



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AGRESTE DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO PROGRAMA
DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SANIDADE E REPRODUÇÃO DE ANIMAIS DE
PRODUÇÃO

MESTRADO ACADÊMICO

CICERA MARIA DE OLIVEIRA XAVIER

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ACARICIDA DAS PLANTAS *Momordica charantia* E
Lavandula dentata* L. PARA O CONTROLE DE *Rhipicephalus (Boophilus) microplus
(ACARI: IXODIDAE).

GARANHUNS

2023

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AGRESTE DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO PROGRAMA
DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SANIDADE E REPRODUÇÃO DE ANIMAIS DE
PRODUÇÃO**

MESTRADO ACADÊMICO

CICERA MARIA DE OLIVEIRA XAVIER

**AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ACARICIDA DAS PLANTAS *Momordica charantia* E
Lavandula dentata L. PARA O CONTROLE DE *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*
(ACARI: IXODIDAE).**

Dissertação submetida ao Programa de Pós Graduação em Sanidade e Reprodução de Animais de Produção, da Universidade Federal do Agreste de Pernambuco, como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Sanidade e Reprodução de Animais de Produção.

Orientador: Profa. Dra. Gílcia Aparecida de Carvalho

Co-orientador: Prof. Dr. Pedro Gregório Vieira de Aquino

Linha de Pesquisa: Sanidade de animais de produção

GARANHUNS

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

X3a

Xavier, Cicera Maria de Oliveira

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ACARICIDA DAS PLANTAS *Momordica charantia* E *Lavandula dentata* L.
PARA O CONTROLE DE *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (ACARI: IXODIDAE). / Cicera Maria de Oliveira
Xavier. - 2023.

71 f. : il.

Orientadora: Gilcia Aparecida de Carvalho.

Coorientador: Pedro Gregorio Vieira de Aquino.

Inclui referências e apêndice(s).

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Agreste de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Sanidade e
Reprodução de Ruminantes, Garanhuns, 2023.

1. Melão de São Caetano. 2. Lavanda. 3. carrapatos. 4. extratos. 5. fitoterapia. I. Carvalho, Gilcia Aparecida de,
orient. II. Aquino, Pedro Gregorio Vieira de, coorient. III. Título

CDD 636.2

CICERA MARIA DE OLIVEIRA XAVIER

**AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ACARICIDA DAS PLANTAS *Momordica charantia* E
Lavandula dentata L. PARA O CONTROLE DE *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*
(ACARI: IXODIDAE).**

Dissertação submetida ao Programa de Pós Graduação em Sanidade e Reprodução de Animais de Produção, da Universidade Federal do Agreste de Pernambuco, como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Sanidade e Reprodução de Animais de Produção.

Orientador: Profa. Dra. Gílcia Aparecida de Carvalho

Coorientador: Prof. Dr. Pedro Gregório Vieira de Aquino

Linha de Pesquisa: Sanidade de animais de produção

Aprovado em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª Dr^ª Gílcia Aparecida de Carvalho
Orientadora - Universidade Federal do Agreste de Pernambuco - UFAPE

Prof. Dr. Rafael Antonio do Nascimento Ramos
Universidade Federal do Agreste de Pernambuco - UFAPE

Prof^ª Dr^ª Márcia Paula de Oliveira Farias
Universidade Federal do Piauí - UFPI

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho, aos meus pais, Francisco Xavier e Antônia Xavier, (*in memoriam*) que sempre foram minha base, pelo incentivo em sempre continuar estudando, pelo amor e cuidado que sentiam por mim, e por todo o apoio que me deram em toda a minha vida, como gostaria de compartilhar esse momento com vocês.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a DEUS pela oportunidade de estar concluindo este trabalho, depois de vários momentos difíceis que passei em minha vida no decorrer da pesquisa.

Ao meu esposo Michael, por sempre estar ao meu lado, me apoiando e me incentivando a sempre continuar e me alegrando nos dias difíceis e por ser meu braço forte ao longo dessa jornada.

Aos meus filhos Benjamin Henrique e Luís Felipe, por ser minha motivação diária a sempre buscar o melhor, por proporcionar todos os momentos de alegria e descontração apesar de suas poucas idades.

A minha orientadora, professora Dr.^a Gílcia Carvalho, pela sua inestimável contribuição ao longo do desenvolvimento da pesquisa, iniciando pela oportunidade de execução, pelo incentivo e sobretudo pela paciência e atenção ao longo da execução deste trabalho. Por todo apoio prestado ao longo dos momentos difíceis aos quais passei e pelos ensinamentos e trocas de informações necessárias elaboração do mesmo.

Ao meu co-orientador, o professor Pedro Aquino por toda gentileza, conhecimento e informações repassados.

Aos meus colegas de laboratório pela convivência juntos e trocas de experiência diárias, em especial ao meu amigo Eduardo Amorim, por toda ajuda prestada na execução pratica dos experimentos e pelos conhecimentos transmitidos, além das brincadeiras que deixavam tudo mais descontraído.

Aos amigos Ananda, Ivaldo, Adenilson, Yuri e Lucas Santos que contribuíram de forma direta ou indiretamente para o desenvolvimento deste trabalho.

A amiga Renata Brito, pela acolhida e troca de conhecimentos, informações e por toda ajuda prestada no início da pesquisa.

Aos professores das disciplinas cursadas que contribuíram para a minha formação através dos conhecimentos transmitidos.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior- CAPES pelo apoio financeiro.

A Universidade Federal do Agreste de Pernambuco que muito contribuiu para a minha formação e desenvolvimento da pesquisa em suas dependências.

À todos muitíssimo obrigada!

"Posso ter defeitos, viver ansioso e ficar irritado algumas vezes,
mas, não esqueço de que minha vida é a maior empresa do mundo,
e posso evitar que ela vá à falência.

Ser feliz é reconhecer que vale a pena viver apesar de todos os desafios, incompreensões e
períodos de crise.

Ser feliz é deixar de ser vítima dos problemas e se tornar um
autor da própria história.

É atravessar desertos fora de si, mas ser capaz de encontrar um oásis no recôndito da sua
alma.

É agradecer a Deus a cada manhã pelo milagre da vida.

Ser feliz é não ter medo dos próprios sentimentos.

É saber falar de si mesmo.

É ter coragem para ouvir um "não".

É ter segurança para receber uma crítica, mesmo que injusta.”

Fernando Pessoa

RESUMO

O conhecimento e a utilização das plantas para fins medicinais acompanham a humanidade desde os primórdios. Na medicina veterinária, tal utilização obteve grande desempenho no tratamento de diversas enfermidades principalmente as ectoparasitoses. *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* é o ectoparasito mais encontrado nos bovinos do Brasil. Sua presença acarreta prejuízos econômicos aos pecuaristas e para o seu controle se utiliza acaricidas sintéticos, que utilizados de forma indiscriminada e errônea, leva ao desenvolvimento de resistência e deixam resíduos no meio ambiente e nos produtos de origem animal. É necessário o surgimento de novos princípios ativos que sejam menos prejudiciais, e uma das alternativas é a utilização de compostos vegetais. Dessa forma o principal objetivo deste estudo foi avaliar a eficácia acaricida *in vitro* das plantas *Momordica charantia* e *Lavandula dentata L.* no controle de fêmeas ingurgitadas de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* na microrregião de Garanhuns, Pernambuco. O óleo essencial da *Lavandula dentata L.* nas concentrações de 20%, 40%, 60%, 80% e 100% e os extratos etanólicos e aquosos das folhas de cada planta nas concentrações de 40 mg/mL, 80mg/mL, 120mg/mL, 160mg/mL e 200mg/ml, foram produzidos e utilizados neste estudo. Posteriormente realizado os testes biocarrapaticidogramas utilizando fêmeas ingurgitadas do carrapato. Os resultados obtidos mostraram que o óleo essencial de *Lavandula dentata L.* apresentou maior poder acaricida. Os extratos etanólicos de *M. charantia* e *L. dentata L.* também demonstraram eficácia, a partir da concentração de 160mg/mL e de 120mg/mL, respectivamente. Os extratos aquosos apresentaram, a partir da concentração de 160mg/mL no extrato de *M. charantia* e 200mg/mL no extrato de *L. dentata L.* Com bases nos resultados alcançados neste estudo, é evidente que estas plantas possuem moléculas ativas que conferem propriedades farmacológicas, atuantes no controle dos carrapatos, tornando-as uma alternativa viável a ser empregada na bovinocultura, e reduzir os impactos causados pelos acaricidas sintéticos.

Palavras- chaves: Melão de São Caetano; Lavanda; carrapatos; extratos; fitoterapia.

