



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA**

ANDRESSA GOMES CALDEIRA

**MÉTODOS DE CONTROLE DO CARRAPATO *Rhipicephalus sanguineus* –
REVISÃO DE LITERATURA**

**CRUZ DAS ALMAS – BA
2022**

ANDRESSA GOMES CALDEIRA

**MÉTODOS DE CONTROLE DO CARRAPATO *Rhipicephalus sanguineus* –
REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de conclusão submetido ao Colegiado de Graduação em Medicina Veterinária do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia como requisito parcial para obtenção do título de Médico Veterinário.

Orientador: Prof. Dr. Wendell Marcelo de Souza Perinotto

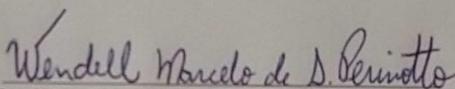
**CRUZ DAS ALMAS – BA
2022**

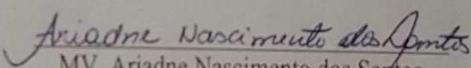
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
COLEGIADO DE MEDICINA VETERINÁRIA
CCA 620 - TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

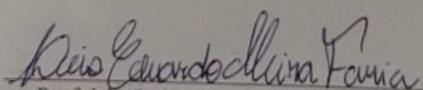
COMISSÃO EXAMINADORA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

ANDRESSA GOMES CALDEIRA

MÉTODOS DE CONTROLE DO CARRAPATO *Rhipicephalus sanguineus* –
REVISÃO DE LITERATURA


Prof. Dr. Wendell Marcelo de Souza Perinotto
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia


MV. Ariadne Nascimento dos Santos
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia


Prof. Ms. Luis Eduardo Meira Faria
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Cruz das Almas, BA, 22 de julho de 2022.

“Consagre ao Senhor tudo o que você faz, e os
seus planos serão bem-sucedidos.”
Provérbios 16:3

AGRADECIMENTOS

A Deus, em primeiro lugar, quem conduziu os meus passos até aqui e em meio a tantos desafios nunca me desamparou.

Aos meus pais José e Leila, que me proporcionaram todo suporte e acreditaram no meu potencial. Sobretudo ao meu pai, que sempre foi o meu ombro amigo, fonte de força e inspiração. Agradeço por não ter me deixado desistir.

A minha “irmãzinha” Louhanna, que tanto me apoia e me orgulha. Você é a luz da minha vida. “Somos UM”.

A minha vó Julia (*in memoriam*), alicerce da família Gomes, agradeço por todo amor, ensinamentos e abraços apertados. Sinto a sua falta todos os dias.

Às amigas, com quem tive o prazer de compartilhar momentos únicos da graduação e vida pessoal, vocês foram/são essenciais: Adriana Sodré, Belissa Ramos, Brendo Neves, Caio Magalhães, Clara Cordeiro, Fernanda Sousa, Grace Kelly, Rafael Novaes e Tamires Oliveira.

Aos excelentes professores da instituição, em especial ao Professor Wendell Perinotto, por ter aceitado o desafio de ser meu orientador. Obrigada por todo conhecimento compartilhado durante a graduação e na construção desse trabalho. Aos médicos veterinários do Hospital Universitário, pelas oportunidades e trocas de experiência durante a rotina clínica.

A todos os animais que dei suporte antes mesmo de iniciar a graduação e me impulsionaram a seguir um sonho de criança. E não menos importante, às minhas filhas de quatro patas, Safira, Natasha e Pink, por fazerem a caminhada ser mais leve e esperançosa.

A vocês, minha imensa gratidão e carinho.

CALDEIRA, Andressa Gomes, **Métodos de controle do carrapato *Rhipicephalus sanguineus*: revisão de literatura**. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2022. Orientador: Prof. Dr. Wendell Marcelo de Souza Perinotto.

RESUMO

O carrapato *Rhipicephalus sanguineus*, popularmente conhecido como o carrapato marrom do cão, é considerado um ectoparasito de grande importância para medicina e clínica veterinária. De ciclo trioxeno, possui o cachorro como hospedeiro principal, mas também acomete hospedeiros oportunistas. Este carrapato causa infestações massivas, é vetor de patógenos e também predispõe a infecções secundárias. Existem variados métodos de controle utilizados para conter a proliferação de *R. sanguineus*, sendo o método químico o mais utilizado. Contudo, o uso indiscriminado e intensivo desses produtos tem acelerado os mecanismos de resistência parasitária aos carrapaticidas e aumentado o número de casos de intoxicação de animais e humanos, além de causar preocupação no que diz respeito à saúde pública. Por este motivo, tem se intensificado os estudos sobre métodos alternativos e complementares ao tratamento químico, visando a eficácia, retardar a resistência aos acaricidas, diminuir riscos de intoxicação ao agente aplicador e animal, além de reduzir os custos.

Palavras-chave: Ectoparasito, cão, métodos alternativos, resistência parasitária.

CALDEIRA, Andressa Gomes, **Métodos de controle do carrapato *Rhipicephalus sanguineus*: revisão de literatura**. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2022. Orientador: Prof. Dr. Wendell Marcelo de Souza Perinotto.

ABSTRACT

The tick *Rhipicephalus sanguineus*, popularly known as the brown dog tick, is considered an ectoparasite of great importance in medical and veterinary clinics. Trioxene cycle, has the dog as the main host, but also affects opportunistic hosts. It causes massive infestations, also is vectors of pathogens and predispose to secondary infections. There are several control methods used to contain the proliferation of *R. sanguineus*, the chemical method being the most used. However, the indiscriminate and intensive use of these products has accelerated the parasitic resistance mechanisms, in addition to causing concern with regard to public health. For this reason, studies on alternative and complementary methods to chemical treatment have been intensified, aiming at effectiveness, delaying resistance to acaricides, reducing risks of intoxication to the applicator agent and animal, in addition to reducing costs.

Key words: Ectoparasite, dog, alternative methods, parasite resistance

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Infestação de carrapatos em pálpebra e espaços interdigitais de cão, em canil municipal de Guanambi-BA.	15
Figura 2- Estágios imaturos e adultos de <i>Rhipicephalus sanguineus</i> a: Larva, b:Ninfa, c: Fêmea adulta, d: macho adulto.	18
Figura 3 - Oviposição de <i>Rhipicephalus sanguineus</i> . a: várias fêmeas pondo ovos em condições de laboratório (temperatura 26°C, umidade relativa do ar, 80%). b: imagem ampliada, mostrando em detalhes os ovos recém-postos.	19
Figura 4 - Ninfas de <i>Rhipicephalus sanguineus</i> ingurgitadas em um canil na Costa do Marfim, África.	20
Figura 5 - Agente da vigilância epidemiológica utilizando “vassoura de fogo” como medida emergencial para conter a proliferação de carrapatos.	21
Figura 6 - Micélio e conidióforos de <i>Beauveria bassiana</i> em uma fêmea ingurgitada de <i>Rhipicephalus sanguineus s.l.</i> 10 dias pós infecção.	31
Figura 7 - Carcaça de <i>Rhipicephalus sanguineus</i> 21 dias pós infecção com <i>Metarhizium anisopliae</i> , ilustrando um extenso crescimento particularmente na região posterior.	31

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AchE	Enzima Acetilcolinesterase
AGR	Arthropod Growth Regulator - regulador de crescimento de artrópodes
CO ₂	Dióxido de Carbono
ESTs	Esterases.
FIP	Fipronil
GABA	Ácido gama-aminobutírico.
IVM	Ivermectina
MAO	Monoaminomonoxidase
mm	Milímetros
OP	Organofosforados
PS	Piretroides

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
JUSTIFICATIVA	13
OBJETIVOS.....	14
REVISÃO DE LITERATURA	15
4.1 Importância do carrapato <i>R. sanguineus</i> para Medicina Veterinária e Saúde Pública ...	15
4.2 Taxonomia e biologia de <i>Rhipicephalus sanguineus</i>	17
4.3 Métodos de controle de <i>R. sanguineus</i>	20
4.4. Controle químico	22
4.4.1 Organofosforados	23
4.4.2 Formidinas	24
4.4.3 Piretroides	24
4.4.4 Lactonas Macroclícas.....	25
4.4.5 Fenilpirazole.....	26
4.4.6 Benzoilfeniluréia	27
4.4.7 Isoxazolinás.....	28
4.5 Controle biológico	29
4.6 Controle fitoterápico	32
4.7 Controle homeopático.....	34
4.8 Vacinas.....	35
4.9 Alomônios	37
CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
REFERÊNCIAS	40

INTRODUÇÃO

O carrapato *Rhipicephalus sanguineus*, também conhecido como o carrapato marrom do cão, é uma das espécies de carrapatos mais difundidas no mundo (NAVA et al., 2018). Por conta disso, tem se tornado um dos principais problemas sanitários enfrentados, principalmente em regiões onde há convívio com cães domésticos (*Canis lupus familiares*), seu principal hospedeiro. Ademais, este parasito possui ciclo trioxeno, sendo necessários três hospedeiros para completar o ciclo. Assim, ocasionalmente ocorre o parasitismo de *R. sanguineus* em outros hospedeiros como gatos, roedores, pássaros e humanos (DANTAS-TORRES, 2008; PAZ et al., 2008).

Trata-se de um ectoparasito hematófago, o qual, através da sua saliva, consegue se adaptar à resposta imune do hospedeiro, onde permanece pelo tempo necessário para completar o repasto sanguíneo e posteriormente sofrer a ecdise no ambiente. Em grandes infestações, o hábito alimentar deste carrapato predispõe ao animal a anemia, debilidade do sistema imunológico e favorece a ocorrência de infecções secundárias por conta da espoliação causada pelo aparelho bucal (ALBUQUERQUE, et al., 2021). Além disso, são responsáveis por veicular e transmitir hemoparasitos de grande relevância para a clínica veterinária como a *Babesia* sp., *Ehrlichia* sp. e *Anaplasma* sp. (BALTRŪNAITĖ; KITRYTĖ; KRIZANAUSKIENĖ, 2020; CHAGAS; FERNANDES; NOBRE, 2020). Para a medicina humana, os patógenos transmitidos e de maior destaque são *Rickettsia conorii*, a causa da febre maculosa do Mediterrâneo, e *R. rickettsii*, que causa a febre maculosa das Montanhas Rochosas (DANTAS-TORRES et al., 2012).

Devido às características do ciclo, comportamentais e a resistência a alguns acaricidas químicos, o controle de *R. sanguineus* se tornou um desafio recorrente para os tutores e médicos veterinários. Dessa forma, é imprescindível estabelecer um protocolo de controle integrado, atendendo às particularidades do animal e ambiente. Portanto, nesse contexto surge como alternativa complementar ao controle químico, o controle biológico, fitoterápico, homeopatia, vacinas e alomônios.

O controle biológico baseia-se na sinergia entre microrganismos como os fungos, por exemplo, e bases químicas, com o propósito de amplificar a eficácia dos tratamentos contra os carrapatos e reduzir os danos causados pelo uso inapropriado de produtos químicos (DE PAULO et al., 2016); A fitoterapia explora o potencial acaricida de extratos e óleos essenciais extraídos de plantas; A homeopatia defende o conceito “que o semelhante cura o

semelhante”, onde busca restabelecer o equilíbrio da energia vital e tratar as doenças (BRACCINI et al., 2019); As vacinas agem imunizando os hospedeiros com antígenos destes ectoparasitos (RIBEIRO et al., 2021); Alomônios são compostos químicos voláteis, liberados fisiologicamente por cães, com potencial em repelir artrópodes e reduzir a susceptibilidade aos carrapatos (LOULY et al. 2009).

JUSTIFICATIVA

Conforme o cão doméstico foi se aproximando do convívio humano, os riscos à Saúde Pública, devido a exposição a parasitos aos tutores aumentaram de forma equivalente. Simultaneamente, surge a preocupação dos tutores com o controle desse artrópode e bem-estar do animal, ao passo que se torna um desafio recorrente para a Medicina Veterinária. Assim, realizar uma revisão de literatura a respeito dos métodos de controle do carrapato *R. sanguineus* é crucial para nortear a respeito das novas tecnologias disponíveis e como evitar a resistência aos acaricidas.

OBJETIVOS

Realizar uma revisão de literatura acerca dos principais métodos utilizados no controle do carrapato *R. sanguineus*, explorar a possibilidade de aplicar controle convencional através das novas tecnologias. Além disso, abordar aspectos taxonômicos, morfológicos e biológicos.

