessing the possibility of sustainable use as an alternative to current methods. The methodology adopted was a descriptive and exploratory literature review on the fight against the R. microplus tick, its life cycle and chemical and biological control methods. The use of fungi as biological control of ticks in cattle has been a sustainable strategy to traditional acaricidal chemotherapy. It increases the farmer's profit in

INTERFACE TECNOLÓGICA

independence from the use of chemical control, reducing the problems of environmental impact, cost and outbreak of resistance. The fungus Metarhizium anisopliae has been one of the most studied pathogens, but still with modest results in tick control in the field.

Keywords: Biological Control. Ectoparasite. Rhipicephalus microplus.

1 INTRODUÇÃO

O carrapato *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus* é um ectoparasita específico dos bovinos, responsável por diversas perdas econômicas em rebanhos de regiões tropicais e subtropicais, devido ao parasitismo que aumenta o estresse dos infectados, diminui a produção de leite, ocasionam graves sintomas de anemia, perda de peso, danos à pele, além de gerar gastos na obtenção de quimioterápicos para combater sua infestação. São considerados importantes transmissores de patógenos, como Babesiose (*Babesia spp.)*, Erliquiose (*Ehrlichia spp.)* e Anaplasmose (*Anaplasma bovis)* e podem levar os animais a óbito (Rosso, 2015).

No Brasil, o carrapato *R. (Boophilus) microplus* é responsável por causar mais de três bilhões de dólares em perdas anuais na cadeia produtiva da bovinocultura. É a única espécie no país que causa preocupação no cenário da produção bovina (Grisi *et al*., 2002).

Com a finalidade de controlar esse parasita, o produtor rural utilizava principalmente acaricidas químicos, como Amitraz, Piretróides e Organofosforados. Os danos causados pelos carrapatos são difíceis de calcular. Os gastos com o controle parasitário são significativos, como compra de acaricidas, pagamento de serviços, medicamentos e outros (Rosso, 2015).

Abrangem-se ainda os problemas de saúde humana, pois parte dos pecuaristas não utilizam os equipamentos de proteção individual (EPI's) adequados e nem respeitam o período de carência dos produtos utilizados no controle dos ectoparasitos, apresentando como consequência a autointoxicação, contaminação do meio ambiente, da carne e do leite por resíduos químicos (Mendes *et al*., 2019).

Os carrapatos desenvolveram resistência a várias classes de compostos químicos e isso estimulou a elaboração por medidas alternativas no controle desse parasita (Murigu *et al.,* 2016). Objetivando a busca por estratégias eficientes no combate a linhagens cada vez mais resistentes a produtos químicos, vem sendo elaborados pesquisas baseadas no controle integrado de pragas, associando o controle biológico ao controle químico tradicional (Cadaval, 2018). O uso de inimigos naturais, extratos vegetais, vacinas ou associações com acaricidas químicos vem sendo avaliado (Tureta *et al.*, 2020).

Comparados aos vírus e bactérias, os fungos são os microrganismos mais estudados e utilizados no controle biológico. A razão para isso é a sua maior eficiência em matar organismos hospedeiros graças a sua grande diversidade biológica (Jones, 2017).

O uso de fungos entomopatogênicos (organismos capazes de colonizar diversas espécies de pragas, causando epizootias (doenças que podem causar a morte ou interferir na alimentação e reprodução de insetos e ácaros). Três micoacaricidas à base de *Metarhiz-ium anisopliae* foram pesquisados e comercializados para o controle de carrapatos da ordem ixodídeos (Murigu *et al.,* 2016). No Brasil, o uso desses fungos como agentes controladores biológicos vem sendo aplicado principalmente as espécies *Metarhizium anisoplieae* e *Bauveria bassiana* (Morais, 2019).