ABSTRACT

The knowledge and use of plants for medicinal purposes has accompanied humanity since the beginning. In veterinary medicine, this use has achieved great performance in the treatment of various diseases, especially ectoparasitoses. *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* is the most common ectoparasite found in cattle in Brazil. Its presence causes economic losses to livestock farmers and synthetic acaricides are used to control it, which, when used indiscriminately and incorrectly, leads to the development of resistance and leaves residues in the environment and in products of animal origin. It is necessary for the emergence of new active ingredients that are less harmful, and one of the alternatives is the use of plant compounds. Therefore, the main objective of this study was to evaluate the *in vitro* acaricidal efficacy of the plants *Momordica charantia* and *Lavandula dentata* L. in controlling engorged females of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* in the microregion of Garanhuns, Pernambuco. The essential oil of *Lavandula dentata* L. in concentrations of 20%, 40%, 60%, 80% and 100% and the ethanolic and aqueous extracts of the leaves of each plant in concentrations of 40 mg/mL, 80mg/mL, 120mg/ mL, 160mg/mL and 200mg/ml, were produced and used in this study. Biocarrapaticidogram tests were subsequently carried out using engorged female ticks. The results obtained showed that the essential oil of *Lavandula dentata* L. had greater acaricidal power. Ethanol extracts of *M. charantia* and *L. dentata* L. also demonstrated efficacy, starting at concentrations of 160mg/mL and 120mg/mL, respectively. The aqueous extracts presented, from the concentration of 160mg/mL in the extract of *M. charantia* and 200mg/mL in the extract of *L. dentata* L. Based on the results achieved in this study, it is evident that these plants have active molecules that confer pharmacological properties, active in the control of ticks, making them a viable alternative to be used in cattle farming, and reducing the impacts caused by synthetic acaricides.

Keywords: Melão de São Caetano; Lavender; ticks; extracts; Phytotherapy.

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA 01: Distribuição mundial de <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i> .	19
FIGURA 02: Características morfológicas de carrapatos da família Ixodidae	20
FIGURA 03: Ciclo biológico ilustrando a fase de vida livre e fase de vida parasitária de <i>Rhipicephalus (B.) microplus</i> .	22
FIGURA 04 Infestação por <i>Rhipicephalus (B.) microplus</i> em bovinos	23
FIGURA 05: Larvas de <i>R. (B.) microplus</i> , no ápice das hastes da gramínea à espera de um hospedeiro	24
FIGURA 06 Áreas de dermatites no couro do animal causadas por alta infestações de <i>R. (B.) microplus</i>	26
FIGURA 07 Fluxograma de desenvolvimento de resistência aos acaricidas	30
FIGURA 08 Exemplar de <i>Momordica charantia</i>	32
FIGURA 09 Estruturas químicas da momordicina I, II e III	33
FIGURA 10 Exemplar de <i>Lavandula dentata L</i>	35
FIGURA 11 Mortalidade de carrapatos em função de diferentes concentrações dos óleos essenciais de <i>Lavandula dentata L</i> .	68

LISTA DE TABELAS

ARTIGO CIENTÍFICO 1 – *Momordica charantia* e *Lavandula dentata* L.: uma opção fitoterápica para o controle de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae).

	Pág.
TABELA 01 Identificação de metabólitos secundários nos extratos etanólicos e aquosos de <i>Momordica charantia</i> e <i>Lavandula dentata</i> L.	48
TABELA 02 Efeitos do extrato etanólico de Melao de São Caetano (<i>M. charantia</i>) sobre fêmeas ingurgitadas de <i>Rhipicephalus (B.) microplus</i>	49
TABELA 03 Efeitos do extrato etanólico de Lavanda (<i>L. dentata</i> L.) sobre fêmeas ingurgitadas de <i>Rhipicephalus (B.) microplus</i>	50
TABELA 04 Efeitos do extrato aquoso de Melao de São Caetano (<i>M. charantia</i>) sobre fêmeas ingurgitadas de <i>Rhipicephalus (B.) microplus</i>	50
TABELA 05 Efeitos do extrato aquoso de Lavanda (<i>L. dentata</i> L.) sobre fêmeas ingurgitadas de <i>Rhipicephalus (B.) microplus</i>	51

ARTIGO CIENTÍFICO 2 - Óleo essencial de *Lavandula dentata* L.: uma alternativa sustentável no controle de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae).

TABELA 01 Componentes químicos encontrado no óleo essencial de <i>L. dentata</i> L.	66
TABELA 02 Eficácia do óleo essencial de <i>L. dentata</i> L. sobre fêmeas ingurgitadas de <i>Rhipicephalus (B.) microplus</i>	67

SUMÁRIO

	Pag.
1. INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVOS	15
2.1 GERAL	15
2.2 ESPECÍFICOS	15
3. CAPÍTULO I - REVISÃO DE LITERATURA	16
3.1 AS PLANTAS MEDICINAIS E A FITOTERAPIA	16
3.2 O EMPREGO DA FITOTERAPIA NA MEDICINA VETERINÁRIA	17
3.3 <i>RHIPICEPHALUS (BOOPHILUS) MICROPLUS</i>	18
3.3.1 Origem, distribuição e classificação	18
3.3.2. Morfologia dos carrapatos Ixodídeos	19
3.3.3 Ciclo Biológico	21
3.3.3.1 Fase parasitária	22
3.3.3.2 Fase não parasitária	23
3.4 CONSEQUÊNCIAS DO PARASITISMO DO <i>RHIPICEPHALUS (BOOPHILUS) MICROPLUS</i>	25
3.4.1 Dano diretos	25
3.4.2 Dano Indiretos	26
3.5 CONTROLE DE CARRAPATOS	27
3.6 DESENVOLVIMENTO DA RESISTÊNCIA	28
3.7 MÉTODOS ALTERNATIVOS PARA O CONTROLE DE <i>RHIPICEPHALUS (BOOPHILUS) MICROPLUS</i>	30
3.7.1 <i>Momordica charantia</i>	32
3.7.2 <i>Lavandula dentata L</i>	34
3.8 REFERÊNCIAS	37
4. CAPÍTULO II- PRODUÇÕES CIENTÍFICAS	
4.1 ARTIGO CIENTÍFICO 1 - <i>MOMORDICA CHARANTIA</i> E <i>LAVANDULA DENTATA L.</i> : UMA OPÇÃO FITOTERÁPICA PARA O CONTROLE DE <i>RHIPICEPHALUS (BOOPHILUS) MICROPLUS</i> (ACARI: IXODIDAE)	42
RESUMO	43
ABSTRACT	43
4.1.1 Introdução	44

4.1.2 Materiais e Métodos	45
4.1.2.1 Aspectos éticos	45
4.1.2.2 Coleta e identificação do material botânico	45
4.1.2.3 Obtenção de extratos etanólicos e aquosos	46
4.1.2.4 Coleta dos carrapatos	46
4.1.2.5 Realização dos testes acaricidas	47
4.1.2.6 Análise de dados	47
4.1.3 Resultados e Discussão	47
4.1.4 Referências	53
4.2 ARTIGO CIENTÍFICO 2: ÓLEO ESSENCIAL DE LAVANDULA DENTATA L.: UMA ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL NO CONTROLE DE RHIPICEPHALUS (BOOPHILUS) MICROPLUS (ACARI: IXODIDAE)	55
ABSTRACT	56
4.2.1 Introduction	56
4.2.2 Materials and Methods	58
4.2.2.1 Ethical aspects	58
4.2.2.2 Collection and identification of botanical material	58
4.2.2.3 Extraction of the essential oil and chemical characterization	58
4.2.2.4 Tick collection and Adult Immersion Test (AIT)	59
4.2.2.5 Data analysis	60
4.2.3 Results	60
4.2.4 Discussion	61
4.2.5 References	63
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	69
APÊNDICE	70
Apêndice A	70

1. INTRODUÇÃO

A utilização dos recursos vegetais com o propósito terapêutico constitui uma prática milenar utilizada desde a pré-história. A necessidade do homem obter a cura das enfermidades com os recursos que continha na época, estimulou o estudo dos vegetais e seus efeitos no tratamento de patologias humanas e animais. Essa prática foi sendo aprimorada ao longo dos anos e tornou-se bastante difundida e exercida no âmbito na medicina moderna (Guedes *et al.*, 2016).

A utilização das plantas na medicina veterinária vem se concretizando como uma alternativa segura e viável, apresentando vantagens com a relação aos produtos sintéticos, como o custo/benefício, a facilidade em adquirir a matéria prima e o efeito farmacológico menos agressivo e sem riscos biológicos (Rezende; Cocco, 2002). As principais indicações terapêuticas aplicadas aos animais são as antiparasitárias (ectoparasitos e endoparasitos), antimicrobianas, anti-inflamatórias, antidiarreicas, antiespasmódicas, antitérmicas, cicatrizantes e repelentes. Sendo o efeito antiparasitário o mais utilizado em prática (Guedes *et al.*, 2016).

Na bovinocultura, é frequente a incidência de parasitoses (ectoparasitos e endoparasitos) nos rebanhos, o que prejudicam os índices produtivos, causando diversos prejuízos econômicos aos produtores, pois se instalam de forma repentina e possuem difícil controle (Nepomoceno; Pietrobon, 2018).

O carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Canestrini, 1887) (Acari: Ixodidae) é considerado o mais importante ectoparasito dos bovinos no Brasil, onde mesmo encontra condições favoráveis para o seu desenvolvimento, apresentando altas infestações, e conseqüentemente perdas consideráveis (EMBRAPA, 2019). No Brasil, as perdas econômicas decorrentes de infestações em rebanhos bovinos excedem 3,24 bilhões de dólares por ano (Grisi *et al.*, 2014). Os principais danos causados nos animais estão relacionados à redução do ganho de peso, queda na produção de leite, depreciação do couro, além de ser o vetor de agentes causadores da Tristeza Parasitária Bovina (TPB) como *Babesia bovis*, *Babesia bigemina* e *Anaplasma marginale* (EMBRAPA, 2019; Silva *et al.*, 2022).