REVISÃO DE LITERATURA

4.1 Importância do carrapato *R. sanguineus* para Medicina Veterinária e Saúde Pública

Historicamente, o cão doméstico tem ganhado uma posição notável na vida de seus tutores, sendo muitas vezes considerado como membro da família. Devido a este maior destaque, principalmente em meio urbano, surge também o problema com infestações de carrapatos da espécie *Rhipicephalus sanguineus*. Trata-se de um ectoparasito, o qual tem o cão doméstico como seu principal hospedeiro (Figura 1). Então é importante se atentar mais aos animais de estimação, principalmente quando criados dentro de casa (USPENSKY; IOFFE-USPENSKY, 2002; PAZ et al., 2008). No cão, pode se fixar em qualquer lugar do corpo, sobretudo, na cabeça (principalmente nas orelhas), dorso, espaços interdigitais, região inguinal e axila (DANTAS-TORRES, 2010).

Figura 1 - Infestação de carrapatos em pálpebra e espaços interdigitais de cão, em canil municipal de Guanambi-BA.



Fonte: Imagem autoral.

Rhipicephalus sanguineus é uma das espécies de carrapato mais difundidas no mundo, pode ser encontrado em diversos ambientes, sobretudo, naqueles em que há estrito convívio entre cães e humanos. Segundo estudos de GODDARD (1989), se preocupava em uma possível antropofilia de *R. sanguineus*, pois este ectoparasito hematófago não restringe seus hábitos alimentares somente a uma espécie animal. Assim, são considerados parasitos oportunistas de outros mamíferos, inclusive do homem (NOGUEIRA, 2018; OLIVEIRA, DE ANDRADE FILHA; LOPES, 2020).

Desse modo, apesar de não ser tão comum observar o parasitismo em humanos, tornou-se um problema de saúde pública, pois os carrapatos causam prurido, espoliação sanguínea, dermatites e até mesmo a transmissão de agentes infecciosos. O primeiro relato de parasitismo do *R. sanguineus* em humanos no Brasil foi feito no ano de 2005 e desde então vários casos foram relatados. Atualmente, estudos descrevem quais são as áreas do corpo humano mais afetadas por esses artrópodes, sendo elas: os membros inferiores, principalmente os tornozelos, pernas e se estendendo aos locais onde há dobras cutâneas. Além disso, devido à locomoção do carrapato, pápulas podem se manifestar por toda epiderme (DANTAS-TORRES, 2006; JUNIOR et al., 2018; SILVA et al., 2016).

Além da transmissão de patógenos e alimentação exclusiva por sangue, as infestações maciças deste parasito causam escoriações cutâneas, irritação devido ao prurido e podem levar a um quadro de anemia por perda de sangue e destruição dos eritrócitos (DOS SANTOS, et al., 2022). Na babesiose, por exemplo, é observada a anemia hemolítica em consequência da multiplicação do protozoário nas hemácias. A destruição das células vermelhas causa hemoglobinúria e bilirrubinemia, por conta do excesso de hemoglobina livre e bilirrubina indireta. Ainda, ocorre sobrecarga e congestão hepática, esplênica, hepatomegalia e icterícia (ALBUQUERQUE, et al., 2021). Ademais, pode ocorrer infecção concomitante dos protozoários, como *B. vogeli* e *Ehrlichia canis*. Nessas ocasiões, causa uma anemia normocítica normocrômica, severo reflexo da destruição de eritrócitos maduros, eritropoiese ineficiente, causando grave debilidade no quadro do animal, muitas vezes evoluindo em morte (VIEIRA et al., 2013).

A infestação por carrapatos além de gerar as patologias citadas anteriormente também predispõe à ocorrência de miíases por conta da dermatite causada. As moscas da espécie *Cochliomyia hominivorax* são atraídas por odores fétidos e presença de sangue, onde depositam seus ovos em feridas com tecido ainda vivo. Dos ovos emergem larvas de primeiro estágio, que começam a se alimentar do tecido e vão liberando enzimas proteolíticas, as quais auxiliam no processo de digestão. A larva passa por três estágios e conforme vai se desenvolvendo, aumenta rapidamente o dano tecidual, causando lesões mais profundas. A infestação pelas larvas gera um odor típico devido ao exsudato liberado pela ferida, o que torna o hospedeiro (humano ou animal) ainda mais suscetível a novas infestações (ARRAIS-NETO et al., 2018; BARROS; BRICARELLO, 2020; LIBERATORI et al., 2021).

Portanto, além de possuir grande relevância para saúde pública, este carrapato também causa problemas aos cães, pois são vetores de diversas bactérias, protozoários e nematoides. Para os cães, *R. sanguineus* pode transmitir diversos agentes patogênicos, como:

Hepatozoon canis, *Babesia vogeli* (BALTRŪNAITĖ, et al., 2020), *Ehrlichia canis*, *Anaplasma platys* e filárias (ALBUQUERQUE, et al., 2021). Para humanos, pode transmitir *Rickettsia rickettsii* e *R. conorii*, agentes da febre maculosa das Montanhas a febre maculosa do Mediterrâneo, respectivamente. (MACHADO, 2010; NOGUEIRA 2018).

4.2 Taxonomia e biologia de *Rhipicephalus sanguineus*

Os carrapatos são artrópodes sugadores de sangue de mamíferos, aves e, ocasionalmente, répteis e anfíbios (DANTAS-TORRES, 2009). A origem de *R. sanguineus* não é bem elucidada, embora seja amplamente difundido por diversos continentes. Alguns autores descrevem a espécie com origem africana e outros mediterrânea, mas, atualmente a primeira hipótese é a mais aceita, pois sabe-se que o gênero *Rhipicephalus* é tradicionalmente africano. Este carrapato pertence à classe dos aracnídeos, família Ixodidae e subfamília Rhipicephalinae. Porém, por se tratar de um grupo complexo, as classificações taxonômicas-moleculares ainda estão em discussão nos dias atuais (DANTAS-TORRES, 2008; NAVA et al., 2018).

Posição taxonômica de *Rhipicephalus sanguineus*.

Filo: Arthropoda	Superfamília: Ixodoidea
Subfilo: Chelicerata	Família: Ixodidae
Classe: Arachnida	Subfamília: Rhipicephalinae
Subclasse: Acari	Gênero: <i>Rhipicephalus</i>
Ordem: Parasitiformes	Espécie: <i>R. sanguineus</i>
Subordem: Ixodida	

Fonte: Dantas-Torres (2008)

Descrito originalmente por Latreille em 1806 como *Ixodes sanguineus*, a caracterização foi tida como vaga, não ilustrada e com o passar do tempo, o espécime foi perdido. Além disso, diferenças morfológicas, genéticas e biológicas entre populações de *R. sanguineus* têm sido foco de estudos ao longo das últimas décadas, pois acredita-se que pode haver mais espécies classificadas erroneamente. Morfológicamente, *R. sanguineus* apresenta palpos curtos; base do capítulo hexagonal; festões presentes; corpo pequeno e alongado; escudo não-ornamentado; coxa I bifurcada; e placa espiracular em forma de vírgula (WALKER; KEIRANS; HORAK, 2000; DANTAS-TORRES, 2009; TAYLOR; COOP; WALL, 2015; NAVA et al., 2015).

Ao utilizar marcadores moleculares em carrapatos obtidos de diferentes países, Nava e colaboradores (2012) identificaram duas linhagens de *R. sanguineus sensu lato*.

Posteriormente, outros autores reconheceram a existência de pelo menos duas linhagens correlacionadas às variáveis climáticas, incluindo uma “linhagem tropical” e uma “linhagem temperada” (SZABÓ et al., 2005; MORAES-FILHO et al., 2011). Recentemente, a espécie anteriormente definida como “linhagem temperada” de *R. sanguineus* (*s.l.*) foi consolidada como *R. sanguineus sensu stricto* (*s.s.*) (NAVA et al., 2018), enquanto outros pesquisadores propõem associar a nomenclatura *Rhipicephalus linnaei* (Audouin, 1826) para espécimes geneticamente caracterizados como “linhagem tropical” de *R. sanguineus s.l.* (ŠLAPETA; CHANDRA; HALLIDAY, 2021).

Rhipicephalus sanguineus possui coloração variada, conforme seu estágio evolutivo, podendo estar amarelado, avermelhado ou castanho-escuro (Figura 2). Os ovos depositados pelas fêmeas são bem pequenos, de formato esférico e coloração marrom escuro. As larvas possuem apenas três pares de pernas, escudo dorsal incompleto, enquanto as ninfas e adultos possuem quatro pares. O tamanho e a maturidade sexual são os atributos utilizados para diferenciar as ninfas dos adultos, apenas neste último há aparelho genital. No macho adulto é observada a presença do escudo dorsal completo, fator limitante para seu crescimento que atinge entre 3 a 4,5 mm de comprimento. Nas fêmeas, o escudo cobre um terço da parte posterior do idiossoma. Quando ingurgitadas, as fêmeas podem chegar até 12 mm de comprimento. Também possuem palpos curtos, o formato hexagonal da base do capítulo, presença de festões e espinhos nas coxas, coxa I bifurcada, sendo observado a IV coxa maior no macho (DANTAS-TORRES, 2008; TAYLOR; COOP; WALL, 2015).

Figura 2- Estágios imaturos e adultos de *Rhipicephalus sanguineus*
a: Larva, b: Nínfa, c: Fêmea adulta, d: macho adulto.



Fonte: Dantas-Torres (2010).

O carrapato *R. sanguineus* é um ectoparasito hematófago obrigatório, de ciclo trioxênico. O início de sua fase parasitária ocorre a partir da captação de estímulos externos, através do órgão de Haller, um conjunto de quimiorreceptores e termorreceptores localizados nas extremidades do tarso do primeiro par de pernas. Por meio deste órgão, o carrapato consegue perceber vibrações no ar, a temperatura corpórea, a liberação de amônia e de CO₂ do hospedeiro (PAROLA; RAOULT, 2001). Em cada estágio de desenvolvimento (larva, ninfa e adulta), o parasito realiza o repasto sanguíneo uma única vez e passa pela ecdise no ambiente. As fêmeas adultas permanecem por mais tempo parasitando o animal, cerca de 5 a 21 dias até o seu ingurgitamento completo. Em seguida, se desprendem do hospedeiro em procura de um local seguro para realizarem a última etapa do ciclo, a oviposição. Após este evento, as fêmeas morrem. Esse período é conhecido como fase de vida livre ou estágio inativo de desenvolvimento de *R. sanguineus*. (JITTAPALAPONG et al., 2000; OLIVEIRA et al., 2005).

Uma única fêmea de *R. sanguineus* é capaz de colocar uma média de 4.000 a 7.000 ovos numa única oviposição (Figura 3). A postura dos ovos normalmente é realizada em ambientes protegidos, podendo ser em frestas de madeira, pequenos buracos na parede e preferencialmente, com um nível acima do chão e próximo ao local de descanso do animal em questão (GRAY et al., 2013).

Figura 3 - Oviposição de *Rhipicephalus sanguineus*. a: várias fêmeas pondo ovos em condições de laboratório (temperatura 26°C, umidade relativa do ar, 80%). b: imagem ampliada, mostrando em detalhes os ovos recém-postos.



Fonte: Dantas-Torres (2010).

O período de incubação dos ovos alterna entre 6 a 23 dias. Após a eclosão, a larva inicia a busca por seu primeiro hospedeiro, podendo parasitá-lo por cerca de 10 dias até desprender-se do animal para sofrer a ecdise para ninfa. Um fato importante a ser destacado, é

o longo período que esse parasito consegue ficar sem se alimentar, quando não encontra um hospedeiro. A larva consegue sobreviver por oito meses e as ninfas e adultos, por já possuírem reserva energética, suportam até 19 meses sem qualquer tipo de alimentação. Após a larva mudar para ninfa, ela volta a fase parasitária, realiza o repasto sanguíneo por alguns dias (3-11 dias), posteriormente, retorna ao ambiente para sofrer a ecdise para adultos. Essa fase pode durar até 47 dias, conforme as condições climáticas. Estudos recentes mostram que temperaturas mais baixas aumentam o tempo entre as fases de desenvolvimento, bem como retardam a eclosão dos ovos. Enquanto temperaturas mais elevadas oferecem as condições ideais de desenvolvimento deste ectoparasito (DANTAS-TORRES, 2008; GRAY et al., 2013; DIAS, 2013).

4.3 Métodos de controle de *R. sanguineus*

O controle do carrapato *R. sanguineus* é um desafio constante, principalmente, em países de clima diversificado como o Brasil. Devido às condições ambientais que nosso território dispõe, o carrapato completa seu ciclo de vida com facilidade (DANTAS-TORRES, 2008).

É importante ressaltar que *R. sanguineus* tem hábito nidícola, e assim, estará se abrigando por mais tempo durante a sua fase de vida livre (não parasitária)(Figura 4), de modo que um menor número de ectoparasitos será observado infestando os animais. Dessa maneira, compreender a epidemiologia da infestação é de grande relevância para não negligenciar os métodos de controle durante o inverno (DANTAS-TORRES, 2010; DIAS et al., 2013).

Figura 4 - Ninfas de *Rhipicephalus sanguineus* ingurgitadas em um canil na Costa do Marfim, África.