O objetivo do trabalho é analisar a utilização de fungos para tratamento de carrapatos em bovinos com ênfase no controle alternativo sobre os produtos químicos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Ciclo de vida do carrapato *Rhipicephalus microplus*

Os carrapatos são ectoparasitos pertencentes ao filo *Arthropoda* e a ordem Acari. Aproximadamente 870 espécies de carrapatos foram identificadas no mundo, agrupadas na subordem Ixodida (composta em três famílias: *Ixodidae, Argasidae e Nuttalliellidae*). A Ixodida apresentada 61 espécies de carrapatos por transmitirem agentes infecciosos aos homens e animais. O *Rhipicephalus microplus* é um ectoparasita artrópode com ciclo de vida monoxeno e tem o bovino como seu hospedeiro definitivo (MAPA, 2020).

No Brasil esse gênero de carrapato apresenta apenas duas espécies, *Rhipicephalus sanguineus* e *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. Esta última espécie manteve sua posição taxonômica anterior de gênero mudada para subgênero, portanto diversos autores deixam de citar o subgênero. O seu nome tem um significado de “Boo” = boi, “philus” = amigo, “micro” = pequeno e “plus” = mais, significando que este carrapato seria “o melhor amigo do boi” (Andreotti *et al.*, 2019).

O carrapato bovino tem um período de vida no hospedeiro, denominado de ciclo parasitário e outro período no pasto, conhecido como ciclo de vida livre. O ciclo parasitário completo compreende desde a fase larval até a fêmea hematófaga que se encontra na fase teleógina e pronta para se desprender do hospedeiro, totalizando 21 dias de parasitismo (Monteiro *et al.*, 2015).

INTERFACE TECNOLÓGICA

Conforme a Figura 1, os carrapatos adultos acasalam sobre o bovino e as fêmeas iniciam o processo de sucção sanguínea. A fêmea fecundada ingurgitada, conhecida como "mamona ou jabuticaba", solta do hospedeiro e vai desovar no solo em torno de 3.000 a 4.000 ovos, iniciando o ciclo de vida livre. As larvas eclodem no solo por dois a três dias, esperando a cutícula endurecer e migram para os extremos do pasto para acessar o hospedeiro, no qual tenta escalar transformando-se em ninfas e adultos (machos e fêmeas). Terminada a postura dos ovos, a fêmea morre (quenógena) (Furlong, 2005; Monteiro, 2017).

Figura 1 - Ciclo biológico do carrapato *Rhipicephalus microplus*.



Fonte: Adaptado de Andreotti *et al.* (2019).

Os principais sintomas da Tristeza Parasitária Bovina (TPB) são apatia, exaustão, mucosas oculares pálidas ou amareladas, febre acima de 40°C, desidratação e urina escura. Também podem apresentar sintomas neurológicos, principalmente relacionados à coordenação motora (Rosso, 2015).

2.2 Método tradicional do controle de carrapatos (Carrapaticidas Químicos)

A principal ferramenta para o controle de infestações de carrapatos em bovinos ainda é o uso de acaricidas químicos. O controle do carrapato é feito com grupos químicos acaricidas disponíveis no mercado são: organofosforados, piretróides, amitraz, lactonas macrocíclicas, fipronil e fluazuron. A maioria dessas bases age sobre o sistema nervoso do carrapato, ocasionando muitas vezes à paralisia. O fluazuron é a única exceção que impede a síntese de quitina, impedindo a troca de ecdises pelo ácaro, levando-o à morte (Tureta *et al.,* 2020).

INTERFACE TECNOLÓGICA

A dependência do controle químico com os problemas de impacto ambiental, custos e surtos de resistência destaca a necessidade de pesquisa e alternativas viáveis de controle. Portanto, no Brasil diversos estudos demonstram uma crescente resistência das populações de carrapatos aos diferentes grupos químicos. É uma situação preocupante, pois a utilização de quimioterápicos é indispensável na maioria dos planos de controle integrado e o custo para a elaboração de novos compostos pela indústria é cada vez mais alto (Farias *et al.,* 2008).