Em Pernambuco, o *R. (B.) microplus* adaptou-se facilmente as condições climáticas e é encontrado em bovinos em todo o estado. No município de Garanhuns foi reportado pela primeira vez por Rocha (1985) e até os dias atuais encontra-se bastante difundido, constituindo uma grande problema para a pecuária leiteira da região.

Sua principal forma de controle é a utilização de acaricidas sintéticos, onde na maioria das vezes é utilizado de forma errônea com diluições inadequadas, pulverização com volumes insuficientes e alta frequência de tratamentos utilizando o mesmo princípio. Essas práticas contribuíram para o surgimento de carrapatos resistentes as formulações química, as quais deveriam ser letais para os mesmos, diminuindo a efetividade dos princípios ativos da maioria dos acaricidas comercializados (Klafke, 2019). Além disso, existe o risco de ocasionar intoxicações nos animais submetidos ao banho de aspersão, como também ao manipulador do produto, e algumas classes de acaricidas deixam resíduos nos produtos de origem animal, tais como a carne e o leite, tornando-os impróprios para o consumo (EMBRAPA, 2019).

Desta forma, se faz necessária a busca por alternativas mais seguras e viáveis para o controle do *R. (B.) microplus*. A utilização de extratos vegetais, tem se mostrado eficiente no controle de ectoparasitos, devido à presença de moléculas ativas nas plantas capazes de eliminar bem como de retardar o desenvolvimento dos mesmos (Garcia *et al.*, 2019). A utilização de plantas medicinais é considerada uma alternativa fundamental, proporcionando grandes benefícios e maior rentabilidade ao produtor quando comparada ao uso de acaricidas sintéticos (Nepomoceno; Pietrobon, 2018).

Diante do exposto, o principal objetivo deste estudo foi avaliar *in vitro* a eficácia acaricida dos extratos etanólicos e aquosos e do óleo essencial das plantas *Momordica charantia* (Melão de São Caetano) e *Lavandula dentata* L. (Lavanda francesa) no controle de fêmeas ingurgitadas do carrapato *R. (B.) microplus*, na microrregião de Garanhuns, Pernambuco.

2. OBJETIVOS

2.1 GERAL

Avaliar a eficácia acaricida das plantas *Momordica charantia* (Melão de São Caetano) e *Lavandula dentata* L. (Lavanda Francesa) no controle de fêmeas ingurgitadas de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* na microrregião de Garanhuns, Pernambuco.

2.2 ESPECÍFICOS

- Analisar o potencial acaricida dos extratos etanólicos e aquosos de *Momordica charantia* (Melão de São Caetano) e *Lavandula dentata* L. (Lavanda Francesa) sobre fêmeas ingurgitadas de *R. (B.) microplus*.
- Analisar o potencial acaricida do óleo essencial de *Lavandula dentata* L. sobre fêmeas ingurgitadas de *R. (B.) microplus*.
- Comparar a eficácia dos extratos obtidos de *M. charantia* e *L. dentata* L. com um acaricida sintético.
- Comparar a eficácia do óleo essencial de *L. dentata* L. com acaricida sintético.

3. CAPÍTULO I - REVISÃO DE LITERATURA

3.1 AS PLANTAS MEDICINAIS E A FITOTERAPIA

Desde o início da humanidade, os homens buscavam a cura de suas enfermidades nos recursos disponíveis que tinham na época e muitas vezes, tais recursos utilizados eram provenientes da diversidade da flora local, onde utilizavam as plantas em formas de alimentações, infusões e emplastos e de forma empírica notavam o seu potencial curativo (Barbosa, 2011). Registros arqueológicos encontrados em ruínas do Irã, mostraram que o uso das plantas medicinais para tratamento de doenças, estavam presentes há mais de sessenta mil anos (Rezende; Cocco, 2002).

Ao longo dos anos, as pesquisas por espécies vegetais com propriedades farmacológicas foram evoluindo e surgiram novas espécies que foram classificadas em relação a sua finalidade, tais informações foram sendo disseminadas entre as gerações posteriores. No Brasil, a utilização de plantas medicinais teve início na cultura dos povos originários sendo influenciada pela cultura africana e portuguesa, onde tornou-se uma vasta tradição popular (Barbosa, 2011).

Atualmente são consideradas plantas medicinais aquelas que apresentam em uma ou mais partes, substâncias químicas capazes de desempenhar propriedades farmacológicas, auxiliando na cura e/ou tratamento de várias doenças (OMS, 1998). E essas propriedades se devem a presença de princípios ativos capazes de desempenhar inúmeras atividades biológicas, exercendo um papel fundamental frente ao processo de saúde-doença (Barbosa, 2011).

O Brasil, sendo um país tropical, apresentam uma alta diversidade da flora. No ecossistema brasileiro, muitos exemplares já foram estudados e comprovados suas propriedades curativas. Devido a essa variedade e a grandiosidade do número de plantas consideradas medicinais, existe a Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos (PNPMF), que possui o objetivo garantir à população brasileira o acesso e o uso racional de plantas medicinais e fitoterápicos, promovendo o uso sustentável da biodiversidade, o desenvolvimento da cadeia produtiva e da indústria nacional (Brasil, 2008).

A fitoterapia é uma prática terapêutica que utiliza as plantas para tratamento e prevenção de várias doenças. A palavra deriva do grego, *therapeia* que é tratamento, e *phyton* refere-se a vegetal, esta ciência possui bases no conhecimento popular (etnobotânica) e na experiência científica (etnofarmacologia) (Bueno, 2016).

O tratamento à base de plantas medicinais, apresenta vantagens inegáveis e excelente custo/benefício, além de uma ação biológica eficaz com baixa toxicidade e efeitos colaterais, sendo esta terapia reconhecida pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como umas das mais seguras e empregadas no mundo (Brasil, 2008).

3.2 O EMPREGO DA FITOTERAPIA NA MEDICINA VETERINÁRIA

O uso das plantas medicinais na área da medicina veterinária, ao longo dos anos ganhou destaque e apresentam resultados promissores. Dessa forma ficou consolidada como uma alternativa de tratamento viável, segura, de fácil obtenção e baixo custo, seus resultados apresentam um efeito farmacológico menos agressivo que alguns fármacos industriais. Outra vantagem é a possibilidade do emprego de novas substâncias, as quais os patógenos não tiveram contato (Bueno *et al.*, 2016).

Geralmente são empregadas nas formas de infusão, decocção, maceração, cataplasma, sumo, chás, banhos, compressas, óleos, extratos, produtos inalatórios e cremes. Além disso, a fitoterapia veterinária tem a mesma aplicação que a humana e possui os mesmos critérios de controle que a Agência de Vigilância Sanitária – ANVISA, prescreve para a fitoterapia humana (Bueno *et al.*, 2016).

Mendonça *et al.* (2015) em suas pesquisas utilizando vegetais, identificaram as principais indicações terapêuticas da fitoterapia na medicina veterinária, destacando se as antiparasitárias (ectoparasitos e endoparasitos), antimicrobianas, anti-inflamatórias, antidiarreicas, antieméticas, antiespasmódicas, cicatrizantes, repelências e constipações, sendo a antiparasitária a indicação que mais predomina.

Atualmente a utilização de extratos vegetais, tem se mostrado importante no controle de ectoparasitos, sendo considerada uma importante alternativa a ser empregada, pois são menos tóxicos, apresenta rápida degradação, não agride ao ecossistema, reduz os impactos econômicos na produção e causam menor pressão seletiva para a resistência (EMBRAPA, 2019).

3.3 RHIPICEPHALUS (BOOPHILUS) MICROPLUS

3.3.1 Origem, distribuição e classificação

Rhipicephalus (Boophilus) microplus (Canestrini, 1887) é uma espécie de carrapatos originária do continente Asiático, precisamente na Índia e na Ilha de Java. Estudos históricos mostram que as expedições exploradoras do século XVI, que incluíam o transporte de mercadorias e animais, permitiram a dispersão dos carrapatos a outros lugares e seu ingresso nas regiões tropicais e subtropicais como a Austrália, México, América Central, América do Sul e África, principalmente nos continentes situados entre das áreas demarcadas pelos paralelos 32° Norte e 32° Sul (FIGURA 1). Adaptou-se ao clima das regiões tropicais, onde a temperatura e umidade favoreceram a sua sobrevivência e manutenção da espécie (Garcia *et al.*, 2019).

No Brasil a introdução do carrapato provavelmente ocorreu a partir das expedições marítimas no início do século XVIII, que transportavam animais domésticos parasitados comprados no Chile, entrando no Brasil através do estado do Rio Grande do Sul (Garcia *et al.*, 2016). E devido às condições climáticas favoráveis, este carrapato adaptou-se em todas as regiões do país. No entanto, o nível de incidência varia de acordo com os fatores climáticos e os tipos raciais de bovinos explorados em cada região (Fonseca *et al.*, 2015).