Fonte: Gray et al., (2013).

No ambiente, o carrapato costuma se esconder em locais oportunos durante o período de fase livre. Por isso, é necessário fazer a aplicação dos carrapaticidas minuciosamente em todo local, inclusive em pequenas rachaduras, fendas, paredes, caminhas, cobertores e coleiras (DANTAS-TORRES, 2008). Quando há grandes infestações no ambiente, pode ser feito o uso de maçarico, popularmente conhecido como “vassoura de fogo” (Figura 5). Posteriormente, deve ser feita a aplicação de bases químicas para potencializar a medida de controle dos carrapatos (TAYLOR; COOP; WALL, 2015).

Figura 5 - Agente da vigilância epidemiológica utilizando “vassoura de fogo” como medida emergencial para conter a proliferação de carrapatos.



FONTE: O Município, 2019 - <https://omunicipio.com.br/animais-domesticos-soltos-provocaram-infestacao-de-carrapatos-no-bairro-limeira/>

A escolha do carrapaticida ideal deve ser feita a partir de testes experimentais de susceptibilidade do carrapato ao produto, feitos por um laboratório de referência, a fim de garantir a eficácia do protocolo e evitar resistência do parasito. No entanto, não há dados a respeito da frequência de aplicações de acaricidas, assim, seu uso é indiscriminado e o método de escolha utilizado é a impressão do tutor sobre a eficácia do produto, de uma forma empírica (BECKER et al., 2019). O uso indiscriminado de carrapaticidas, além de gerar um custo indesejado, expõe os animais a riscos de intoxicação, devido às inúmeras aplicações ineficazes, estresse humano e animal, exposição desnecessária da base química aos carrapatos e seleção contínua dos mais resistentes. Por isso, a escolha do produto deve ser bem avaliada, preferencialmente com a orientação de um profissional capacitado, com base no histórico de

produtos já utilizados anteriormente e, sempre que possível, fazer o teste de susceptibilidade do carrapato para adotar o protocolo ideal (EIDEN, et al., 2015; SANTOS, 2020).

Atualmente, o mercado conta com diversas opções de antiparasitários, como comprimidos mastigáveis, pipeta transdermal, coleiras, shampoos, talcos, dentre outras opções. Ainda, existem associações fitoterápicas que podem ser adicionadas ao tratamento, nas ocasiões em que o tutor busca manter o controle parasitário, ao passo que evita expor o animal frequentemente a bases químicas (MENDES et al., 2019).

Além disso, antes de estabelecer um protocolo de controle de carrapatos, é imprescindível considerar as fases de vida livre, pois este parasito se encontra em maior quantidade no ambiente, cerca de 95%, quando comparado à infestação no animal, sendo apenas 5%. Assim, deve ser estabelecido um protocolo de controle integrado, com os intervalos de aplicação pré-estabelecidas conforme o ciclo de *R. sanguineus* e do período residual da base química utilizada (DANTAS-TORRES, 2008; PAZ, 2008).

4.4. Controle químico

O controle químico tem sido o método mais utilizado desde seu desenvolvimento até os dias atuais, certamente pela eficácia e custo acessível. Além de eliminar as populações de carrapatos, bases químicas também podem ser utilizadas para prevenção de infestações futuras, visto que pequenas infestações costumam ser descobertas de forma tardia, quando o ectoparasito já se encontra na transição de ninfa para a fase adulta (EIDEN et al., 2015).

De modo a evitar resistência dos ectoparasitos aos acaricidas, cada classe é formulada com um mecanismo de ação distinto. A sensibilidade aos agentes químicos diminui quando uma molécula é utilizada na mesma população de carrapatos por um longo período, havendo seleção de indivíduos resistentes. Ou seja, aqueles que possuem mutações genéticas adaptativas, são menos sensíveis à substância utilizada. Por isso, a perpetuação desse gene na população de carrapatos permite que toda a descendência se torne resistente (NEMEC; RADOLFOVA-KRIZOVA, 2016). O uso desses produtos deve ser feito de forma consciente, buscando sempre a segurança de quem está aplicando, dos animais que receberão o tratamento e a conservação do meio ambiente. Atualmente, as classes de acaricidas mais utilizadas são: organofosforados, formamidinas, piretroides, lactonas macrocíclicas, fenilpirazóis, benzoilfeniluréia e isoxazolininas (FURLONG; MARTINS, 2000; SANTOS 2018).

4.4.1 Organofosforados

Os organofosforados (OPs) são compostos químicos derivados do ácido fosfórico, amplamente utilizado desde o século XX, especialmente como agrotóxico. OPs estão subdivididos em dois grupos: (1) tiocompostos: coumafós, clorfenvinfós, fention, diazinon, malation; (2) oxicompostos: triclorfós, diclorvós (JERICÓ, et al., 2015). Apesar de ser bem aceito comercialmente, esta substância já foi utilizada na Segunda Guerra Mundial como uma arma química, chamada de “gases dos nervos”. Ainda hoje são relatadas intoxicações agudas à base de organofosforados, devido a sua alta toxicidade e facilidade de aquisição. Ademais, são substâncias altamente voláteis e lipossolúveis, facilmente absorvidas pela pele, trato gastrointestinal, pulmões e olhos. Podendo atravessar também a barreira hematoencefálica por conta da lipofilicidade e, produzir toxicidade também no sistema nervoso central (XAVIER et al., 2007; SPINOSA; GÓRNIK; PALERMO-NETO, 2008).

Os sinais clínicos de intoxicação observados incluem efeitos colaterais muscarínicos como miose, lacrimejamento, náusea, salivação, diarreia, micção frequente, bradicardia e hipotensão. Portanto, por terem uma pequena margem de segurança, não devem ser usados em animais jovens, doentes ou prenhes. São moléculas estáveis para aplicação no ambiente, facilmente encontrados sob a apresentação de pós, granulados, líquidos, emulsões e aerossóis (MELO; OLIVEIRA; LADO 2002).

Além disso, os OPs não devem ser associados a outros agentes inibidores da acetilcolinesterase ou bloqueadores de transmissão neuromuscular. A toxicodinâmica do OP atua a partir da inibição das enzimas esterases (ESTs), principalmente, a acetilcolinesterase (AChEs), que é responsável por controlar ações centrais e periféricas da acetilcolina (ACh). Fisiologicamente, ao receber o estímulo e ser liberada da vesícula de armazenamento, a acetilcolina se liga aos receptores nicotínicos e muscarínicos, exerce sua função e posteriormente é hidrolisada em acetil e colina pela AChEs. Então a colina retorna à fenda sináptica, onde será reaproveitada para exercer novamente o papel como neurotransmissor. No entanto, a ação dos organofosforados causa a transmissão incompleta dos impulsos nervosos, pois inibem irreversivelmente a AChE. Assim ocorre o efeito colinérgico excessivo, devido ao acúmulo de acetilcolina nas fendas sinápticas, podendo causar danos irreversíveis e morte (DANI, 2015; CAVALCANTI et al., 2016).

Nessa perspectiva histórica, os organofosforados são os acaricidas mais antigos ainda utilizados para controle de carrapatos. Por outro lado, em consequência do uso prolongado dessa substância neurotóxica, um maior tempo de seleção das estirpes resistentes foi proporcionado. Acredita-se que processos multifatoriais de resistência e mutações genéticas

estão envolvidas, como o aumento da transcrição ou amplificação de genes que codificam ESTs, já observados em *R. microplus* (BORGES, et al., 2007; TEMEYER et al., 2013).

4.4.2 Formidinas

A substância mais conhecida da classe química das formamidinas é o amitraz, sintetizado na Inglaterra em 1970 com o intuito de retardar a resistência aos organofosforados. Atualmente é o único aprovado para uso animal no Brasil e largamente utilizado como acaricida. Ademais, a alta mortalidade dos artrópodes observada é primordial para a não-ocorrência da pressão de seleção de espécies resistentes a essa molécula. Possui efeito “*knock down*” quase instantâneo sobre os carrapatos (BORGES, et al., 2007).

As formamidinas agem como agonistas da octopamina, um importante neurotransmissor excitatório presente em invertebrados. Ou seja, este neurotransmissor regula a excitação celular ao ligar a um receptor presente na proteína G. A ação mimética estabelecida pela molécula de amitraz causa à octopamina uma hiperestimulação, pois altera os mecanismos envolvidos nas sinapses octopaminérgicas. Portanto, este acometimento do sistema nervoso resulta em tremores e convulsões. Nas larvas de *Rhipicephalus* o amitraz causa aumento dos níveis de noradrenalina e serotonina no sistema nervoso central, pois inibe a enzima mitocondrial monoaminoxidase (MAO) (ANDRADE, et al., 2007; SPINOSA; GÓRNIK; PALERMO-NETO, 2008).

Em casos de intoxicação animal, deve ser administrado tratamento analéptico sintomático. Segundo estudos, a ação do Triatox® é considerado 100% eficaz, pois mesmo quando não causa morte de todos os carrapatos, afeta diretamente inibindo a oviposição das teleóginas, pois afeta a contração da musculatura genital e postura de ovos. Esse produto possui apresentação líquida, de uso tópico. Além disso, pode ser utilizada a diluição deste produto em água para pulverizar ambientes onde o animal se acomoda e deixar que seque naturalmente (JONSSON et al., 2018 ; SANTOS, 2020; MSD, 2022).

4.4.3 Piretroides

Os piretroides (PS) também são conhecidos por ter efeito “*knock down*” nos carrapatos, pois causa paralisia e morte imediata, atuando sobre o canal de sódio de maneira neurotóxica. Embora seja um composto sintético, essa substância é derivada do composto piretrina, ésteres isolados das flores do gênero *Chrysanthemum sp.*, utilizada desde a idade média como inseticida. Somente em 1970, na sua terceira geração dos piretroides, foi utilizado com intuito carrapaticida. Atualmente, é utilizada a quarta geração desse composto

químico, as moléculas são mais fotoestáveis em relação às gerações anteriores, além de maior durabilidade residual e menor toxicidade quando comparada às piretrinas. A deltametrina, flumetrina, permetrina e cipermetrina são alguns exemplos de piretroides disponíveis no mercado, sendo a primeira substância a mais tóxica para vertebrados (BENELLI & PAVELA, 2018; UJIHARA, 2019)

Apesar de possuir um bom efeito acaricida, a resistência dos carrapatos aos PS é uma realidade observada desde a terceira geração da substância (NOLAN et al., 1979). Assim, surgiram as associações de piretroides e organofosforados como estratégia para retardar a evolução da resistência aos piretroides de quarta geração. Entretanto, já é observada redução na sensibilidade do ectoparasito a esta associação, devido à resistência cruzada (*Knockdown resistance*). No estudo realizado por Reginato et al. (2017), é apontado que apenas a associação de cipermetrina, clorpirifós e fenthion apresentou níveis médios aceitáveis, provavelmente pelo fenthion ser uma molécula relativamente nova no território brasileiro. Portanto, apresenta menores níveis de resistência estabelecidos em populações de carrapatos (BORGES et al., 2007). Nos Estados Unidos já é observada a resistência de *R. sanguineus s.l.* à permetrina (EIDEN et al., 2015).

Algumas opções de produtos à base de PS estão disponíveis comercialmente, dentre elas, a coleira antiparasitária (SCALIBOR®) para cães à base de deltametrina, a qual promove uma lenta liberação do princípio ativo e, por conta disso, torna-se uma opção segura. Ademais, também são encontrados em *pour on*, bisnagas e shampoos. Além das opções em *spray* e talcos recomendados para o tratamento de pulgas. Recomenda-se não utilizar piretroides em gatos e não repetir o tratamento com menos de 7 dias em cães. As coleiras funcionam liberando pequenas doses de forma controlada na superfície corpórea do cão. As coleiras geralmente possuem em sua base química os piretroides: SCALIBOR® (deltametrina), SERESTO® (flumetrina), contudo a coleira FRONTMAX possui a associação de fipronil e permetrina (KILLICK-KENDRICK et al., 1997; BOTELHO, 2014).

4.4.4 Lactonas Macrocíclicas

As lactonas macrocíclicas foram responsáveis por uma revolução no mercado internacional de antiparasitários, pois servem como ferramenta para controle de endo e ectoparasitos (nematóides e carrapatos). O seu mecanismo de ação é complexo e por conta disso, ainda não está bem esclarecido, devido as características da molécula, que apresenta vários locais de ação e diferentes sensibilidades ao seu efeito e baixa hidrossolubilidade. Sabe-se que esta substância atua na abertura dos canais de cloro, mediado pelo ácido gama-

aminobutírico (GABA) e glutamato. A entrada e concentração desses íons provocam a paralisia do parasito. Como vantagem de sua ação farmacocinética, possui grande volume de distribuição e persistência residual no organismo. O grupo das lactonas macrocíclicas é subdividido em Ivermectina (IMV), Abamectina, Moxidectina, Doramectina, Eprinomectina e Selamectina (CAMPBELL, 2012; ANDREOTTI; GARCIA; KOOLER, 2019).