2.3 Controle do carrapato com o uso de Fungos Entomopatogênicos

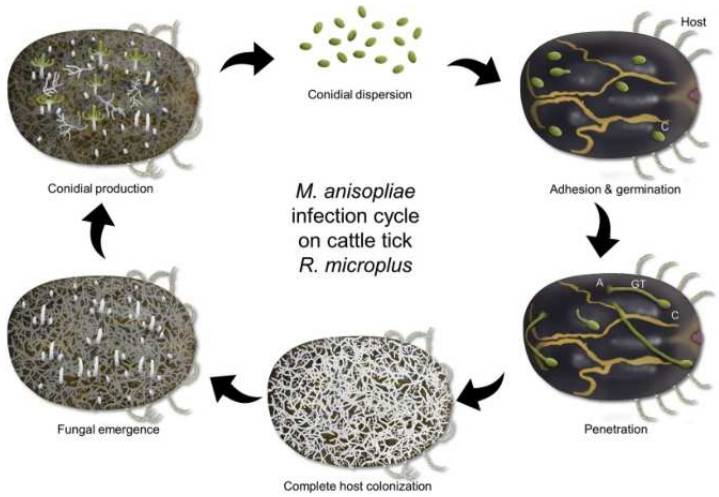
Os primeiros testes com fungos entomopatogênicos foram pesquisados no final do século XIX pelo russo Metschnikoff, quando avaliou o potencial do *Metarhizium anisopliae* para regular uma espécie de besouro. Porém, apenas um século depois que os primeiros resultados práticos começaram a divulgar e vários inseticidas biológicos à base de fungos (micoinseticidas) entraram no mercado em diversos países (Morais, 2019).

Entomopatogênico é o termo utilizado para os organismos que possuem a capacidade de causar patogenia a um hospedeiro, geralmente insetos, no qual o uso de fungos é amplamente conhecido e empregado como micoinseticidas. Para o controle de carrapatos, os fungos *M. anisopliae e Bouveria bassiana* são os mais estudados na literatura (D'Alessandro, 2012; Andreotti *et al.,* 2019).

Na figura 2 observa-se o início do contágio do *M. anisopliae* com a deposição dos conídios (esporos assexuais) sobre a cutícula de um hospedeiro, no qual inicia a germinação. Após a penetração da cutícula, ocorre a formação de hifas (blastosporos) que auxilia na degradação da hemolinfa. Após o desenvolvimento são disseminados novos conídios sobre o corpo do hospedeiro e no ambiente dando continuidade ao ciclo (Beys-da-Silva *et al*., 2020).

INTERFACE TECNOLÓGICA

Figura 2 - Esquema do ciclo de infecção de *M. anisopiae* sobre o carrapato *R. (Boophilus) microplus*.



Fonte: Beys-da-Silva *et al*., (2020).

Na Figura 3 apresenta o bioensaio de carrapatos, na primeira fileira o grupo controle (carrapatos sadios), e os demais carrapatos foram tratados com conídios do fungo *Beauveria bassiana* (coloração branca) (Stecca, 2021).

Figura 3 – Contaminação de carrapatos tratados com o fungo *Beauveria bassiana* (coloração branca).



Fonte: Stecca (2021).

Com grande potencial de controle biológico do carrapato, o fungo *Metarhizium anisopliae* tem sido um dos mais estudados mundialmente. Como desvantagens no uso desse fungo, observou-se a demora em eliminar os carrapatos, além da necessidade de umidade para germinação e esporulação, a vulnerabilidade à radiação ultravioleta, e da possibilidade de algumas cepas afetarem o desenvolvimento de outros organismos. O período de incubação

dos fungos vai depender da virulência do isolado fúngicos, da espécie do hospedeiro, da fase de vida, umidade e temperatura ambiental (Mendes *et al.*, 2019).