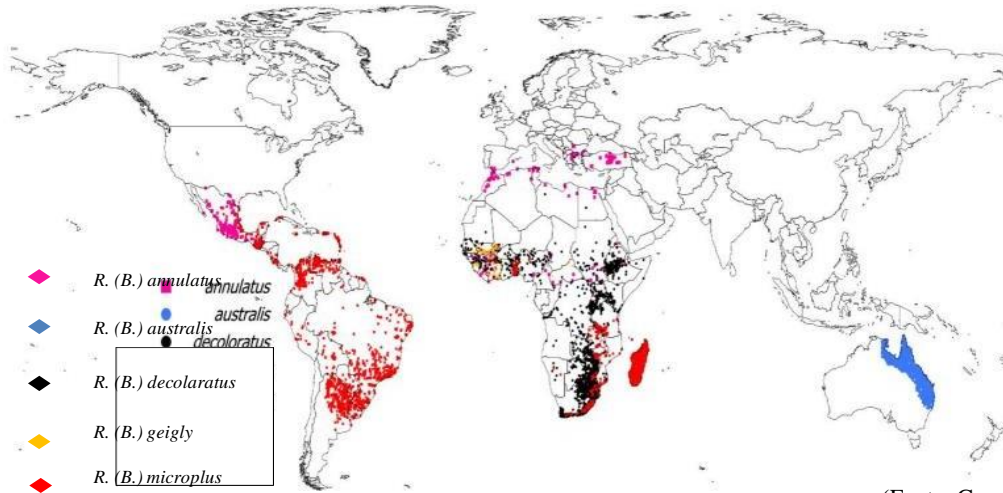
Pesquisas de biologia molecular por análise e comparação de sequenciamento de DNA, permitiram caracterizar e determinar grande similaridade entre os gêneros *Rhipicephalus* e *Boophilus*. Tais pesquisas induziram a alteração da nomenclatura e o gênero *Boophilus* passou a designar um subgênero de *Rhipicephalus* (Murrel; Barker, 2003).

Taxonomicamente, *R. (B.) microplus* é classificado segundo Guimarães (2001), modificado por Murrel e Barker (2003):

- Reino – Animalia;
- Filo – Arthropoda;
- Classe – Arachnida;
- Subclasse – Acari;
- Superordem – Parasitiformes;
- Ordem – Ixodida;
- Família – Ixodidae;
- Subfamília – Rhipicephalinae

- Gênero – *Rhipicephalus*
- Subgênero – *Boophilus*
- Espécie – *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*.

FIGURA 01: Distribuição mundial de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*.



(Fonte: Garcia *et al.*, 2019).

3.3.2. Morfologia dos carrapatos Ixodídeos

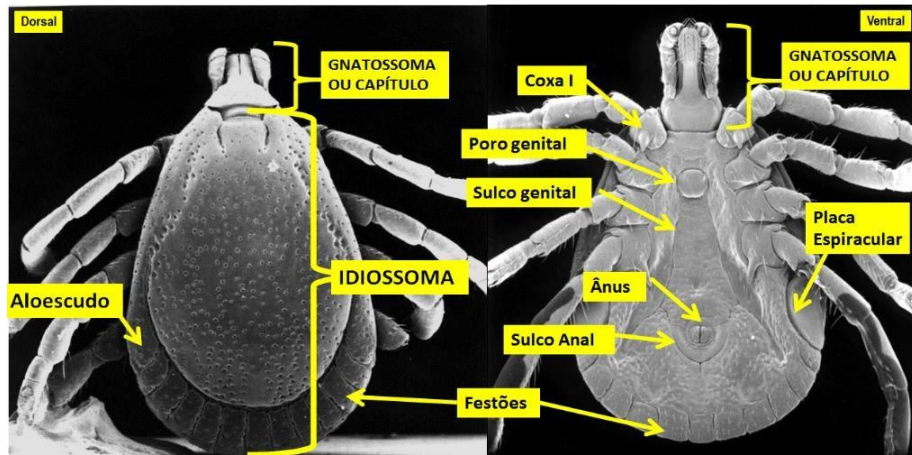
Os carrapatos da família Ixodidae, são conhecidos como carrapatos duros, por apresentarem como característica principal o escudo dorsal e capítulo localizado anterodorsalmente (Estrada-Peña, 2015) (FIGURA 02).

São artrópodes hematófagos que utilizam o sangue ingerido de seus hospedeiros como nutriente para manutenção fisiológica e também para a maturação de seus ovócitos. *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* é conhecido popularmente como o carrapato do boi (Anderson; Magnarelli, 2008).

A morfologia do anatômica dos carrapatos consiste em duas partes: o capítulo, também conhecido como gnatossoma, e o corpo conhecido como idiossoma (FIGURA 02) (Anderson; Magnarelli, 2008).

O capítulo localiza-se na parte anterior do corpo do carrapato é constituído por estruturas bucais bastante quitinizadas como base do capítulo, palpos, quelíceras e hipostômio. A base do capítulo possui formato hexagonal; os palpos são relativamente mais curtos; o par de quelíceras permite cortar, dilacerar e perfurar a pele do hospedeiro; e o hipostômio apresenta dentes e tem a função de órgão fixador do parasito no animal durante a fase parasitária (Estrada-Peña, 2015).

FIGURA 02: Características morfológicas de carrapatos da família Ixodidae.



(Fonte: Anderson; Magnarelli, 2008).

O idiossoma é a junção do cefalotórax e abdômen, pois não há separação entre esses segmentos. O escudo esclerotizado, na fase de larva, ninfa e fêmeas não alimentadas, ocupa um terço do corpo, sendo localizada na região anterior; e nos machos ocupa o dorso por completo. Os olhos ficam localizados na lateral desse escudo (Stafford, 2004).

Na face ventral do idiossoma estão localizados quatro pares de patas nos adultos e ninfas, e três pares no estágio larval. No primeiro par de patas está localizado o órgão de Haller, estrutura sensorial que atua como órgão olfativo, cuja a função é detectar temperatura, correntes de ar, umidade, odores e substâncias químicas e além dos possíveis hospedeiros. Os machos possuem dois pares de placas adanais e podem apresentar um apêndice caudal (Estrada-Peña, 2015).

Na região posterior ventral, encontra-se as placas espiraculares, ânus e sulco anal. As placas espiraculares podem ter o formato oval, circular ou vírgula, e possuem numerosos tubos traqueais conectados aos espiráculos, responsáveis pela respiração. Nessa região também fica localizado a abertura genital, que é fechada e indistinta em larvas e ninfas e aberta nos adultos. Nos machos a abertura genital é o local de liberação dos espermátóforos e nas fêmeas essa estrutura é responsável por receber o espermátóforo do macho e também pela liberação dos ovos (FIGURA 2) (Stafford, 2004).

Nas fêmeas, anexo a abertura genital existe glândulas que produzem uma substância envernizada que recobrem os ovos, impermeabilizando para suportar as adversidades do ambiente (Stafford, 2004).

A anatomia interna dos carrapatos é composta por uma cavidade denominada hemocele, onde circula a hemolinfa, que é rica em sais, aminoácidos, proteínas e hemócitos. Nesta região também localiza demais estruturas vitais ao parasito como um vaso dorsal que tem a função de filtrar e circular a hemolinfa por todo corpo; o intestino; as glândulas salivares que se conectam ao aparelho bucal via ductos salivares e desempenham funções sobre as reações hemostáticas e imuno-inflamatórias do hospedeiro e os órgãos reprodutivos que se conecta à abertura genital. Os túbulos de Malpighi juntamente com o saco retal são responsáveis pela eliminação das excreções. O sistema nervoso central é formado por o singânglio, que regula a função das estruturas corporais e apresenta ramificações nervosas que se distribuem por todo o corpo do carrapato formando o sistema nervoso periférico. Nas teleóginas os órgãos que mais ocupam a cavidade interna são os ovários e o intestino (Sonenshine, 2009).

Fisicamente os machos são menores, com cerca de 1,5 e 2 mm de tamanho, as fêmeas são maiores que os machos medem entre 2,3 e 13 mm (ingurgitadas). A distinção sexual ocorre porque os machos apresentam quatro placas longas e distintas e seu corpo termina em uma ponta aguda e coloração castanho-avermelhado; já as fêmeas, o corpo termina de forma arredondada e coloração cinza chumbo (Stafford, 2004).

3.3.3 Ciclo Biológico

R. (B.) microplus é um ectoparasito monoxeno, ou seja, desenvolve todo o seu ciclo em um único hospedeiro. Possui os bovinos como hospedeiro preferencial, sendo que as maiores infestações ocorrem em animais do gênero *Bos taurus* (gado taurino, de origem européia – bovino de leite) em detrimento ao *Bos indicus* (gado zebuino, de origem asiática – bovino de carne). Entretanto pode ser encontrado em outros animais como equinos, ovinos e até mesmo cervídeos que compartilhem o mesmo ambiente dos bovinos (Garcia *et al.*, 2019). Seus estágios de desenvolvimento incluem ovos, larvas, ninfas e adultos, estes se alimentam lentamente nos seus hospedeiros por dias ou até mesmo semanas (Furlong, 2007) (FIGURA 03).

FIGURA 03: Ciclo biológico ilustrando a fase de vida livre e fase de vida parasitária de *R. (B.) microplus*.