Espera-se que o uso das lactonas continue aumentando drasticamente, devido ao amplo espectro de atividade contra ecto e endoparasitas e preços cada vez mais acessíveis. A ivermectina pode ser administrada por via intramuscular, oral e subcutânea para o tratamento de ectoparasitos. Além disso, é totalmente contraindicada para animais com idade inferior a seis semanas, Collies, e raças descendentes, como Border Collie, Sheepdog e Pastor de Shetland. Essas raças possuem uma mutação genética que afeta a tradução da P-glicoproteína (P-gp), responsável por proteger os tecidos, através de bomba de efluxo na membrana celular, das medicações possivelmente tóxicas e prevenindo o acúmulo de fármacos em órgãos mais sensíveis (BAJA, 2015).

No experimento realizado por DANIELE et al. (2021) na Argentina, foi constatada a resistência de *R. sanguineus* à ivermectina em três das nove províncias testadas. Embora tenha sido constatada tal resistência, a ivermectina ainda tem se mostrado eficiente no combate a essa espécie de carrapatos nas demais regiões. Portanto, verificou-se uma variação interpopulacional dos níveis de resistência da IVM. Tal fato reforça a teoria de KUNS & KEMP (1994), onde o desenvolvimento da resistência dos carrapatos aos acaricidas é dependente da frequência de indivíduos resistentes na população e da pressão de seleção química exercida sobre ela.

4.4.5 Fenilpirazole

A classe dos fenilpirazóis é representada pelo fipronil (FIP), um pesticida amplamente utilizado no controle de pragas agrícolas, bem como dos carrapatos (*R. sanguineus*) e pulgas (*Ctenocephalides felis felis*). Atualmente, o fipronil está disponível no mercado para aplicação tópica em cães e gatos nas formas de apresentação: Spray (Frontline® Spray) e *spot-on* (Frontline® Top Spot e Fiprolex® Drop Spot). Além disso, também está disponível a associação do FIP + metopreno na forma de *spot-on* (Frontline® Plus Top Spot). Apesar de FIP estar disponível em formulações teoricamente mais seguras que os demais acaricidas, os excessos de exposições não controladas estão associados a risco de intoxicação ao animal, proprietário e impacto ao meio ambiente (MAGALHÃES, 2018; SANTOS, 2018).

O FRONTLINE® Spray, possui o fipronil em sua composição, de uso tópico e pode ser aplicado em animais a partir de dois dias de vida e repetida a aplicação após o intervalo de trinta dias. A pulverização do produto deve ser feita em todo corpo do animal, evitando apenas olhos e bocas (BULA FRONTLINE SPRAY, 2019).

Somente em 1990, o Fipronil passou a ser utilizado na medicina veterinária, no entanto, já é descrito a resistência de *R. sanguineus* ao FIP no Rio Grande do Sul (BECKER et al., 2019). O mecanismo de ação dessa molécula está relacionado à interferência dos canais de cloreto que estão associados aos receptores do ácido gama-aminobutírico (GABA). Ao interferir no influxo de íons cloreto, a transmissão de impulsos entre as células nervosas é interrompida. Essa ação GABAérgica antagônica causa uma ativação neural excessiva e morte do parasito devido a hiperexcitação. Além disso, produz um metabólito tóxico denominado de fipronil sulfona, podendo intoxicar organismos aquáticos, aves e mamíferos (MAGALHÃES et al., 2017).

4.4.6 Benzoilfeniluréia

Classe química representada pelo fluazuron, um composto que se difere das demais classes, pois age como regulador de crescimento de larvas e ninfas, impedindo que ocorra a ecdise. Foi o primeiro AGR (*Arthropod Growth Regulator* - regulador de crescimento de artrópodes) a ser registrado como acaricida (TAYLOR, 2001).

O AGR também atua na diminuição do índice de eficiência reprodutiva, permitindo o controle populacional de *R. sanguineus*. Outros estudos observaram uma baixa eficácia frente aos exemplares adultos e fêmeas ingurgitadas, quando a substância é administrada por via oral. O mecanismo de ação do fluazuron inibe a produção de quitina (um dos principais componentes da cutícula dos artrópodes) e a produção de hormônios que estão envolvidos no processo de crescimento dos carrapatos. Ou seja, impede a ecdise periódica dos artrópodes, devido às alterações morfofisiológicas causadas. Outro efeito secundário é o comprometimento das células excretórias da glândula salivar de fêmeas ingurgitadas, o que causa um desequilíbrio da hemolinfa e, conseqüentemente, a oviposição de ovos pouco viáveis (MELO, 2007; DE OLIVEIRA et al., 2013).

Apesar do fluazuron possuir baixa toxicidade, pouco é conhecido sobre a sua ação sistêmica em cães. Nesse contexto, um estudo foi realizado para analisar as possíveis reações adversas e efeitos colaterais após a administração via oral desse princípio ativo em cães. Foram formuladas cápsulas duras de gelatina contendo fluazuron em pó com 100% de pureza. Todavia, nenhuma alteração clínica foi observada nos animais em intervalo de horas e dias,

confirmando que a molécula atua inibindo uma enzima específica, a quitina-sintetase, essencial no processo de muda do carrapato (HINKLE et al., 1995). Portanto, o fluazuron demonstrou ser eficaz ao interromper os processos de muda nos estágios de larva para ninfa e ninfa para adulto, bem como ação carrapaticida nessas fases (VIEIRA, 2012). No entanto, até o presente momento, esta classe está disponível apenas ao setor agropecuário, não há formulações seguras para mercado pet.

4.4.7 Isoxazolinias

A contínua busca por ectoparasiticidas eficazes e mais seguros levou à formulação de uma nova classe de medicamentos, as isoxazolinias. Está disponível na forma de comprimido palatável, no qual após ser administrado por via oral, age de forma sistêmica, de forma prolongada e específica, contra pulgas e carrapatos. Atualmente, existem três moléculas disponíveis nesta classe: o afoxolaner (Nexgard®), o fluralaner (Bravecto™) e o Sarolaner (Simparic®). Entre as moléculas, é nítida uma diferença quando comparado a duração da atividade sistêmica, pois o fluralaner oferece uma ação praticamente três vezes mais longa em relação às outras duas. Além disso, aspectos como a facilidade em administrar medicação, duração do efeito e a velocidade com a qual causa a morte dos parasitos é, de fato, uma proposta atraente ao médico veterinário, bem como para o tutor do animal (PFISTER; ARMSTRONG, 2016; SANTOS, 2018).

O mecanismo de ação das isoxazolinias atua de forma única, bloqueando os canais de cloro e ácido gama-aminobutírico (GABA), dependentes do glutamato (canais aniônicos). O pleno funcionamento desses canais é crucial, pois atuam nas sinapses de neurotransmissores dos invertebrados. Desse modo, o aumento da permeabilidade dos íons de cloreto causa uma hiperpolarização da membrana, que gera um potencial pós-sináptico inibitório e, conseqüente paralisia e morte dos ectoparasitos. Ademais, os canais aniônicos de glutamato somente são encontrados nos invertebrados, assim, a ação das isoxazolinias se torna especificamente tóxica para os neurônios dos artrópodes (OZOE, et al., 2010; GASSEL, et al., 2014)

Devido a rápida absorção da molécula pelo trato gastrointestinal, atrelada a sua rápida biodisponibilidade sistêmica, o efeito acaricida é observado a partir de 8 horas após a administração do comprimido. Ainda, para causar toxicidade ao carrapato, ele deve ser exposto a uma pequena, porém potente, quantidade de fluidos e sangue. Dessa forma, ao causar a morte dos ectoparasitos, impacta também em seu ciclo de vida no ambiente, pois reduz a postura de ovos e conseqüentemente, no desenvolvimento das outras fases de

crescimento. Portanto, confere controle integrado de ectoparasitos (PAZ, 2008; BULA BRAVECTO, 2022).

Em estudo realizado por NEVES et al. (2018) foi observada a ocorrência de um quadro de toxicidade aguda em um cão, onde se verificou hematúria após a administração de uma molécula isoxazolina (fluralaner). Por se tratar de uma classe relativamente nova e de alta eficácia terapêutica, carece de estudos mais aprofundados acerca dos possíveis efeitos adversos e toxicidade oferecida aos animais de companhia. Nesse sentido, fornece subsídios essenciais no momento de prescrever um tratamento acaricida. Além disso, mesmo causando a morte de *R. sanguineus*, até o momento atual não existe nenhum tratamento acaricida capaz de evitar completamente a transmissão de hemoparasitos pelos carrapatos.

4.5 Controle biológico

A principal linha de defesa contra os carrapatos são os agentes químicos. Em contrapartida, existem também as desvantagens em sua utilização, como a toxicidade causada a humanos, animais e a poluição ambiental, além da seleção de cepas resistentes. Devido a isso, seu controle ainda é um desafio mundial para veterinários e donos de animais de estimação. Assim, a associação de produtos químicos e fungos entomopatógenos surge como uma alternativa para amplificar a eficácia dos tratamentos contra os carrapatos, visando também a redução dos danos causados pelo uso inapropriado de produtos químicos (BORGES et al., 2007; DE PAULO et al., 2016).

Por conta dos problemas enfrentados no combate aos carrapatos, principalmente relacionado à resistência aos carrapaticidas, surgiu a necessidade de explorar os métodos de controle alternativos (SAMISH et al., 2001). Embora seja uma técnica pouco empregada, o controle biológico de carrapatos vem sendo discutido desde a década de 90 e, desde então, muitos avanços foram feitos nessa trajetória. Assim, atualmente já é bem estabelecido as estratégias de controle, bem como a dinâmica hospedeiro/patógeno e os efeitos das condições ambientais nessa interação (SAMISH; REHACEK, 1999; FERNANDES; BITTENCOURT; ROBERTS, 2012). Contudo, tem sido desenvolvido espécies e isolados desses biopesticidas voltados para o ramo agrícola, mas existem poucos registros dessas linhas comerciais destinadas especificamente para o controle de carrapatos (ARTHURS; DARA, 2019).

No controle biológico são utilizadas principalmente duas espécies de fungos em particular, *Beauveria bassiana s.l.* e *Metarhizium anisopliae s.l.*, que são eficazes no controle de várias espécies de carrapatos, inclusive de *R. sanguineus*. Contudo, considerando a variada susceptibilidade dos carrapatos aos fungos, é notória uma deficiência de estudos voltados à

vulnerabilidade do carrapato marrom dos cães, quando comparado ao *R. (Boophilus) microplus*. Em contrapartida, no estudo realizado por CAFARCHIA e colaboradores (2015), foi comprovado que *B. bassiana* é uma estirpe altamente virulenta a todos os estágios de desenvolvimento (ovos, larvas, ninfas e adultos) de *R. sanguineus*. Além de exercer influência na mortalidade, o fungo também afeta na postura de ovos, eclodibilidade e a muda de larva para ninfa (PRETTE et al., 2005; REIS; FERNANDES; BITTENCOURT, 2008).

Apesar da sinergia entre fungos e acaricidas já ter sido demonstrada no controle dos carrapatos, é necessário ter conhecimento da compatibilidade entre eles (DE PAULO et al., 2016). Nesse sentido, CADAVAL & BOLDO (2020) testaram o crescimento da população e esporulação da linhagem do *B. bassiana* em meios de culturas com diferentes concentrações desses pesticidas (Dose recomendada; Metade da dose recomendada; Dobro da dose recomendada) dos carrapaticidas sintéticos: TOPLINE®, (fipronil), Aciendel® (cipermetrina), COMBO® (cipermetrina, clorpirifós e butóxido de piperonila) e Acatak® (fluazuron). O acaricida Acatak® foi o único a inibir o desenvolvimento das estruturas do fungo em todas as concentrações testadas. Entretanto, a exposição a quantidades excessivas dos demais produtos também pode interferir de forma semelhante.

A patogênese dos fungos é considerada um processo complexo, pois envolve uma série de processos bioquímicos, fisiológicos e genéticos, os quais estabelecem a doença e culminam na morte do hospedeiro alvo. Ademais, a virulência da cepa fúngica também interfere no desempenho em matar uma praga (CHANTASINGH et al., 2013).

Beauveria bassiana é uma espécie de fungos cosmopolita que podem parasitar mais de 700 espécies de insetos e também carrapatos. Os esporos assexuados de *B. bassiana* são os conídios, (Figura 6) podem ser de coloração branca ou amarelada (IMOULAN et al., 2017). A patogenia de *B. bassiana* tem início a partir da fixação dos conídios na superfície do hospedeiro. Os eventos mecânicos e enzimáticos a seguir são consequência dos fatores influenciados pelo meio, como a temperatura e a umidade relativa do ar. Assim, diferentes formas de fungos podem ser produzidas dependendo do ambiente. Em meio aeróbico (presença de ar) o fungo produz conídios esféricos ou ovais. Mas, em condição anaeróbica produz blastosporos de forma oval. Independentemente, se conídio ou blastosporos, as duas formas são infectantes (DANNON et al., 2020).