No Brasil, a produção de fungos entomopatogênicos é tradicionalmente realizada utilizando como o substrato como arroz cozido. Após o arroz ser colonizado pelo microrganismo, essa mistura é triturada e comercializada na forma de pó molhável (Faria e Magalhaes, 2001). A formulação em pó poderá ser aplicada sob a forma de suspensão, após dispersão em água (Faria *et al*., 2022).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Utilizou-se metodologia descritiva, pois objetiva a busca por informações de um tema, delineando-a e aprofundando o conhecimento (Prodanov e Freitas, 2013**).** Foi realizado um levantamento de dados sobre o carrapato *Rhipicephalus microplus*, seu ciclo de vida e os métodos de controles químicos e biológicos dos fungos Entomopatogênicos; por meio de consultas bibliográficas, artigos científicos, resumos, periódicos nacionais e internacionais e congressos com as seguintes palavras-chaves: carrapatos, *Beauveria bassiana*, bovinos, controle biológico, carrapaticidas, fungos, *Metarhizium anisopliae*, micocidas, *Rhipicephalus microplus*, sustentabilidade e bem-estar animal, entre outros.

Como de coleta de dados, realizou-se pesquisas bibliográficas por meio de consulta em trabalhos de graduação, pós-graduação, mestrado e artigos científicos, indexados no portal Capes, Scielo, ScienceDirect, Pubmed, Scholar, entre outros em revistas nacionais e internacionais.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os fungos entomopatogênicos são microrganismos que apresentam grande potencial para o controle de parasitas e demonstra ser uma opção eficiente e segura. Nos últimos anos tem sido amplamente analisado o controle alternativo ao método químico que auxiliem no combate de carrapatos e que causa menor impacto ambiental (D'Alessandro, 2012).

No Brasil, diversas equipes vêm pesquisando o emprego de fungos para controlar *R B. microplus* em bovinos. Apesar de obterem resultados positivos nos ensaios realizados em laboratório, os dados analisados a campo e pasto têm sido divergentes (Veríssimo, 2013; Mendes *et al.* 2019).

O fungo da espécie *Metarhizium anisopliae* tem sido um dos mais estudados com potencial de controle biológico do carrapato em todo o mundo. Portanto, existe no comércio

brasileiro o fungo *B. bassiana* comercializado como Biopesticida Boveril®, sendo o primeiro micoinseticida registrado para o controle de diversas pragas. Este produto foi desenvolvido a partir de uma parceria entre a ESALQ-USP e as empresas Itaforte e Koppert. Alguns isolados deste fungo encontram-se comercialmente registrados em outros países, incluindo o Reino Unido e os Estados Unidos, para o controle de pulgões e outras pragas (Klein, 2016).

De acordo com Camargo *et al.,* 2016 ao avaliarem efeito do Metarril SP Orgânico à base do fungo *Metarhizium anisopliae*, mais 10% de óleo mineral, no controle de *Rhipicephalus microplus* entre 4,5 e 8,0 mm de comprimento em condições de campo e foram contados no lado esquerdo dos bovinos nos dias 7, 14 e 21 após cada tratamento, e uma amostra de fêmeas ingurgitadas foi coletada para avaliação dos parâmetros biológicos. A formulação do óleo orgânico Metarril SP apresentou eficácia variando de 8,53 a 90,53%. A eficácia média da formulação à base de óleo de Metarril SP Orgânico foi entre 75,09 e 46,59% em comparação com os grupos controle e controle de óleo, respectivamente.

Em estudo realizado por Bahiense *et al.,* (2007), bovinos estabulados receberam uma suspensão de conídios em banhos de aspersão contendo o fungo *M. anisopliae* para controlar o carrapato *R. microplus*. Após 28 dias de tratamento observou-se a taxa de mortalidade dos carrapatos em 33%, com a redução dos índices de produção de ovos.

Os pastos são a principais fontes de infestações iniciais de carrapatos bovinos e, portanto, devem ser um dos principais alvos de controle. Embora estudos tenham encontrado efeitos poucos promissores dos micoacaricidas sobre carrapatos adultos, tanto no campo quanto em confinamento, outros parâmetros como postura e eclosão de ovos nesses estudos foram reduzidos. Portanto, o *M. anisopliae* pode ser aplicada em pastagens de grande porte e em lavouras, tratadas por pulverização aérea (Beys-da-Silva *et al*., 2020).