(FONTE: EMBRAPA, 2019).

Seu ciclo biológico é dividido em duas fases: a fase de vida livre e a fase de vida parasitária (PEREIRA *et al.*, 2008).

3.3.3.1 Fase parasitária

A fase parasitária inicia quando ocorre a fixação da larva em um hospedeiro susceptível e finaliza com o desprendimento da teleógina no solo. Esta fase possui uma duração média de 21 dias (EMBRAPA, 2019).

No momento da fixação, as larvas distribuem-se por todo o corpo do animal por cerca de 30 minutos, sendo algumas áreas, como as regiões perianal, perineal, perivulvar, barbela e face interna da orelha mais favoráveis para seu desenvolvimento (FIGURA 04). Este fato se deve a temperatura e espessura da pele nesses locais, bem como para se proteger da autolimpeza realizada pelos hospedeiros na tentativa de eliminar esses ectoparasitos do seu corpo (EMBRAPA, 2019).

Logo após a fixação no local propício, a larva se alimenta de linfa, até realizar a primeira ecdise (processo de mudança) e se transformar em ninfa, esse período compreende cerca de sete dias. Novamente sofre uma segunda ecdise, após mais sete dias, ocorrendo diferenciação sexual em macho e fêmea. Os machos permanecem no hospedeiro, andam por toda a extensão do corpo, ingerindo sangue e copulando com várias fêmeas. A fêmea adulta após a cópula, realiza

o repasto sanguíneo até o ingurgitamento total e então desprender-se do animal. Nesse período de ingurgitamento as fêmeas ingerem por volta de 1,5 mililitros de sangue aumentando cerca de duzentas vezes seu peso inicial (Garcia *et al.*, 2016).

FIGURA 04: Infestação por *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* em bovinos.



Legendas: **A** – região lateral do pescoço. **B** – região posterior.

(FONTE: EMBRAPA 2019).

Em torno de 52% do peso corporal das fêmeas é convertido em produção de ovos, isso justifica a necessidade de alimentação constante pela teleógina, pois o sangue ingerido é a matéria-prima energética para a produção de aproximadamente 3.000 a 4.000 ovos/fêmea (Garcia *et al.*, 2016). Após o desprendimento da teleógina fecundada e ingurgitada, inicia-se a fase de vida livre do parasito.

3.3.3.2 Fase não parasitária

A fase não parasitária tem início no momento que a fêmea ingurgitada se desprende do hospedeiro e cai no chão. Esse desprendimento geralmente ocorre no início da manhã ou final de tarde, pois esses períodos apresentam as condições climáticas mais favoráveis (Pereira *et al.*, 2008). Sendo a temperatura em torno de 27°C e a umidade por volta de 80%, os fatores ideais para o ciclo de vida livre deste parasito (Monteiro, 2017).

A fase de vida livre é caracterizada por três momentos: oviposição, embriogênese (incubação dos ovos) e eclosão das larvas, em condições favoráveis esse ciclo pode durar cerca de dois meses, estendendo-se por mais tempo em climas frios ou secos (Garcia *et al.*, 2019).

Assim que a teleógina se encontra no solo, inicia-se o período de pré-postura, que dura em média 3 dias, após esse período começa a postura, que dura cerca de 15 dias, geralmente por volta do 5º dia ocorre a maior produção de ovos. Após a oviposição inicia-se a fase da

embriogênese, que é caracterizada pelo desenvolvimento, proliferação celular, diferenciação e crescimento do embrião, essa fase dura em torno de 17 a 60 dias (Monteiro, 2017).

Após a eclosão dos ovos, as larvas não tem poder infestante, pois necessitam de um período de fortalecimento da cutícula, após 4 a 6 dias sua cutícula fica fortalecida e tornam-se larvas infestantes, e por geotropismo negativo elas sobem para o ápice das hastes das gramíneas principalmente no período da manhã. Permanecem imóveis na vegetação (FIGURA 05) até que sejam estimuladas pelo gás carbônico da respiração dos animais ou pelo deslocamento do ar, ficando uma posição de alerta, apoiando-se no segundo e terceiro pares de patas, agitando o primeiro na tentativa de localizar um hospedeiro (Ferreto, 2013).

Na extremidade da folha do capim, as larvas se mantem agrupadas favorecendo uma maior quantidade de ectoparasitos ao encontro do hospedeiro, além de proporcionar maior sobrevivência devido à manutenção do nível de umidade do ar que as envolve e manutenção da temperatura constante no centro do agrupamento das larvas (FIGURA 05). A capacidade de absorção de água que as larvas do carrapato possuem é um dos fatores mais importantes para sua sobrevivência a campo, pois são capazes de absorver umidade do orvalho durante a noite, das chuvas e do ar para compensar as perdas durante o dia, por não se alimentarem (Pereira, *et al.*, 2008).

FIGURA 05: Larvas de *R. (B.) microplus*, no ápice das hastes da gramínea à espera de um hospedeiro.



(Fonte: EMBRAPA, 2019.)

As larvas ainda podem se dispersar por longas distâncias, transportadas pelo vento, chuvas, pássaros e outros animais, possibilitando uma maior disseminação do parasito,

aumentado as chances de encontrar um hospedeiro, dificultando assim seu controle (Furlong, 2007).

De acordo com Furlong (2007) as larvas podem permanecer à espera de um hospedeiro na pastagem por mais de oitenta dias caso encontre condições para sua sobrevivência. A fase não parasitária termina quando as larvas conseguem alcançar e fixar-se no hospedeiro ou quando elas morrem sem encontrar nenhum hospedeiro em potencial.

Esta fase do ciclo do carrapato sofre enorme pressão ambiental, pois estão expostos a diversos fatores, como temperatura, umidade relativa do ar, latitude, tipo de forragem, manejo utilizado no pasto, presença de inimigos naturais e também da susceptibilidade da raça bovina utilizada na propriedade

Nos meses de temperatura elevada (primavera-verão), esta fase ocorre em menor espaço de tempo, já nos meses mais frios (outono-inverno), ocorre em períodos mais longos podendo variar de 41 dias até 300 dias (Pereira *et al.*, 2008). Em épocas chuvosas existe um aumento do número de carrapatos, a elevação do teor de umidade do ar; o crescimento rápido da pastagem que oferece abrigo adequado aos estágios não parasitários favorece o rápido desenvolvimento dos ovos e eclosão (Brito *et al.*, 2006).

Segundo Garcia et al (2016) estima-se que 95% dos carrapatos se encontram em vida livre, estando sob a forma de fêmeas ingurgitadas em pré-postura e postura, ovos em incubação e larvas esperando um hospedeiro. Os demais 5% estão em fase parasitária, sobre os bovinos e são larvas, ninfas e adultos.

3.4 CONSEQUÊNCIAS DO PARASITISMO POR *RHIPICEPHALUS (B.) MICROPLUS*

Há décadas os carrapatos causam danos à pecuária. Anualmente os prejuízos ultrapassam três bilhões de dólares em perdas na cadeia produtiva de bovinos no Brasil (Grisi *et al.*, 2014, EMBRAPA, 2019).

Tais perdas são oriundas de déficit no desempenho na cadeia produtiva da carne e do leite e da comercialização no mercado de couro, além de custos com acaricidas sintéticos, tratamentos dos animais, limpeza e desinfecção das instalações e mão-de-obra. (Agnolin *et al.*, 2014).

3.4.1 Danos diretos

Esses danos são aqueles decorrente da ação direta da presença do parasito no hospedeiro. Durante a fase parasitária cada carrapato ingere de 1 a 3 mL de sangue para completar seu ciclo

de vida em um único animal. Assim a espoliação sanguínea causada por vários parasitos no mesmo animal, leva a um déficit sanguíneo que pode desencadear a anemia pela perda de nutrientes, levando a um quadro de morbidade e conseqüentemente redução na performance zootécnica (Ferreto, 2013).

Alguns estudos já afirmaram que cada carrapato ingurgitado é responsável pela perda de aproximadamente 1g de peso vivo e um déficit de 8,9 ml na produção de leite (Jonsson, 2006).

Além disso, durante a espoliação sanguínea pode ocorrer a inoculação de substâncias presentes na saliva do mesmo, provocando reações alérgicas. Isso pode acarretar em diversas lesões que servem como portas de entradas para a ação de bactérias oportunistas, acarretando infecções secundárias e/ou surgimento de larvas causadoras de miíases, tais fatores além de afetar o bem estar do animal, também causa a depreciação do couro na comercialização do mesmo (FIGURA 06) (Ferreto, 2013).

FIGURA 06: Áreas de dermatites no couro do animal causadas por alta infestações de *R. (B.) microplus*.



(Fonte: Arquivo pessoal)

3.4.2 Danos indiretos

Estes danos são aqueles que além da infestação por carrapatos causam outras doenças transmitidas por estes ectoparasitos como as do complexo da Tristeza Parasitaria Bovina-TPB causados pelos protozoários *Babesia bovis* e *Babesia bigemina* e a bactérias do gênero *Anaplasma* (EMBRAPA, 2019).

A babesiose e a anaplasnose são tratadas dentro do mesmo complexo de doenças por apresentar características em comum, pois todos são agentes intracelulares obrigatórios e

infectam as hemácias, e podem ocorrer infecções concomitantes por dois ou três agentes (EMBRAPA, 2019).