Figura 6 - Micélio e conidióforos de *Beauveria bassiana* em uma fêmea ingurgitada de *Rhipicephalus sanguineus s.l.* 10 dias pós infecção.



FONTE: Cafarchia et al., 2015.

Os conídios são dispersos no ambiente através do vento, chuviscos e até mesmo outros artrópodes que servem como vetores. Quando o fungo infecta o parasito, mecanismos de reconhecimento e compatibilidade dos conídios são ativados nas células da cutícula hospedeira, com o auxílio de enzimas hidrolíticas (proteases e quitinases), pressão mecânica das hifas e outros fatores. Assim, todas as camadas de cutícula são rompidas pelas hifas em crescimento, atingindo a hemolinfa, onde ocorre o crescimento dos blastosporos e nutrição destes. Nesta fase de crescimento são formadas substâncias tóxicas (peptídeos antimicrobianos) ao carrapato. Além disso, o fungo necessita superar as defesas imunológicas do hospedeiro e só então o crescimento saprofítico na cutícula terá início (Figura7), seguido da morte do parasito e posterior esporulação do fungo (SCHRANK; VAINSTEIN, 2010; ORTIZ-URQUIZA; KEYHANI 2013; VALERO-JIMENEZ et al., 2014; MASCARIN; JARONSKI, 2016).

Figura 7 - Carcaça de *Rhipicephalus sanguineus* 21 dias pós infecção com *Metarhizium anisopliae*, ilustrando um extenso crescimento particularmente na região posterior.



FONTE: Kirkland; Westwood; Keyhani, 2004.

Metarhizium anisopliae é amplamente distribuído na natureza, podendo ser encontrado no solo, raiz de plantas ou parasitando artrópodes. Foi isolado pela primeira vez através de uma praga de grãos, por um microbiologista russo (METSCHNIKOFF, 1879). Seu uso é aplicado em programas de biocontrole no mundo todo, conseqüentemente, também é o fungo entomopatogênico melhor caracterizado e estudado até aqui. Além disso, o cultivo se dá de forma simples, podendo utilizar até mesmo arroz e água como meio de cultura. Ademais, o polvilhamento de seus esporos é eficiente para controle do carrapato e dispensa custos elevados com mão-de-obra (WEBSTER et al., 2015; BEYS-DA-SILVA et al., 2020; MACHADO, BERTI-FILHO, 2022).

Semelhante ao processo de infecção do *B. bassiana*, as enzimas (lipases, proteases e quitinases) são cruciais para hidrolisar os componentes da cutícula e invadir a hemocele. À medida que as hifas se diferenciam em blastosporos e ganham a hemolinfa, ocorre à colonização da carcaça do carrapato e esporulação, normalmente observada com coloração esverdeada (BISCHOFF et al., 2009; SCHRANK, VAINSTEIN, 2010; PERINOTTO et al., 2014).

Os mecanismos de defesa utilizados pelos artrópodes normalmente são celular e humoral. Nesse sentido, os fungos possuem duas estratégias primordiais para driblar tais mecanismos: Crescimento em formato críptico, que são facilmente despercebidos das respostas de defesa; Produção de uma proteína do tipo colágeno (MCL1), que desempenha papel imunomodulador, atuando como parte de um mecanismo de evasão da resposta imune do hospedeiro (WANG, ST LEGER, 2006).

Quando comparado ao controle convencional, o biocontrole carece de um maior tempo para causar a mortalidade do alvo. Desse modo, é indispensável o desenvolvimento de formulações adequadas, que protejam os esporos das ações deletérias do ambiente. Assim, os óleos vegetais são utilizados no intuito de proteger os fungos principalmente da radiação ultravioleta, propiciando também uma maior virulência, provavelmente por aumentar a adesão de conídios à superfície do artrópode (REIS; FERNANDES; BITTENCOURT, 2008; SANTI et al., 2011).

4.6 Controle fitoterápico

O uso de plantas medicinais está datado desde a antiguidade, dessa forma, é indispensável conhecer suas propriedades, pois algumas espécies possuem potencial acaricida. Pesquisas visando explorar o potencial dos fitoterápicos como o acaricida têm ganhado impulso, além de aprimorar os métodos de pesquisa e extração de substâncias. Assim,

metabólitos são isolados separadamente a fim de elucidar os mecanismos envolvidos. Além disso, o Brasil é portador de uma rica biodiversidade, a qual deve ser melhor explorada em sua vertente química e farmacológica (ALVES et al., 2014; WELSH et al., 2019).

As plantas utilizam de metabólitos secundários como mecanismo natural de defesa contra patógenos e pragas. Assim, tais metabólitos são extraídos de seus segmentos (folhas, caules, flores, entre outros) e utilizados como compostos bioativos. O controle fitoterápico tem se mostrado uma alternativa promissora, dada a sua baixa toxicidade a mamíferos, características biodegradáveis e um lento potencial de desenvolvimento de resistência (VERÍSSIMO; KATIK, 2015 ; BENELLI et al., 2016; BENELLI; PAVELA, 2018).

A inovação na pesquisa vem desenvolvendo e estimulando a produção de antiparasitários com base em extratos vegetais (CHAGAS, 2020). Os óleos essenciais (OE) são compostos naturais altamente concentrados e voláteis, extraídos de plantas que possuem ação pesticida sobre os artrópodes. Ainda, estudos demonstram que o efeito causado é diverso, pois pode atuar como um simples repelente ou como acaricida, causando mortalidade em diversas fases de crescimento (ROEL, 2001). Por exemplo, a utilização do óleo da semente de andiroba, *Carapa guianensis*, demonstrou 100% de eficácia quando testado *in vitro* em *R. sanguineus*, onde observou-se mortalidade das fêmeas e redução de postura, com ovos inférteis (FARIAS et al., 2009; VENDRAMINI et al., 2012). Geralmente, a extração do óleo é feita pelo processo de destilação a vapor. Um único OE pode conter de 20 a 80 metabólitos, predominantemente, terpenos ou compostos terpenóides, o qual constitui até 30% do óleo (BAKKALAI et al., 2008; QUADROS et al., 2020).

Diferente do OE, a utilização do pó da folha de *Prosopis juliflora* possui metabólitos que impossibilitam a postura de ovos das teleóginas de *R. sanguineus* tratadas, sem causar mortalidade destas. Nesse sentido, pode ser considerada uma alternativa viável de controle biológico de *R. sanguineus* (OLIVEIRA, 2019). Em estudo realizado por OLIVEIRA e colaboradores (2019), foram analisados os efeitos citotóxicos do extrato de *Acmella oleracea* nos ovários e intestino médio de *R. sanguineus*. Essa planta é popularmente conhecida como Jambu, típica da região norte do Brasil e bastante utilizada como condimento e erva na medicina popular. Possui propriedades bactericidas, fungicidas, larvicidas, inseticidas e, também demonstrou ser um acaricida eficaz no controle de carrapatos, pois afetou a absorção de ingredientes pelo epitélio intestinal e células germinativas do aparelho reprodutor de fêmeas ingurgitadas.

Pesquisadores (GOMES, et al., 2012; GOMES, et al., 2014) abordam sobre o potencial acaricida do gênero *Lippia*, sobre larvas e ninfas não ingurgitadas de *R. sanguineus*. Este

gênero possui cerca de 200 espécies de ervas. *L. sidoides* Cham (alecrim pimenta), causa a morte de larvas e ninfas. *Lippia schaueriana* Mart., também conhecida como "lipia-da-serra" ou "alecrim-da-serra" é uma espécie nativa do Brasil, endêmica nas regiões da Caatinga da Bahia e Pernambuco. O óleo essencial é obtido a partir da hidrodestilação das folhas secas (DE SOUZA, et al., 2018).

Momordica charantia L., é uma espécie de planta trepadeira, originária dos trópicos do Velho Mundo e naturalizada no Brasil. Está amplamente distribuída por todo território nacional, conhecida popularmente como "melão-de-são-caetano". Os extratos dessa planta são obtidos através das folhas secas, frescas e das sementes, disponibilizados como extratos hidroetanólicos (SANTOS et al., 2017). Em sua constituição possui substâncias que ao serem associadas a um carrapaticida, potencializa seu efeito, além de aumentar o tempo de vida útil deste (OLIVEIRA; DE ANDRADE FILHA; LOPES, 2020).

Demais efeitos das plantas com potencial fitoterápico foram observados no controle de *R. sanguineus*. *Artemisia absinthium* inibe a eclosão das larvas (GODARA et al., 2014; SILVA, 2019). *Malpighia glabra* causa alta mortalidade (Pinto et al. 2018). *Thymus vulgaris* L. atua como larvicida (ROTA et al., 2008). *Eucalyptus globulus* dificulta a ovipostura ou a taxa de eclosão dos ovos (JAIME, 2019).

Embora possua limitações a campo devido a sua volatilidade, é notória a contribuição dos fitoterápicos como um potencial método acaricida, seguro e biodegradável. Assim, nasce a necessidade de formulações contendo aditivos que além de prolongar sua ação, facilite o contato com o parasito e não cause implicações negativas ao meio ambiente (SIQUEIRA; PEREIRA; DE PAIVA, 2021).

4.7 Controle homeopático

A terapêutica homeopática foi criada pelo médico alemão Samuel Hahnemann em 1810, entretanto, a palavra homeopatia tem origem no grego: *homeos* (semelhante); *pathos* (moléstia). Segundo Hahnemann, "A Homeopatia é a terapêutica a qual consiste em dar ao doente, em pequenas doses, a substância que experimentada no homem são, reproduz os sintomas observados, obedecendo à lei dos semelhantes - *Similia similibus curantur* -". Portanto, acredita-se que quanto maior a semelhança entre os sintomas do paciente e os do quadro experimental obtido, maiores serão as possibilidades de cura (HAHNEMANN, 2001; REAL, 2008).

Além disso, cada organismo é tratado como único, respeitando suas particularidades. De modo geral, essa ciência busca restabelecer o equilíbrio da energia vital e tratar as doenças

físicas e psicológicas, se atentando a todos os sintomas raros e peculiares manifestados pela enfermidade. Assim, entende-se que, o que deve ser curado é o doente e não a patologia propriamente dita (FONTES, 2005; BRACCINI et al., 2019). Segundo Nogueira et al. (1986), os medicamentos homeopáticos são originados de matérias vegetais, no qual a energia eletromagnética é extraída dos componentes e, a partir da percepção destes pelas terminações nervosas no trato digestivo, mucosas bucais, nasais e pele, ocorre a captação energética. Essa captação é responsável por desencadear ações corretivas necessárias no organismo (GEMELLI; PEREIRA, 2018).

Ademais, as preparações utilizadas no combate de ectoparasitas são denominados de nosódios, têm papel fundamental na prática clínica homeopática. Equivale a um produto contendo secreções/excreções patológicas de origem microbiana e parasitária (ARENALES; COELHO, 2002; ARORA; ARORA, 2015). Portanto, a homeopatia veterinária busca um tratamento de forma mais natural, menos agressiva, visando o bem estar dos animais e a sustentabilidade.

Gradualmente, a homeopatia está sendo empregada na medicina veterinária. Nesse sentido, a linha Homeopet disponibiliza o Paracanis®, útil na prevenção e controle de pulgas, carrapatos, vermes, bernes e moscas das orelhas. No organismo do animal, o medicamento homeopático contra carrapatos, gera condições inadequadas à sobrevivência do parasito. No entanto, é importante salientar que os medicamentos não são parasiticidas (REZENDE, et al., 2013).

4.8 Vacinas

Em 1979 teve início os estudos a respeito da viabilidade em controlar carrapatos, imunizando os hospedeiros com antígenos destes ectoparasitos. Logo, um grupo de pesquisadores da Austrália descobriu um antígeno oculto, o Bm86, do carrapato *R. (Boophilus) microplus*. O Bm86 é considerado um antígeno oculto, pois não é identificado pelo sistema imune durante as infestações naturais. Ademais, somente anos mais tarde, em 1990, teve início o desenvolvimento de vacinas que conferem imunidade contra infestações de carrapatos nos rebanhos bovinos. Atualmente, existem duas vacinas disponíveis utilizando esse antígeno, a Gavac® (de origem cubana) e TickGARD® (de origem australiana) (FURLAN, 2011).

A vacinação surge como um método de controle promissor contra as infestações, além de evitar os efeitos deletérios associados à aplicação de acaricidas. Ainda, espera-se desenvolver uma vacina eficaz para debelar os hemoparasitos transmitidos pelo carrapato.