Em pesquisa realizada no período de 12 meses, três estudos de campo foram conduzidos para avaliar a patogenicidade de *M. anisopliae* sobre os estágios parasitários de *R. microplus* em vacas leiteiras em diferentes condições ambientais. Os esporos foram formulados em uma emulsão de óleo e pulverizados sobre as mesmas. O produto causou rapidamente 100% de mortalidade em carrapatos que foram removidos do gado e cultivados em laboratório. O tratamento demostrou ser eficiente, pois houve uma redução significativa na produção de ovos observada em carrapatos acumulados coletados dentro de 3 dias de tratamento. (Leemon *et al.*, 2008).

Existem fatores do ambiente da pele do gado que possa afetar negativamente na ação dos fungos entomopatogênicos aplicados topicamente e pode reduzir sua eficácia contra o

carrapato. Porém, podem ser desenvolvidas, formulações que suportem condições adversas de temperatura na pele do hospedeiro. Como o *M. anisopliae* é sensível à radiação solar ultravioleta, na literatura recomenda-se que a sua aplicação seja realizada após às 17 horas (Veríssimo, 2013).

Resultados satisfatórios foram analisados com fórmulas contendo gel de celulose polimerizada combinado com surfactantes (fenilsfonato de cálcio e etoxilato de nonilfenol - NPE). Para proteger os conídios no meio ambiente, algumas formulações com filtros solares foram investigadas em condições de laboratório e em campo para outro artrópode. O uso da formulação oleosa incluindo filtro solar melhorou a sobrevivência de *M. anisopliae* e não teve efeito na viabilidade e virulência (Beys-da-Silva *et al*., 2020).

Foi realizada uma técnica do encapsulamento (gelificação iônica) do *M. anisopliae* em alginato de sódio 2% (EC 2%) e 3% (EC 3%) para o controle *in vitro R. microplus.* Este procedimento permite elaborar partículas estáveis que melhoram a vida útil do microrganismo encapsulado. A cápsula diminuiu 4,8 vezes a concentração de conídios e não afetou sua viabilidade. Portanto, o encapsulamento aumentou a vida útil dos conídios à temperatura ambiente, bem como sua tolerância UV-B e termotolerância (6 h). As partículas fúngicas diminuíram os parâmetros biológicos das fêmeas de forma mais significativa que os conídeos não encapsulado (Meirelles *et al.*, 2023).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O controle biológico é uma estratégia de manejo para o gerenciamento de infestações do gado de corte e leiteiro. E o fungo *Metarhizium anisopliae,* vem sendo usado como parasita para estabelecer uma infecção, o que pode causar a morte do hospedeiro.

A maioria dos estudos realizados demonstrou uma eficiência melhor com experimentos desenvolvidos *in vitro* que a campo. Essa ocorrência pode estar interligada a vários fatores climáticos e evolucionais dos fungos ao meio ambiente.

Formulações adequadas para o uso do fungo em pastagens em larga escala poderiam, posteriormente, promover a redução do uso de acaricidas químicos e os custos excessivos de controle do parasito.

Portanto, o uso de fungos entomopatogênicos para o controle biológico de carrapatos em bovinos é uma estratégica mais sustentável o uso de carrapaticidas químicos. Agregando

ao pecuarista uma maior rentabilidade em questão da não dependência do uso de químicos que possa gerar os problemas de impacto ambiental, custos e surtos de resistência.

REFERÊNCIAS

ANDREOTTI, Renato, KOLLER, Wilson Werner; GARCIA, Marcos Valério. **Carrapatos na Cadeia Produtiva de Bovinos.** Embrapa, 2019. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/194263/1/Carrapatos-na-cadeia-produtiva-de-bovinos.pdf. Acesso em: 31 mar. de 2023.

BAHIENSE, Thiago Campanharo *et al*. Avaliação do Potencial de Controle Biológico do *Metarhizium anisopliae* Sobre *Boophilus microplus* em Teste de Estábulo**. Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 16, p. 243-245, 2007. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbpv/a/PCk6N3Ytbkb7rjqTnhgtpLz/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 11 jul.de 2023.