Esses patógenos são responsáveis por um alto índice de morbidade e mortalidade dos animais acometidos, além de consequências como abortos, redução de fertilidade e queda nos índices produtivos do rebanho (EMBRAPA, 2019).

Os animais acometidos geralmente apresentam emagrecimento, pêlos eriçados, apatia, enfraquecimento muscular, anemia, dispnéia, taquicardia, icterícia, hemoglobinúria, hipertermia, levando o animal ao óbito (EMBRAPA, 2019).

3.5 CONTROLE DE CARRAPATOS

Os primeiros produtos utilizados com o objetivo de controlar os carrapatos foram os pesticidas agrícolas derivados principalmente de arsênio, mercúrio, petróleo ou nicotina (Wall; Shearer, 2001). Posteriormente surgiram os organoclorados, que possuíam um efeito residual longo e causavam grande contaminação ambiental (Wall; Shearer, 2001). Atualmente, são proibidos em muitos países por razões de biossegurança. Na década de 50 do século passado surgiu os organofosforados, que inibia a atividade da acetilcolinesterase, levando à paralisia neuromuscular. Entretanto apresentava grande riscos de intoxicações dos animais (Taylor *et al.*, 2007).

Ao longo dos anos outras classes de acaricidas sintéticos surgiram, dentre eles destacam se os carbamatos e as formamidinas sendo o principal o amitraz, o carbaril e o propoxur, que inicialmente desempenharam boa eficácia, porém logo surgiu a resistência, tornando-os ineficientes. Essa classe possui um elevado potencial carcinogênico para os humanos (Taylor *et al.*, 2007).

Anos mais tarde surgiram os piretróides sintéticos, baseados nas piretrinas, possuem uma rápida ação, porem são facilmente degradados e possuem eficácia residual limitada. Geralmente é utilizado em associação com o butóxido de piperonila, que atua como um sinergista. Eles atuam despolarizando os canais de sódio resultando na paralisia do parasito (Wall; Shearer, 2001).

Existe também acaricidas sintéticos que são reguladores de crescimento, que não eliminam diretamente o parasito, mas interferem no desenvolvimento, agindo nas formas imaturas que morrem não mudando de fase. Dentre eles se destacam o diflubenuron, flufenoxuron, lufenuron e fluazuron (Taylor *et al.*, 2007).

Em 1979, quando surgiu as lactonas macrocíclicas (avermectinas e milbemicinas) representou um grande avanço no controle acaricida, tornou se o fármaco mais comercializado para o controle de carrapatos pois apresentava amplo espectro de ação e boa tolerância pelo organismo do hospedeiro, sem efeitos colaterais. Seu mecanismo de ação consiste na ação agonista do GABA e do glutamato, causando paralisia flácida da musculatura do parasito, não levando a morte imediata, mas interrompendo o repasto sanguíneo, interferindo na ecdise e na oviposição (Taylor *et al.*, 2007).

No Brasil, a principal forma de aplicação dos acaricidas é por meio de pulverização, com critérios bastante variáveis de eficiência (Furlong, 2007). Também existem outros métodos utilizados com menor frequência, que é o brete de aspersão geralmente usado para grandes rebanhos, onde se utiliza fórmulas injetáveis e pour-on (EMBRAPA, 2019).

O controle químico do carrapato tem se concretizado como a forma mais predominante, porém o uso excessivo e indiscriminado sem o entendimento da ecologia e epidemiologia do carrapato, na tríade parasito-hospedeiro-ambiente, aliado as falhas na aplicação com subdosagem ou super dosagens, levou ao desenvolvimento de resistência genética nestes parasitas, o que tornou ineficaz a maioria dos acaricidas comercializados (Garcia *et al.*, 2016).

Além disso, outros problemas gerados pelo o uso contínuo dos acaricidas é a presença de resíduos nos produtos de origem animal (carne e leite), a contaminação ambiental e os riscos de intoxicação das pessoas e animais durante aplicação dos mesmos (Furlong, 2007). A ausência de políticas públicas no controle e venda desses acaricidas, permite a maior facilidade do uso indiscriminado e conseqüentemente fracassos na tentativa de controle do carrapato (Garcia *et al.* 2016).

3.6 DESENVOLVIMENTO DA RESISTÊNCIA

Segundo a FAO (2004) a resistência pode ser definida como um aumento significativo no número de carrapatos, capazes de tolerar doses de drogas comprovadamente letais para a maioria de indivíduos da mesma espécie. Se estabelece por meio de alterações genéticas, que alteram a penetração cuticular da droga por meio de resistência metabólica e insensibilidade de sítio de ação (Guerrero *et al.*, 2012).

A resistência metabólica consiste na capacidade que os carrapatos possuem em eliminar os produtos químicos aos quais foram submetidos, devido a presença de enzimas (a citocromos P450, as esterases e as glutatônicas S-transferases) que metabolizam a droga. Já a resistência por insensibilidade de sítios de ação é uma mutação de um ou mais nucleotídeos na região

codificadora de um gene, o que causa uma mudança nos aminoácidos, resultando numa alteração nas proteínas formadoras do receptor e dessa forma pode reduzir ou bloquear a capacidade da molécula de se ligar ao sítio de ação, resultando assim em resistência (Klafke, 2019).

O surgimento de populações resistentes depende de fatores biológicos e os operacionais. Os fatores biológicos são aqueles relacionados diretamente com o parasito e correspondem a aspectos genéticos, ecológicos, comportamentais e fisiológicos. Esses fatores incluem a dominância dos heterozigotos, a velocidade de mutação, o potencial reprodutivo dos indivíduos. E os fatores operacionais são aqueles que estão relacionados ao homem, como a escolha e concentração dos produtos, a frequência e o método de aplicação (Guerrero, 2012).

R.(B.) microplus possui a capacidade de desenvolvimento de resistência de forma rápida devido ao curto espaço de tempo entre as gerações. Essa resistência a acaricidas está disseminada em várias partes do mundo. Os primeiros relatos foram descritos em 1953, referindo-se ao arsênico (Pereira *et al.*, 2008).

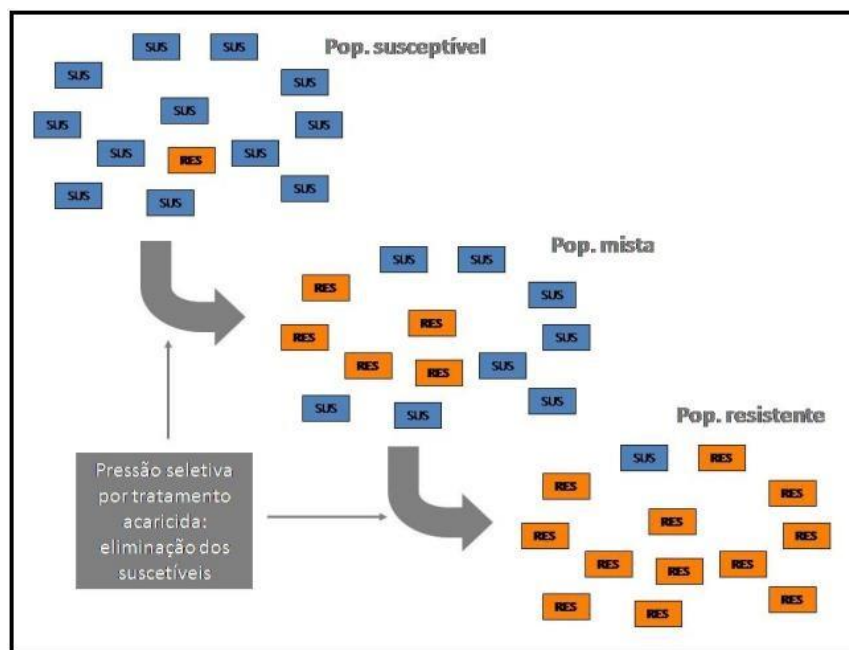
No Brasil, a resistência parasitaria já foi diagnosticada e várias regiões do País, o surgimento de populações de carrapatos resistentes a maioria das classes de acaricidas sintéticos está sendo cada vez mais frequentes. Junior e Oliveira (2005) encontraram populações de carrapatos resistentes a amitraz, deltametrina, cipermetrina e Triclorfon na região de Ilheus – BA; Santos *et al.*, (2009) também identificaram cepas de *R.(B.) microplus* resistentes a amitraz na região Sul do Rio Grande do Sul. Koller *et al.*, (2009) testando a resistência acaricida encontrou populações de carrapatos resistentes a amitraz; diazinon; cipermetrina e mais outras cinco classes de acaricidas no estado do Mato Grosso do Sul; Santana *et al.*, (2013) avaliaram a susceptibilidade do *R.(B.) microplus* ao piretróides e suas associações e verificaram resistência acaricida exceto quando associados com o butóxido de piperonila. Coelho *et al.*, (2013) encontrou populações de carrapatos a amitraz em rebanhos leiteiros na região de Mossosó-RN. Santana *et al.*, (2015) detectaram resistência acaricida ao amitraz e a cipermetrina em Pernambuco; Valsoni *et al.*, (2021) na região do Centro Oeste, também comprovou a presença de resistência a fluazuron, a ivermectina e a fipronil; Coelho (2022), encontrou níveis elevados de resistência acaricida a organofosforados. Mendes *et al.*, (2019) em seus estudos afirmaram que aplicação de um produto químico mais que cinco vezes por ano no rebanho, é o suficiente para o estabelecimento de populações resistentes.