Todavia, é necessário elucidar os mecanismos e moléculas fundamentais na fisiopatogenia do carrapato. Pois, para modular a resposta imune do hospedeiro, os carrapatos secretam proteínas através da saliva, com funções anticomplemento e anticoagulantes. Dessa forma, impede que ocorra a vasoconstrição, prejudica a inflamação local e a imunidade do animal. Portanto, conseguem se manter estáveis durante o tempo necessário para realizar o repasto sanguíneo (SZABÓ et al., 1995; TITUS; BISHOP; MEJIA, 2006).

Diversos estudos sobre a vacina ideal vêm sendo desenvolvidos (NDAWULA JR, et al., 2019). Além dos testes feitos com extratos da glândula salivar, também foi testado o extrato intestinal do carrapato, o que de certa forma, se mostrou mais específico, pois estes antígenos alcançam as células do hospedeiro com mais facilidade, além de conter antígenos ocultos. Entretanto, das poucas moléculas bem caracterizadas, como o Bm86 ainda se mostra mais efetiva em estimular uma resposta imune contra carrapatos (WILLADSEN et al. 1989). Contudo, a vacinação contendo esse antígeno causa destruição severa das células digestivas e secretoras, podendo romper a parede intestinal. Portanto, além de comprometer o sistema digestório, as lesões causadas impedem a oogênese e impossibilitam o ciclo de vida do artrópode (WILLADSEN; KEMP, 1988).

Em estudo realizado por Perez-Perez e colaboradores (2010) com *R. sanguineus* alimentados em cães imunizados (duas doses) com do antígeno Bm86 foi notado o comprometimento nas três fases do ciclo (larva, ninfa e adulta). Ainda foram observadas alterações externas à carcaça dos artrópodes, como aspecto seco, coloração amarelada e morte. Nas teleóginas, foi feita uma comparação entre o grupo teste e controle, onde se constatou nas fêmeas do grupo teste, redução dos valores médios de peso e massa de ovos, bem como menor taxa de eficiência de conversão para ovos. Ademais, seria ideal o desenvolvimento de uma vacina que ofereça proteção cruzada contra outras espécies de carrapatos, pois se sabe que existem antígenos proteicos intrínseco a todos os gêneros de carrapatos (KUMAR et al., 2017). E, embora a vacina Bm86 tenha se mostrado uma boa alternativa para o controle de infestações de carrapatos e transmissão de patógenos em bovinos, apresenta limitações relacionadas a sua eficácia contra as demais espécies de *Rhipicephalus*, reforçando a necessidade do desenvolvimento de novas vacinas com amplo espectro (LABUDA et al., 2006; DE LA FUENTE; KOCAN.; BLOUIN, et al., 2007; RIBEIRO et al., 2021).

Além disso, também há relevantes pesquisas abordando a importância da superfamília de enzimas glutatona S-transferases (GSTs). Pois estão presentes em quase todos os organismos eucariotes e constituem um importante mecanismo de detoxificação celular de

compostos endógenos e xenobióticos, os quais afetam a homeostase do carrapato (FREITAS; VAZ JUNIOR, 2008). No experimento realizado por NDAWULA JR, e colaboradores (2019), foi utilizado um coquetel multi-antígeno de rGST, para induzir a proteção cruzada contra carrapatos. Ao fim do experimento, notou-se que a vacina foi capaz de reduzir o tamanho da população de carrapatos, supostamente por induzir efeitos deletérios, além de aumentar o potencial da suscetibilidade do carrapato aos acaricidas (SABADIN, et al., 2017). Portanto, as GSTs de carrapatos apresentam elevado potencial para serem utilizadas como antígeno a fim de promover imunidade a um amplo espectro de carrapatos.

4.9 Alomônios

Muito se discute sobre a importância da comunicação entre as espécies domésticas através de feromônios, como forma crucial para perpetuação destas. Tais substâncias são os semioquímicos, e subdividem-se em partículas que atuam entre indivíduos de uma mesma espécie (feromônios) ou entre indivíduos de espécies diferentes (alomônios e cairomônios). Contudo, cabe ressaltar que, apesar dos ixodídeos serem organismos rudimentares, também são capazes de responder a uma grande variedade de estímulos mecânicos, térmicos, químicos e olfativos. Fator este, que se torna determinante para a sobrevivência e reprodução dos carrapatos. O órgão de Haller, comentado anteriormente (tópico 4.2), é a estrutura responsável pelo reconhecimento desses odores específicos (PAROLA; RAOULT, 2001; BORGES et al., 2015).

As substâncias liberadas são compostas químicos voláteis, liberados fisiologicamente por cada organismo, como CO₂, moléculas liberadas pela respiração, urina, pele, entre outros. Os cairomônios são os sinais químicos liberados com o intuito de atrair a outra espécie, para se beneficiar dela. De modo contrário, há a liberação de alomônios com o intuito de repelir predadores. Nesse sentido, a produção de diferentes concentrações de alomônios concede aos cães de diferentes raças, por exemplo, uma maior resistência ou susceptibilidade aos carrapatos. Ademais, os artrópodes que se alimentam de cães resistentes terão sua viabilidade biológica comprometida (LOULY et al. 2009).

Em estudo comparativo realizado com duas raças de cachorros (Beagle e Cocker Spaniel), infestados por *R. sanguineus*, foram observadas diferentes concentrações de alomônios liberados entre elas. Onde verificou-se que o carrapato, através da percepção dessas moléculas, diferencia o hospedeiro mais adequado (suscetível) para realizar o repasto sanguíneo (PICKETT et al., 2010; OLIVEIRA, et al., 2011). Além disso, foi contado um

maior número de carrapatos em diferentes fases do ciclo de vida nos cockers, cerca de cinco vezes mais carrapatos adultos em relação aos encontrados nos beagles (LOULY, et al., 2010).

Posteriormente, duas moléculas lipofílicas voláteis foram identificadas em maior quantidade nos beagles, a 2-hexanona e o benzaldeído. Estas atuam como repelentes naturais contra *R. sanguineus*. Portanto, os alomônios produzidos por beagles têm potencial para serem utilizados como repelentes em outros cães suscetíveis, todavia, esse não deve ser o único método de controle utilizado (LOULY, et al., 2009; 2010). Desse modo, uma mistura repelente e natural, contendo as duas moléculas foi testada em animais previamente tidos como suscetíveis ao *R. sanguineus*. Os resultados obtidos sustentam a possibilidade de tratamento repelente com semioquímicos (OLIVEIRA FILHO, et al., 2017; OLIVEIRA FILHO, 2018).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso indiscriminado dos métodos de controle químico para combater *R. sanguineus* tem se tornado um problema preocupante para a saúde animal e humana. Pois ao utilizar a mesma base química por muito tempo e de maneira intensa, além de expor o animal a possíveis intoxicações, acarreta numa forte pressão de seleção, ao eliminar aqueles indivíduos sensíveis e manter os resistentes. Assim, surge o aparecimento de cepas ou populações de carrapatos resistentes. Dessa forma, implementar novos métodos de controle, associado ao químico é fundamental para reduzir os efeitos deletérios e aumentar o sucesso do tratamento.

REFERÊNCIAS

- ALVES, R. H. et al. Ação do extrato etanólico de *Eucalyptus sp.* sobre fêmeas ingurgitadas e larvas de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. **Boletim Informativo Geum**, v. 5, n. 2, p. 94, 2014.
- AMITRAZ. [Bula]. Contagem/MG: Indubras Indústria Veterinária S/A. Disponível em: <<https://indubras.vet.br/wp-content/uploads/2014/02/AMITRAZ-INDUBRAS-BULA.pdf>>
- ANDRADE, S. F. et al. Uso tópico do amitraz em concentração terapêutica em gatos. **Ciência Rural**, v. 37, p. 1027-1032, 2007.
- ANDREOTTI, R.; GARCIA, M. V.; KOLLER, W. W. **Carrapatos na cadeia produtiva de bovinos**. Ed. 1, Brasília: Embrapa, 2019. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1107092>. Acesso em: 02 jun. 2022.
- ARENALES, M. C.; COELHO, E. N. Controle complementar de carrapatos (*Boophilus microplus*) em gado leiteiro (*Bos Taurus*)—Holandês (puro e cruzado) com a administração de produto homeopático—Fator C&MC, na Fazenda da “Epamig”. Brasil. In: **I Conferência Virtual Global sobre Produção Orgânica de Bovinos de Corte**. 2002. Disponível em: <https://www.cpap.embrapa.br/agencia/congressovirtual/pdf/portugues/02pt06.pdf>. Acesso: 02 jun. 2022.
- ARORA, S. ARORA, B. Uso de nosódios na prática clínica: resultados de uma enquete. **Rev. homeopatia (São Paulo)**, p. 14-19, 2015.
- ARRAIS-NETO, A.; VAITSMAN, R. P.; JUNIOR, P. R. F. L. Infestação da cavidade de drenagem de hematoma intracerebral por larvas de *Cochliomyia hominivorax*: relato de caso. **Arquivos Brasileiros de Neurocirurgia: Brazilian Neurosurgery**, v. 37, n. S 01, p. A1014, 2018.
- ARTHURS, S.; DARA, S. K. Microbial biopesticides for invertebrate pests and their markets in the United States. **Journal of invertebrate pathology**, v. 165, p. 13-21, 2019.
- BAJA, K. G. Uma visão mais abrangente da sensibilidade dos cães collie à ivermectina – Cuidados terapêuticos de raças predispostas a essa mutação. In: **XV Fórum De Pesquisa Científica E Tecnológica (Canoas)**. 2015.
- BALTRŪNAITĖ, L.; KITRYTĖ, N.; KRÍŽANAUSKIENĖ, A. Blood parasites (Babesia, Hepatozoon and Trypanosoma) of rodents, *Lithuania*: part I. Molecular and traditional microscopy approach. **Parasitology research**, v. 119, n. 2, p. 687-694, 2020.
- BARROS, G. P.; BRICARELLO, P. A. Myiasis by *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel, 1858): A Neglected Zoonosis in Brazil. **Open Journal of Veterinary Medicine**, v. 10, n. 6, 2020.
- BECKER, S. et al. Resistance to deltamethrin, fipronil and ivermectin in the brown dog tick, *Rhipicephalus sanguineus sensu stricto*, Latreille (Acari: Ixodidae). **Ticks and tick-borne diseases**, v. 10, n. 5, p. 1046-1050, 2019.
- BENELLI, G.; PAVELA, R. Repellence of essential oils and selected compounds against ticks—A systematic review. **Acta tropica**, v. 179, p. 47-54, 2018.

- BENELLI, G. et al. Tick repellents and acaricides of botanical origin: a green roadmap to control tick-borne diseases?. **Parasitology Research**, v. 115, n. 7, p. 2545-2560, 2016.
- BEYS-DA-SILVA, W. O. et al. Updating the application of *Metarhizium anisopliae* to control cattle tick *Rhipicephalus microplus* (Acari: Ixodidae). **Experimental parasitology**, v. 208, p. 107812, 2020.
- BISCHOFF, J. F.; REHNER, S. A.; HUMBER, R. A. A multilocus phylogeny of the *Metarhizium anisopliae* lineage. **Mycologia**, v. 101, n. 4, p. 512-530, 2009.
- BORGES, L. M. F. et al. Resistência acaricida em larvas de *Rhipicephalus sanguineus* (Acari: Ixodidae) de Goiânia-GO, Brasil. **Revista de Patologia Tropical**, v. 36, n.1, 2007.
- BORGES, L. M. F. et al. Identification of non-host semiochemicals for the brown dog tick, *Rhipicephalus sanguineus sensu lato* (Acari: Ixodidae), from tick-resistant beagles, *Canis lupus familiaris*. **Ticks and Tick-Borne Diseases**, v. 6, n. 5, p. 676-682, 2015.
- BOTELHO, M. C. D. S. N. **Eficácia e segurança de uma coleira com deltametrina e propoxur no controle de *Rhipicephalus sanguineus* e *Ctenocephalides felis felis* em cães**. 2014. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias). Instituto de Veterinária, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2014.
- BRACCINI, G. L. et al. Aplicação da homeopatia na produção animal. **Revista Valore**, v. 4, p. 310-323, 2019.
- CADAVAL, E.; BOLDO, J. T. Avaliação de compatibilidade entre *beauveria bassiana* e carrapaticidas utilizados no controle de *Rhipicephalus (boophilus) microplus*. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 9, n. 2, 3 mar. 2020
- CAFARCHIA, C. et al. Native strains of *Beauveria bassiana* for the control of *Rhipicephalus sanguineus sensu lato*. **Parasites & Vectors**, v. 8, n. 1, p. 1-7, 2015..
- CAMPBELL, C. W. History of avermectin and ivermectin, with notes on the history of other macrocyclic lactone antiparasitic agents. **Current pharmaceutical biotechnology**, v. 13, n. 6, p. 853-865, 2012.
- CAVALCANTI, L. P. A. N. et al. Intoxicação por organofosforados: tratamento e metodologias analíticas empregadas na avaliação da reativação e inibição da acetilcolinesterase. **Revista Virtual de Química**, v. 8, n. 3, p. 739-766, 2016.
- CHAGAS, B. C.; FERNANDES, D. W.; NOBRE, M. O. Mííases cutâneas x carrapato marrom dos cães: desenvolvimento e controle. **Ciência Animal**, p. 109-125, 2020.
- CHANTASINGH, D. et al. Identification of catalase as an early up-regulated gene in *Beauveria bassiana* and its role in entomopathogenic fungal virulence. **Biological Control**, v. 67, n. 2, p. 85-93, 2013.
- DANI, J. A. Neuronal nicotinic acetylcholine receptor structure and function and response to nicotine. **International review of neurobiology**, v. 124, p. 3-19, 2015.
- DANIELE, M. R. et al. Current status of resistance to ivermectin in *Rhipicephalus*

sanguineus sensu stricto infesting dogs in three provinces in Argentina. **Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports**, v. 26, p. 100624, 2021.