BEYS-DA-SILVA, Walter Orlando *et al.* Updating the application of *Metarhizium anisopliae* to control cattle tick *Rhipicephalus microplus* (Acari: Ixodidae). **Experimental Parasitology**, V. 208, 2020. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0014489419303728. Acesso em: 24 nov. de 2024.

CADAVAL, Éverton. **Avaliação da Compatibilidade dos Fungos Entomopatógenos *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* Expostos a Carrapaticidas Sintéticos.** Universidade Federal do Pampa. 2018. Disponível em: https://dspace.unipampa.edu.br/handle/riu/4538. Acesso em:05 set. de 2023.

CAMARGO, Mariana Guedes *et al*. *Metarhizium anisopliae* para Controle de Carrapatos *Rhipicephalus microplus* em Condições de Campo. **Veterinary Parasitology**, v. 223, p. 38-42 2016. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S030440171630108X?via%3Dihub. Acesso em: 25 ago. de 2023.

D'ALESSANDRO, Walmirton Bezerra. **Potencial de Fungos Para Combate de Carrapatos Vetores da Febre Maculosa.** 2012. Disponível em: https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/vtt-2280. Acesso em: 10 jul. de 2023.

FARIA, Marcos Rodrigues; MAGALHÃES, Bonifácio Peixoto. O Uso de Fungos Entomopatogênicos no Brasil. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, v. 22, n. 1, p. 18-21, 2001. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Marcos-Faria-4/publication/284267729_O_uso_de_fungos_entomopatogenicos_no_Brasil/links/57f6515908ae8da3ce5769d8/O-uso-de-fungos-entomopatogenicos-no-Brasil.pdf. Acesso em: 17 mar. de 2023.

FARIA, Marcos; MASCARIN, Gabriel Moura; SOUZA, Daniel Aguiar de; LOPES, Rogerio Biaggioni. **Controle de Qualidade de Produtos Comerciais à Base de Fungos Para o Manejo de Invertebrados (Insetos, Ácaros, Nematoides) em Sistemas Agropecuários.** Embrapa, 2022. Disponível em:

https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/230164/1/doc377-vs10.pdf. Acesso em: 10 jul. de 2023.

FARIAS, Nara Amélia; RUAS, Jerônimo Lopes.; SANTOS, Tânia Regina Bettin dos. Análise da Eficácia de Acaricidas Sobre o Carrapato *Boophilus microplus*, durante a Última Década, na Região Sul do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.6, p.1700-1704, 2008. Disponível em: https://www.scielo.br/j/cr/a/CFhhH5xQpSWXxJBGnW6KPgH/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 3 abr. de 2023.

GRISI, Laerte; MASSARD, Carlos Luiz; BORJA, Gonzalo Efrain Moya; PEREIRA, Joana Barbosa. Impacto Econômico das Principais Ectoparasitoses em Bovinos no Brasil. **A Hora Veterinária**, Porto Alegre, v.21, n.125, p.8-10, 2002. Acesso em: 31 mar. de 2023.

JONES, Giselle Arieiro. **Seleção de isolados de *Metarhizium spp.* para o controle do carrapato *Rhipicephalus microplus*: ensaios *in vitro* da virulência e conidiogênese**. 2017. Disponível em: https://tede.ufrrj.br/jspui/bitstream/jspui/2168/2/2017%20-%20Giselle%20Arieiro%20Jones.pdf. Acesso em: 24 nov. de 2023.

KLEIN, Lisete Aparecida Silva. **Secretoma de *Beauveria bassiana* Relacionado à Infecção no Carrapato Bovino Rhipicephalus *microplus.*** 2016. Disponível em: https://www.univates.br/bdu/items/779f969b-360b-4d2c-9ae2-fc907d18b3bc. Acesso em: 05 set. de 2023.

LEEMON, Diana M.; TURNER, Lex B.; JONSSON, Nicholas N. Estudos de Pena Sobre o Controle do Carrapato Bovino *(Rhipicephalus (Boophilus) microplus)* com *Metarhizium anisopliae* (Sorokin). **Veterinary Parasitology**, v. 156, p. 248-260, 2008. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304401708003105. Acesso em: 11 jul. de 2023.