Os genes que conferem a resistência do *R.(B.) microplus* são alelos e raros, assim entende-se que numa população de carrapatos a maioria seria susceptível a qualquer acaricida químico. Dessa forma quando entram em contato com o acaricida pela primeira vez, a maioria

morre, ficando alguns que teria o gene alelo, esses sobreviventes darão origem a uma nova geração que carregará consigo os mesmos genes alelos. Ao longo de duas a cinco gerações, o número de indivíduos resistentes será maior, conferindo assim a resistência química para aquela droga (FIGURA 07) (Guerrero, 2012).

O diagnóstico precoce da resistência estabelecida numa população de carrapatos existente em um rebanho torna-se uma importante ferramenta para que seja elaborado estratégias para evitar sua disseminação (Klafke, 2019). E uma das formas é a realização de testes de biocarrapaticidograma, toxicológicos e bioensaios, e a partir dessas informações, escolher o produto eficaz para o controle dos parasitos (Garcia *et al.*, 2016).

FIGURA 07: Fluxograma de desenvolvimento de resistência aos acaricidas.



Legendas: Resistente (RES), Suscetível (SUS).

(Fonte: Kun; Kemp, 1994).

3.7 MÉTODOS ALTERNATIVOS PARA CONTROLE DE *RHIPICEPHALUS (BOOPHILUS) MICROPLUS*.

Nas últimas décadas, diversas pesquisas estão sendo desenvolvidas com o propósito de encontrar métodos alternativos para o controle de ectoparasitos. Esses métodos podem ser

empregados de forma integrada ao método convencional, a fim de reduzir o uso massivo de antiparasitários.

E uma das alternativas é o controle biológico, que é realizado por meio da utilização de inimigos naturais, como os nematódeos, bactérias, vírus e fungos. Os principais nematódeos entomopatogênicos utilizados pertencem ao gênero *Steinernema* e *Heterorhabditis*, estes são carreadores biológicos de duas bactérias: *Xenorhabdus* e *Photorhabdus*. Sua forma de atuação é a liberação desses patógenos na hemocele do carrapato, resultando na morte do mesmo. E os principais fungos empregados no controle, são *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana*, que atuam infectando o artrópode através da fixação, germinação e penetração cuticular (Pereira, 2008).

Também existe o emprego de vacinas, porém sua eficácia não é duradoura, devido a este fato se faz necessário a associação com outros métodos de controle. Pois observa-se que ocorre a diminuição da titulação de anticorpos no animal cerca de 90 dias, além de induzir diferentes níveis de proteção nos rebanhos e sua eficácia varia de acordo com o antígeno utilizado (Pereira, 2008).

O conhecimento de práticas de manejo adequadas também consiste em uma alternativa para o controle de carrapatos, pois é importante a noção sobre o ciclo do parasito, associado a pratica de rotações de pastagens e também a escolha de animais provenientes de cruzamentos de raças mais resistentes, favorecem o controle do *R. (B.) microplus* nos rebanhos (Klafke, 2019).

Outra alternativa considerada bastante promissora é a utilização de produtos vegetais, pois apresentam as vantagens de aproveitamento da biodiversidade de espécies de plantas existentes no Brasil, redução dos impactos causados ao meio ambiente, aos homens e aos animais. Várias plantas têm sido testadas e demonstraram atividade acaricida contra várias espécies de carrapatos (Nepomoceno; Pietrobon, 2018). Os vegetais atuam causando efeitos de repelência, inibição da postura, disfunções no desenvolvimento e mortalidade. Essas características variam conforme a espécie da planta, a parte utilizada para preparação dos extratos e dosagem utilizada (Nepomoceno; Pietrobon, 2018).

Várias espécies de plantas têm sido testadas e comprovadas seu efeito acaricida e o caso do nim (*Azadirachta indica*), andiroba (*Carapa guianensis*), capim limão (*Cymbopogon citratus*), eucalipto (*Eucalyptus* spp. e *Corymbia*), melão de São Caetano (*Momordica charantia*) e os óleos essenciais de sementes de cominho (*Cuminum cyminum*), pimenta da Jamaica (*Pimenta dioica*), folhas de manjeriço (*Ocimum basilicum*), lavandas (*Lavandulas* spp.), citronela (*Cymbopogon nardus*) (Alves, 2012).

3.7.1 *Momordica charantia*

Momordica charantia é uma planta trepadeira, originária do continente Asiático e Africano, sendo encontradas em diversos países de clima tropical e subtropical como México, Cuba, Índia, China, Colômbia e Brasil (Silva, 2021).

Pertence à família das Cucurbitaceae, que possui grande variedade morfológica entre suas espécies com importância para fins alimentares, aromáticos, medicinais, ornamentais ou como fonte de matérias-primas para outros produtos (Silva, 2021). É conhecida popularmente como Melão de São Caetano, Erva de São Vicente, Fruta de cobra, Momordica e Melãozinho (FIGURA 08). Seu nome deriva do latim que significa “mordida”, pelo fato das bordas de suas folhas assemelharem estarem mordidas (Lima, 2018).

FIGURA 08: Exemplar de *Momordica charantia*



Fonte: (Riva, 2012).

Foi trazida ao Brasil pelos povos africanos e facilmente ficou adaptada, sendo encontrada praticamente em todas as regiões do país, principalmente no Nordeste brasileiro, tanto nas áreas rurais quanto nas áreas urbanas (Lima, 2018).

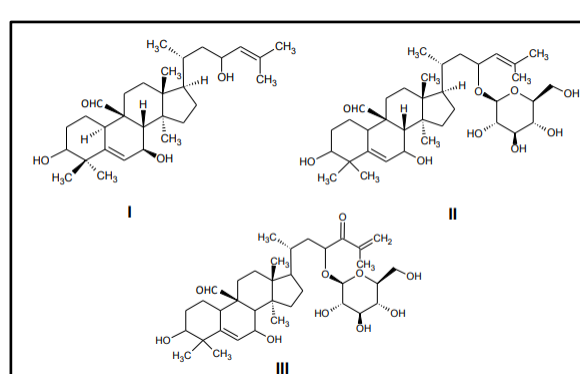
É uma espécie de vegetal silvestre, que cresce sobre muros, cercas, arbustos e plantações. Muitas vezes é classificada como erva daninha por se espalhar rapidamente por plantações e ser resistente a intempéries. Caracteriza por apresentar um caule herbáceo fino, sulcado e trepador, podendo chegar a 03 a 04 metros de extensão, de coloração esverdeada, folhas membráceas e alternas, flores unissexuais com uma coloração amarelo pálidas ou brancas e seus frutos são do tipo baga amarelo-dourados com sementes envoltas de uma substância avermelhada e comestível com um sabor amargo e com a característica de se abrir

quando maduros, também existe a presença de gavinhas simples, longas, delicadas e pubescentes (Rigotti, 2017).

O pecíolo apresenta colênquima angular e feixe vascular biclateral. A região do limbo tem mesófilo dorsiventral e nervura central de contorno biconvexo com feixes biclaterais e colaterais. Possui também estruturas secretoras e glandulares e drusas de oxalato de cálcio estão presentes nas folhas (Lima, 2018).

A *M. charantia* é uma planta com vários compostos químicos com propriedades farmacológicas, alcaloides (grupo heterogêneo de substâncias nitrogenadas), flavonoides (pertencentes à classe dos polifenóis) e saponinas (glicosídeos) estão entre os principais (Silva, 2021). Seus ramos e folhas apresentam como principais constituintes químicos a mormodicina I, II e III (FIGURA 09) e saponina do ácido oleanólico, nos frutos e sementes encontram-se esteróides e carotenóides e a proteína alfa-tricosantina (Lima, 2018).

FIGURA 09. Estruturas químicas da mormodicina I, II e III



Fonte: (Lima, 2018).

Diversas pesquisas farmacológicas foram realizadas utilizando o extrato etanólico, aquoso ou metanólico dessa planta e foram descobertas diversas propriedades medicinais, tais como antiulcerogênica, antibacteriana, imunossupressora, anti-inflamatória, anti-hipertensiva, anticancerígena, antiviral, citotóxico. E principalmente por suas propriedades hipoglicemiantes e antirreumáticas (Rigoti, 2017).

Estudos na área agrônômica, comprovaram sua atuação antifúngica e inseticida sobre diversas culturas de abacate, cacau, soja, batata, milho entre outros. Jesus *et al.* (2013) em seus estudos evidenciam o potencial inseticida do extrato de melão de São Caetano no controle de *Bemisia tabaci* (mosca branca), assim como Adesina (2013) em suas pesquisas utilizando o extrato em pó do melão de São Caetano verificou o controle de *Sitophilus zeamais* (Gorgulho do milho) em unidades armazenadoras.

Dung e Tri (2021) em sua pesquisa utilizaram extratos aquoso e hidroalcolico das folhas e raízes de *M. charantia* contra cepas de *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* e encontrou grande atividade bacteriana dos extratos.