DANNON, H. F. et al. Toward the efficient use of *Beauveria bassiana* in integrated cotton insect pest management. **Journal of Cotton Research**, v. 3, n. 1, p. 1-21, 2020.

DANTAS-TORRES, F. Biology and ecology of the brown dog tick, *Rhipicephalus sanguineus*. **Parasites & vectors**, v. 3, n. 1, p. 1-11, 2010.

DANTAS-TORRES, F. **Rhipicephalus sanguineus e a epidemiologia da leishmaniose visceral canina no estado de Pernambuco**. 2008. Tese (Doutorado em Saúde Pública) - Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, Recife, 2009.

DANTAS-TORRES, F. The brown dog tick, *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille, 1806)(Acari: Ixodidae): from taxonomy to control. **Veterinary parasitology**, v. 152, n. 3-4, p. 173-185, 2008.

DE ALBUQUERQUE, F. A. S. A. et al. Clinical variations observed among the main hemoparasitosis caused by *Rhipicephalus sanguineus* in dogs. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 12, p. e351101220680-e351101220680, 2021.

DE LA FUENTE, J.; KOCAN, K. M.; BLOUIN, E. F. Tick vaccines and the transmission of tick-borne pathogens. **Veterinary research communications**, v. 31, n. 1, p. 85-90, 2007.

DE OLIVEIRA, P. R. et al. Comparison of the external morphology of *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille, 1806)(Acari: Ixodidae) ticks from Brazil and Argentina. **Veterinary parasitology**, v. 129, n. 1-2, p. 139-147, 2005.

DE OLIVEIRA, P. R. et al. Fluazuron-induced morphophysiological changes in the cuticle formation and midgut of *Rhipicephalus sanguineus* Latreille, 1806 (Acari: Ixodidae) nymphs. **Parasitology Research**, v. 112, n. 1, p. 45-58, 2013.

DE PAULO, J. F. et al. Association between *Metarhizium anisopliae sensu lato* and cypermethrin to control *Rhipicephalus microplus*. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, Rio de Janeiro. v. 38, n. Suppl. 3, p. 66-74, 2016.

DE SOUZA, A. V. V. et al. Chemical composition of essential oil of leaves from *Lippia schaueriana* Mart. collected in the Caatinga area. **Molecules**, Switzerland. v. 23, n. 10, p. 2480, 2018.

DIAS, L. P. **Efeito de diferentes temperaturas sobre a fase não parasitária de Rhipicephalus sanguineus (Latreille, 1806) (Acari: Ixodida) adaptado a clima temperado**. 2013.. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Parasitologia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

DOS SANTOS, J. C. et al. Avaliação da ocorrência de carrapatos (acari ixodidae) em cães domésticos no Município de Soure-Marajó/PA Evaluation of the occurrence of ticks (acari ixodidae) in domestic dogs in the municipality of Soure-Marajó/PA. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 4, p. 31439-31448, 2022..

EIDEN, A. L. et al. Detection of permethrin resistance and fipronil tolerance in *Rhipicephalus*

sanguineus (Acari: Ixodidae) in the United States. **Journal of medical entomology**, England. v. 52, n. 3, p. 429-436, 2015.

FARIAS, M. P. O. et al. Potencial acaricida do óleo de andiroba *Carapa guianensis* Aubl. sobre fêmeas adultas ingurgitadas de *Anocentor nitens* Neumann, 1897 e *Rhipicephalus sanguineus* Latreille, 1806. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, n. 4, p. 877-882, 2009.

FONTES, O. L. **Farmácia homeopática: teoria e prática**. 2nd Manole: São Paulo; 2005.

DE FREITAS, D. R. J.; VAZ JUNIOR, I. S.; MASUDA, A. Expressão e atividade enzimática de glutatona s-transferase em tecidos de fêmeas de *Boophilus microplus*. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, São Paulo. v. 17, p. 99-104, 2008..

FRONTLINE SPRAY [BULA]. França: Boehringer Ingelheim Animal Health do Brasil Ltda. Disponível em: https://www.boehringer-ingelheim.com.br/sites/br/files/frontline_spray_01.07.2019.pdf

FURLAN, B. N. **Componente celular inflamatório no local da fixação de carrapatos adultos *Rhipicephalus sanguineus* LATREILLE, 1806 em cães imunizados com o antígeno Bm86**. 2011. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2011.

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

GEMELLI, J. L.; PEREIRA, A. S. C. Princípios e utilizações da homeopatia em bovinos de corte. Uma Revisão. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 12, n. 3, p. 327-341, 2018.

GODARA, R. et al. Acaricidal activity of extract of *Artemisia absinthium* against *Rhipicephalus sanguineus* of dogs. **Parasitology Research**, v. 113, n. 2, p. 747-754, 2014.

GODDARD, J. Focus of human parasitism by the brown dog tick, *Rhipicephalus sanguineus* (Acari: Ixodidae). **Journal of Medical Entomology**, England. v. 26, n. 6, p. 628-631, 1989.

GOMES, G. A. et al. Acaricidal activity of essential oil from *Lippia sidoides* on unengorged larvae and nymphs of *Rhipicephalus sanguineus* (Acari: Ixodidae) and *Amblyomma cajennense* (Acari: Ixodidae). **Experimental parasitology**, v. 137, p. 41-45, 2014.

GOMES, G. A. et al. Chemical composition and acaricidal activity of essential oil from *Lippia sidoides* on larvae of *Dermacentor nitens* (Acari: Ixodidae) and larvae and engorged females of *Rhipicephalus microplus* (Acari: Ixodidae). **Parasitology Research**, v. 111, n. 6, p. 2423-2430, 2012.

GRAY, J. et al. Systematics and ecology of the brown dog tick, *Rhipicephalus sanguineus*. **Ticks and tick-borne diseases**, v. 4, n. 3, p. 171-180, 2013.

HAHNEMANN, S. **Organon da arte de curar**. São Paulo: Robe Editorial, 2001.

HINKLE, N. C.; KOEHLER, P. G.; PATTERSON, R. S. Residual effectiveness of Insect

Growth Regulators applied to carpet for control of cat fleas (*Siphonaptera: Pulicidae*) larvae. **Journal of Economic Entomology**, v. 88, n. 4, p. 903-906, 1995.

IMOULAN, A. et al. Entomopathogenic fungus *Beauveria*: Host specificity, ecology and significance of morpho-molecular characterization in accurate taxonomic classification. **Journal of Asia-Pacific Entomology**, v. 20, n. 4, p. 1204-1212, 2017.

JAIME, E. M. **Efeito do extrato do *eucalyptus globulus* em fêmeas ingurgitadas de *Rhipicephalus sanguineus***. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Medicina Veterinária) - Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos, 2019.

JERICÓ, M. M.; ANDRADE NETO, J. P.; KOGIKA, M. M. **Tratado de Medicina Interna de Cães e Gatos. In: Intoxicação por inibidores da colinesterase e piretróides**. São Paulo: ROCA. p.1522-1526. 2015

JITTAPALAPONG, S. et al. Performance of female *Rhipicephalus sanguineus* (Acari: Ixodidae) fed on dogs exposed to multiple infestations or immunization with tick salivary gland or midgut tissues. **Journal of medical entomology**, England. v. 37, n. 4, p. 601-611, 2000.

JONSSON, N. N. et al. Molecular biology of amitraz resistance in cattle ticks of the genus *Rhipicephalus*. **Frontiers in Bioscience: Landmark**, v. 23, n. 2, p. 796-810, 2018.

JUNIOR, V. H. et al. Manifestações cutâneas de picadas de carrapatos em seres humanos. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, Rio de Janeiro. v. 93, n. 2, p. 254-8, 2018.

KILLICK-KENDRICK, R. et al. Protection of dogs from bites of phlebotomine sandflies by deltamethrin collars for control of canine leishmaniasis. **Medical and veterinary entomology**, United Kingdom. v. 11, n. 2, p. 105-111, 1997.

KIRKLAND, B. H.; WESTWOOD, G. S.; KEYHANI, N. O. Pathogenicity of entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* to Ixodidae tick species *Dermacentor variabilis*, *Rhipicephalus sanguineus*, and *Ixodes scapularis*. **Journal of medical entomology**, England. v. 41, n. 4, p. 705-711, 2004..

KUMAR, B. et al. Functional characterization of candidate antigens of *Hyalomma anatolicum* and evaluation of its cross-protective efficacy against *Rhipicephalus microplus*. **Vaccine**, v. 35, n. 42, p. 5682-5692, 2017.

KUNZ, S. E.; KEMP, D. H. Insecticides and acaricides: resistance and environmental impact. **Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)**, France. v. 13, n. 4, p. 1249-1286, 1994.

LABUDA, M. et al. An antivektor vaccine protects against a lethal vector-borne pathogen. **PLoS pathogens**, v. 2, n. 4, p. e27, 2006.

LIBERATORI, V. T. V.; DE LIMA GONZALEZ, S.; HERDY, M. A. Cirurgia reconstrutiva no tratamento de lesões causadas por Míase na região oronasal em canino: Relato de caso. **Pubvet**, Paraná. v. 15, p. 143, 2020.

LOULY, C. C. B. et al. Differences in the behavior of *Rhipicephalus sanguineus* tested against resistant and susceptible dogs. **Experimental and Applied Acarology**, Switzerland.

v. 51, n. 4, p. 353-362, 2010.

LOULY, C.C.B, et al. Differences in the susceptibility of two breeds of dogs, English cocker spaniel and beagle, to *Rhipicephalus sanguineus* (Acari: Ixodidae). **International Journal of Acarology**, London. v. 35, p. 25-32, 2009.

MACHADO, G. P.; DAGNONE, A. S.; SILVA, B. F. Anaplasmosse Trombocítica Canina- uma breve revisão. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, Garça, São Paulo. v. 8, n. 15, p. 1-12, 2010.

MACHADO, L. A.; BERTI FILHO, E. Prática cultural associada ao controle biológico com o fungo *Metarhizium anisopliae* no combate à broca-dos-citros *Diploschema rotundicolle*. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo. v. 73, p. 439-445, 2022.

MAGALHÃES, J. Z. et al. Fipronil: usos, características farmacológicas e toxicológicas. **Revinter**, São Paulo. v. 11, n. 01, p. 67-83, fev. 2018.

MAGALHÃES, V. S. **Fipronil injetável para bovinos: Farmacocinética e Eficácia no Controle de *Haematobia irritans* e *Dermatobia hominis***. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Curso de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Inovação Agropecuária. 2016.

MASCARIN, G. M.; JARONSKI, S. T. The production and uses of *Beauveria bassiana* as a microbial insecticide. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, v. 32, n. 11, p. 1-26, 2016.

MELO, M. M.; OLIVEIRA, N. J. F.; LAGO, L. A. Intoxicações causadas por pesticidas em cães e gatos. Parte I: Organoclorados, organofosforados, carbamatos e piretróides. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP**, v. 5, n. 2, p. 188-195, 2002.

MELO, R. M. P. dos S. **Morfologia e Biologia de *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille) (Acari: Ixodidae) submetido ao Regulador de Crescimento de Artrópodes Fluazuron**. 2007.43f. Dissertação(mestrado). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto De Veterinária, Seropédica, 2007.

MENDES, T. et al. *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* e *Rhipicephalus sanguineus*: uma revisão sobre as perspectivas, distribuição e resistência. **Pubvet**, v. 13, p. 127, 2019.

METSCHNIKOFF, E. **Maladies des hannetons du ble**. Zapiski impemtorskogo obshchestua sel'skago Khozyaistm pzhnoi rossii, 17-50, 1879.

MORAES-FILHO, J. et al. Genetic analysis of ticks belonging to the *Rhipicephalus sanguineus* group in Latin America. **Acta tropica**, v. 117, n. 1, p. 51-55, 2011.