MAPA (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO). **Avaliação Seletiva de Bovinos Para o Controle Do Carrapato *Rhipicephalus microplus.*** 2020.
Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal/arquivos-publicacoes-bem-estar-animal/CARRAPATOS2.pdf. Acesso em: 10 jul. de 2023.

MENDES, Tamara de Moura; BALBINO, Jéssica Nery Ferreira; SILVA, Noemi Cunha Torres; FARIAS, Leonardo Alves de. *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* e *Rhipicephalus sanguíneus*: uma Revisão Sobre as Perspectivas, Distribuição e Resistência. **Pubvet**, v. 13, p. 127, 2019. Disponível em: https://ojs.pubvet.com.br/index.php/revista/article/view/862Acesso em: 4 mar. de 2023.

MEIRELLES, Laura Nóbrega *et al*. Encapsulamento de Conídios Fúngicos Entomopatogênicos: Avaliação da Estabilidade e Potencial de Controle de *Rhipicephalus microplus*. **Ticks and Tick-borne Diseases**, v. 14, 2023. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877959X23000651. Acesso em: 25 ago. de 2023.

MONTEIRO, Caio Marcio Oliveira *et al*. **Controle de Carrapatos nas Pastagens.** 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Jose-Brites-Neto/publication/301564610_Controle_de_carrapatos_nas_pastagens_2_Edicao/links/571a3c4d08aee3ddc568f186/Controle-de-carrapatos-nas-pastagens-2-Edicao.pdf. Acesso em: 31 mar. de 2023.

MONTEIRO, Silvia Gonzalez. Parasitologia na Medicina Veterinária. 2. ed. São Paulo: **Roca**, 2017. 348p.

MORAIS, Karoline Oliveira. **Avaliação do Potencial Inseticida e Metabolômica Microbiana de Extratos Orgânicos de Isolados de Fungos Entomopatogênicos *Metarhizium spp*.** 2019. Disponível em: https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/12152/1/LD_COEAM_2019_2_05.pdf Acesso em: 24 nov.

MURIGU, Mercy M. *et al*. Laboratory and Field Evaluation of Entomopathogenic Fungi for the Control of Amitraz-resistant and Susceptible Strains of *Rhipicephalus decoloratus.* **Veterinary parasitology**, v. 225, p. 12-18, 2016. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304401716301911. Acesso em: 4 mar. de 2023.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2ª Edição. **Editora Feevale**, 2013. Disponível em: https://www.feevale.br/Comum/midias/0163c988-1f5d-496f-b118-a6e009a7a2f9/E-book%20Metodologia%20do%20Trabalho%20Cientifico.pdf Acesso em: 24 nov. de 2023.

ROSSO, Gisele. **Infestação de Carrapatos em Bovinos Aumenta Nesta Época do Ano.** Embrapa, 2015. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/8331361/infestacao-de-carrapatos-em-bovinos-aumenta-nesta-epoca-do-ano. Acesso em: 4 mar. de 2023.

STECCA, Kharen. **Pesquisa Propõe Alternativa de Controle de Carrapatos e Moscas Varejeiras.** Jornal UFG. 2021. Disponível em: https://jornal.ufg.br/n/147689-pesquisa-propoe-alternativa-de-controle-de-carrapatos-e-moscas-varejeiras. Acesso em: 18 mar. de 2023.

TURETA, Emanuela Fernanda *et al*. Métodos alternativos e sustentáveis de controle do carrapato bovino *Rhipicephalus microplus*. **Revista Liberato**, Novo Hamburgo, v. 21, n. 35, p. 1-100, 2020. Disponível em: https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/214380/001116442.pdf?sequence=1. Acesso em: 24 nov. de 2023.

VERÍSSIMO, Cecília José. Controle Biológico do Carrapato do Boi, *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* no Brasil. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 11, n. 1, p. 14 – 23, 2013.