NAVA, S. et al. *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille, 1806): Neotype designation, morphological re-description of all parasitic stages and molecular characterization. **Ticks and tick-borne diseases**, v. 9, n. 6, p. 1573-1585, 2018.

NAVA, S. et al. Mitochondrial DNA analysis of *Rhipicephalus sanguineus sensu lato* (Acari: Ixodidae) in the Southern Cone of South America. **Veterinary parasitology**, v. 190, n. 3-4, p. 547-555, 2012.

NDAWULA JR, C. et al. Constituting a glutathione S-transferase-cocktail vaccine against tick infestation. **Vaccine**, v. 37, n. 14, p. 1918-1927, 2019.

NEMEC, A.; RADOLFOVA-KRIZOVA, L. *Acinetobacter pakistanensis* Abbas et al. 2014 is a later heterotypic synonym of *Acinetobacter bohemicus* Krizova et al. 2014. **International journal of systematic and evolutionary microbiology**, v. 66, n. 12, p. 5614-5617, 2016.

NOGUEIRA, L. R. **Revisão de literatura: complexo *Rhipicephalus sanguineus***. Trabalho de conclusão de curso. Universidade de Santo Amaro. 2018.

NOLAN, J. et al. Synthetic pyrethroid resistance in field samples in the cattle tick (*Boophilus microplus*). **Australian Veterinary Journal**, v. 66, n. 6, p. 179-182, 1989.

OLIVEIRA FILHO, J. G. et al. Brown dog tick, *Rhipicephalus sanguineus sensu lato*, infestation of susceptible dog hosts is reduced by slow release of semiochemicals from a less susceptible host. **Ticks and tick-borne diseases**, v. 8, n. 1, p. 139-145, 2017.

OLIVEIRA FILHO, J. G. **Uso de compostos repelentes produzidos por cães resistentes ao *Rhipicephalus sanguineus sensu lato* para o seu controle em cães susceptíveis**. 79 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2018.

OLIVEIRA, A. L. **Atividade parasiticida in vitro do extrato salino bruto das folhas de *prosopis juliflora* (sw.) Dc. Sobre a eclosão de ovos de fêmeas de *Rhipicephalus sanguineus* (latreille, 1806)(acari: ixodidae)**. 2019.

OLIVEIRA, M. C. et al. **Percepção de odores de cães resistentes (Beagle) e sensíveis (Cocker Spaniel Inglês) pelo carrapato *Rhipicephalus sanguineus* (Acari: Ixodidae)**. Monografia (Graduação) - Universidade Federal Rural do Semi-árido. 2011.

OLIVEIRA, S. C.; DE ANDRADE FILHA, G. K. S.; LOPES, J. M. D. S. Uso da planta “melão-de-são-caetano” (*Momordica charantia* L.) no combate ao carrapato (*Rhipicephalus sanguineus*) de cães – revisão de literatura. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 4, p. 22688-22713, 2020.

ORTIZ-URQUIZA, A., KEYHANI, N. O. Action on the surface: entomopathogenic fungi versus the insect cuticle. **Insects**, v. 4, n. 3, p. 357-374, 2013.

PAROLA, P., RAOULT, D. Ticks and Tickborne Bacterial Diseases in Humans: An Emerging Infectious Threat. **Clinical Infectious Diseases**. v. 32, n. 6, p. 897-928, 2001.

PAZ, G. F.; LEITE, R. C.; DE OLIVEIRA, P. R. Controle de *Rhipicephalus sanguineus* (LATREILLE, 1806)(ACARI: IXODIDAE) no canil da escola de veterinária da UFMG, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 17, p. 41-44, 2008.

PEREZ-COGOLLO, L. C. et al. First report of the cattle tick *Rhipicephalus microplus* resistant to ivermectin in Mexico. **Vet. Parasitol.** 168, 165–169, 2010.
<https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2009.10.021>

PEREZ-PEREZ, D. et al. Efficacy of the Bm86 antigen against immature instars and adults of the dog tick *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille, 1806)(Acari: Ixodidae). **Veterinary parasitology**, v. 167, n. 2-4, p. 321-326, 2010.

- PICKETT, J. A. et al. Chemical ecology of animal and human pathogen vectors in a changing global climate. **Journal of chemical ecology**, v. 36, n. 1, p. 113-121, 2010.
- PRETTE, N. et al. Pathogenicity of *Beauveria bassiana* isolates towards eggs, larvae and engorged nymphs of *Rhipicephalus sanguineus*. **Ciência Rural**, v. 35, p. 855-861, 2005.
- QUADROS, D. G. et al. Plant-derived natural compounds for tick pest control in livestock and wildlife: pragmatism or utopia?. **Insects**, v. 11, n. 8, p. 490, 2020.
- REAL, C. M. Homeopatia populacional–fundamentos: ruptura de um paradigma. **A Hora Veterinária**, v. 28, n. 164, p. 13-20, 2008.
- REGINATO, C. Z. et al. Efficacy of commercial synthetic pyrethroids and organophosphates associations used to control *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* in Southern Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 26, p. 500-504, 2017.
- REIS, R. C. S; FERNANDES, E. K. K; BITTENCOURT, V. R. E. P. Fungal formulations to control *Rhipicephalus sanguineus* engorged females. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1149, n. 1, p. 239-241, 2008.
- REZENDE, P. M. et al. Controle de carrapato com medicamento homeopático. **Medvep - Revista Científica de Medicina Veterinária - Pequenos Animais e Animais de Estimação**; 2013; 11(36); 180-184.
- RIBEIRO, H. S. et al. Vaccine approaches applied to controlling dog ticks. **Ticks and Tick-borne Diseases**, v. 12, n. 3, p. 101631, 2021.
- ROEL, A. R. Utilização de plantas com propriedades inseticidas: uma contribuição para o desenvolvimento rural sustentável. **Revista Internacional de Desenvolvimento Local**, v. 1, n. 2, p. 43-50, 2001.
- ROTA, M. C. et al. Antimicrobial activity and chemical composition of *Thymus vulgaris*, *Thymus zygis* and *Thymus hyemalis* essential oils. **Food control**, v. 19, n. 7, p. 681-687, 2008.
- SABADIN, G. A. et al. Effect of recombinant glutathione S-transferase as vaccine antigen against *Rhipicephalus appendiculatus* and *Rhipicephalus sanguineus* infestation. **Vaccine**, v. 35, n. 48, p. 6649-6656, 2017.
- SAMISH, M.; REHACEK, J. Pathogens and predators of ticks and their potential in biological control. **Annual review of entomology**, v. 44, n. 1, p. 159-182, 1999.
- SAMISH, M. et al. Pathogenicity of entomopathogenic fungi to different developmental stages of *Rhipicephalus sanguineus* (Acari: Ixodidae). **Journal of Parasitology**, v. 87, n. 6, p. 1355-1359, 2001.
- SANTI, L. et al. Virulence of the entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae* using soybean oil formulation for control of the cotton stainer bug, *Dysdercus peruvianus*. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, v. 27, n. 10, p. 2297-2303, 2011.
- SANTOS, G. C. M. **Desenvolvimento de comprimidos de fipronil para cães: farmacocinética e eficácia ectoparasiticida**. 2018. Dissertação (Mestrado em Química) -

Instituto de Ciências Exatas, Departamento de Química, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica - RJ, 2018.

SANTOS, L. M. R. P. **Avaliação da eficiência do amitraz, deltametrina e associação de cipermetrina e clorpirifós sobre fêmeas de *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille, 1806) (Acari, Ixodidae) provenientes de região de Uruguaiana-RS.** Monografia (Especialização - Residência Integrada Multiprofissional em Medicina Veterinária) - Universidade Federal do Pampa, Uruguaiana, 2020.

SCHRANK, A.; VAINSTEIN, M. H. *Metarhizium anisopliae* enzymes and toxins. **Toxicon**, v. 56, n. 7, p. 1267-1274, 2010.

SILVA, B. A. **Atividade in vitro de óleos essenciais de plantas medicinais em carrapato bovino.** 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Santa Helena, 2019.

SILVA, S. R. **Levantamento epidemiológico de carrapatos em cães assistidos em duas unidades privadas de serviço de saúde animal na Zona Oeste da cidade do Rio de Janeiro.** 2016. 41 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2016.

SIQUEIRA, F. C.; PEREIRA, R. M.; DE PAIVA, L. F. Fitoterapia No Controle Do *Rhipicephalus (Boophilus) Microplus*, Agente Causador Da Doença “Tristeza Parasitária”: Uma Revisão De Literatura. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 7, n. 12, p. 308-321, 2021.

ŠLAPETA, J.; CHANDRA, S.; HALLIDAY, B. The “tropical lineage” of the brown dog tick *Rhipicephalus sanguineus sensu lato* identified as *Rhipicephalus linnaei*. **International journal for parasitology**, v. 51, n. 6, p. 431-436, 2021.

SPINOSA, H. D. S.; GÓRNIK, S. L.; PALERMO-NETO, J. **Toxicologia aplicada à medicina veterinária.** Barueri: Manole. 2008.

SZABÓ, M. P. J. et al. Differences in the acquired resistance of dogs, hamsters and guinea pigs to repeated infestations with adult ticks *Rhipicephalus sanguineus* (Acari:Ixodidae). **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.32, p.43-50, 1995.

SZABÓ, M. P. J. et al. Biological and DNA evidence of two dissimilar populations of the *Rhipicephalus sanguineus* tick group (Acari: Ixodidae) in South America. **Veterinary parasitology**, v. 130, n. 1-2, p. 131-140, 2005.

TAYLOR, M. A. Recent developments in ectoparasiticides. **The Veterinary Journal**, v. 161, n. 3, p. 253-268, 2001.

TAYLOR, M. A.; COOP, R. L.; WALL, R. L. **Veterinary parasitology.** John Wiley & Sons, 2015. p. 965,995

TITUS, R. G.; BISHOP, J. V.; MEJIA, J. S. The immunomodulatory factors of arthropod saliva and the potential for these factors to serve as vaccine targets to prevent pathogen transmission. **Parasite immunology**, v. 28, n. 4, p. 131-141, 2006.

UJIHARA, K. The history of extensive structural modifications of pyrethroids. **Journal of pesticide science**, p. D19-102, 2019.

USPENSKY, I.; IOFFE-USPENSKY, I. The dog factor in brown dog tick *Rhipicephalus sanguineus* (Acari: Ixodidae) infestations in and near human dwellings. **International journal of medical microbiology**, v. 291, p. 156-163, 2002.

VALERO-JIMÉNEZ, C. A. et al. Natural variation in virulence of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* against malaria mosquitoes. **Malaria journal**, v. 13, n. 1, p. 1-8, 2014.

VENDRAMINI, M. C. R. et al. Action of andiroba oil (*Carapa guianensis*) on *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille, 1806)(Acari: Ixodidae) semi-engorged females: Morphophysiological evaluation of reproductive system. **Microscopy Research and Technique**, v. 75, n. 12, p. 1745-1754, 2012.

VERÍSSIMO, C. J.; KATIKI, L. M. Alternativas de controle do carrapato-do-boi na pecuária leiteira. **Resistência e Controle do Carrapato-do-boi. Instituto de Zootecnia, Nova Odessa**, p. 76-113, 2015.

VIEIRA, T. S. W. J. et al. Serosurvey of tick-borne pathogens in dogs from urban and rural areas from Parana State, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 22, p. 104-109, 2013.

VIEIRA, V. P. D. C. **Atividade do Fluazuron Administrado por Via Oral no Controle de *Rhipicephalus sanguineus* em Cães**. 2012. (56 f.). Tese(PROGRAMA DE PÓSGRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2012.

WALKER, J. B.; KEIRANS, J. E.; HORAK, I. G. **The genus *Rhipicephalus* (Acari, Ixodidae): a guide to the brown ticks of the world**. Cambridge University Press, 2005.

WEBSTER, A. et al. Integrated control of an acaricide-resistant strain of the cattle tick *Rhipicephalus microplus* by applying *Metarhizium anisopliae* associated with cypermethrin and chlorpyrifos under field conditions. **Veterinary Parasitology**, v. 207, n. 3-4, p. 302-308, 2015.

WELSH, J. A. et al. Production-related contaminants (pesticides, antibiotics and hormones) in organic and conventionally produced milk samples sold in the USA. **Public health nutrition**, v. 22, n. 16, p. 2972-2980, 2019.

WILLADSEN, P.; KEMP, D. H. Vaccination with 'concealed' antigens for tick control. **Parasitology Today**, v. 4, n. 7, p. 196-198, 1988.

WILLADSEN, P. et al. Immunologic control of a parasitic arthropod. Identification of a protective antigen from *Boophilus microplus*. **The Journal of Immunology**, v. 143, n. 4, p. 1346-1351, 1989.