Gunes et. al (2019), utilizaram o extrato da fruta e da semente para avaliar a ação anticancerígena, e verificaram uma atividade citotóxica acima de 80% contra as linhagens de celulares tumorais testadas.

Parra et al. (2021) testaram a ação hipolipemiante e hipoglicemiante do extrato aquoso das folhas e ramos da *M. charantia* e observaram a diminuição das concentrações de glicose e lipídeos no sangue, além de possui uma boa ação anti-inflamatória e antioxidante (Silva et al., 2021).

Na área da medicina veterinária, Cordeiro et. al. (2010) utilizou extratos etanólicos das folhas de *M. charantia* sobre ovos e larvas de nematóides gastrintestinais de caprinos e comprovou sua atividade ovicida e larvicida. Pereira (2016) em sua pesquisa utilizando extrato aquoso de *M. charantia* verificou atividade acaricida contra os carrapatos da espécie *R. (B.) microplus*. Assim como Santos et al. (2018), em suas pesquisas, onde utilizaram extratos hidroetanólicos de *M. charantia* e obtiveram bons resultados no controle de carrapatos.

3.7.2 *Lavandula dentata* L.

As plantas do gênero *Lavandula* spp. pertencem a família Lamiaceae, seu nome é derivado do latim "lavare" que significa "lavar", referindo-se ao uso destas plantas em banhos aromáticos. São originárias das regiões montanhosas do Mediterrâneo na Europa, especificamente do Leste e Sul da Espanha, sendo cultivadas geralmente em regiões montanhosas e também savanas abertas de clima tropical e subtropical. A família é composta de aproximadamente 300 gêneros e 7.500 espécies, no Brasil é encontrado cerca de 28 gêneros e 50 espécies. Popularmente é conhecida como lavanda francesa ou alfazema (Riva, 2012).

É um subarbusto perene, que atinge cerca de 0,9 a 1m de altura, aromático, ereto, suas folhas são estreitas, opostas e bordas com contornos "dentados", o que caracteriza o nome desta espécie. Suas folhas e caules possui uma coloração verde a verde-acinzentado, o pedúnculo da inflorescência possui a coloração verde fosco e seu tamanho varia de 10 a 30 cm. Suas brácteas possuem coloração violeta ou lilás, ovado-lanceoladas e a corola apresenta o tubo superior ao cálice de cor azul-violeta (FIGURA 10) (Lorenzi; Souza, 2010).

FIGURA 10: Exemplar de *Lavandula dentata* L.



Fonte: (ARQUIVO PESSOAL, 2023).

Seus principais constituintes químicos são: monoterpenos oxigenados (cineol, cânfora, fenchona, fenchol e linalol), monoterpenos hidrocarbonados (α -pineno, β pineno e limoneno), sesquiterpenos oxigenados e sesquiterpenos hidrocarbonados atribuindo a esta planta com grande quantidade de óleo essencial através de apêndices epidérmicos conhecidos por tricomas glandulares ou ductos de óleos que localizam-se na superfície das folhas e que secretam substâncias químicas que variam conforme a espécie, as formas de cultivo, a altitude e latitude, variações climáticas e tipo de solo (Riva, 2012).

Geralmente a *Lavandula* é cultivada em grande escala para fins comerciais, principalmente para a produção de óleos essenciais, utilizados na fabricação de cosméticos, perfumes, sabonetes, velas aromáticas, fármacos fitoterápicos e também na culinária. Na medicina este óleo possui propriedades analgésicas, sedativas, antiespasmódicas, calmante, antidepressiva e também atua como repelente de insetos (Riva, 2012). As principais indicações utilizadas para os extratos são remédio para acne, cólicas, flatulência, tontura, cefaleia, náuseas, dor de cabeça, reumatismo, úlceras, enjoos, asma, bronquite, gripe e insônia (Lorenzi; Souza, 2010).

Estudos realizados já comprovaram a atuação antibacteriana da *Lavandula* sobre cepas de *Salmonella* sp., *Escherichia coli* e *Candida albicans* (Neuwirth *et al.*, 2011; Imelouane *et al.*, 2019). Nascimento (2020) em sua pesquisa verificou a atividade antifúngicas em biofilmes de *Candida albicans* e *Candida* spp. testou folhas e flores secas e frescas de *L. dentata* e *L. angustifolia* e verificou uma maior atividade antifúngica em extratos de flores frescas.

Martins *et al.* (2019) em suas pesquisas utilizando *L. dentata* encontrou bons índices acaricidas nos testes realizados com larvas de *R. (B.) microplus*. Alves *et al.* (2012) utilizaram em seus experimentos diferentes concentrações de óleos essenciais de *Lavandula* spp. sobre fêmeas ingurgitadas de *Rhipicephalus (Boophilus) annulatus*, e obtiveram resultados consideráveis de mortalidade e redução de oviposição.

3.8 REFERÊNCIAS

- ADESINA, J. M. Insecticidal potential of *Momordica chantaria* (L.) leaves powder against maize weevil *Sitophilus zeamais* (Mots.) (Coleoptera: Curculionidae) infestation. **International Journal of Biosciences**, v.3, n.1, p.28-34, 2013.
- AGNOLIN, C. A.; OLIVO, C. J.; PARRA, C. L. C. Efeito do óleo de capim limão (*Cymbopogon flexuosus* Stapf) no controle do carrapato dos bovinos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.16, n.1, p.77-82, 2014.
- ALVES, W. V.; LORENETTI, E. R.; GONÇALVES, F. C. Utilização de Acaricidas a base de plantas no controle de *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *Microplus*: Uma contribuição para a produção e desenvolvimento sustentável. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v.2, n.2, p.14-25, Dezembro, 2012.
- ANDERSON, J. F.; MAGNARELLI, L. A. **Biology of ticks**. Infectious Disease Clinics of North America. 195-215, 2008.
- BARBOSA, J. M. M. M. **Uma abordagem da Fitoterapia na Medicina Veterinária**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Campina Grande. Centro de Saúde e Tecnologia Rural. Patos-PB, 2011.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Decreto nº 5.813, de 22 de junho de 2006**. Portaria Interministerial nº 2.960, de 9 de dezembro de 2008. Política Nacional de Plantas Mediciniais e Fitoterápicos. Brasil, 2008.
- BRITO, L. G.; NETTO, F. G. DA S.; OLIVEIRA, M. C. DE S.; BARBIERI, F. DA S. Bioecologia, importância médico veterinária e controle de carrapatos, com ênfase no carrapato dos bovinos, *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus*. In: Embrapa. 1º ed. Porto Velho – Rondônia, 2006.
- BUENO, M. J. A.; MARTINEZ, B. B.; BUENO, J. C. **Manual de Plantas Mediciniais e Fitoterápicos Utilizados na Cicatrização de Feridas**. Universidade do Vale do Sapucaí – Univás. Mestrado Profissional em Ciências Aplicadas à Saúde. Pouso Alegre, 2016.
- COELHO, C. **Ensaio para avaliação do perfil de resistência de *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus* (Acari: Ixodidae) a organofosforados**. Tese de mestrado, 70p. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2022.
- COELHO, W. A. C.; PEREIRA, J. S.; FONSECA, Z. A. A. S.; ANDRE, W, P. P.; BESSA, E. N.; PAIVA, K. A. R.; AHID, S. M. M. Resistência do carrapato *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *Microplus* frente à Cipermetrina e Amitraz em bovinos leiteiros no município de Mossoró, Brasil. **Acta veterinária Basílica**. 2013
- CORDEIRO, L. N.; ATHAYDE, A. C. R.; VILELA, V. L. R.; COSTA, J. G. M.; SILVA, W.A.; ARAUJO, M.M.; RODRIGUES, O.G. Efeito *in vitro* do extrato etanólico das folhas do melão-de-São-Caetano (*Momordica charantia* L.) sobre ovos e larvas de nematóides gastrintestinais de caprinos. *Universidade Federal de Campina Grande -UFCG*. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.12, n.4, p.421-426, 2010.

DUNG, T. T. T.; TRI, N. M. Biochemical compositions, antioxidant activity, and *in vitro* antibacterial activity of extract from wild bitter melon (*Momordica charantia* var. *abbreviata* Ser.). **Vietnamese Journal of Food Control**, v. 4, n. 2, p. 109-114, 2021.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Carrapatos na cadeia produtiva de bovinos. Renato Andreotti, Marcos Valério Garcia, Wilson Werner Koller, editores técnicos. – Brasília-DF 2019.

ESTRADA-PEÑA, A. Ticks as vectors: taxonomy, biology and ecology. **Revue Scientifique et Technique (International Office of Epizootics)**, v. 34 p. 53-65, 2015.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANISATION. Resistance management and integrated parasite control in ruminants: Guidelines. Roma: Food and Agriculture Organization, Animal Production and Health Division, Roma, Itália, 2004. 53 p.

FAO. Guidelines: Resistance Management and Integrated Parasite Control in Ruminants. Roma: Food and Agriculture Organization, 2004. Disponível em: <<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/ag014e>>. Acesso em: 11 MAIO DE. 2023. 76, 181-185.

FERRETO, R. Revisão de Literatura sobre *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. **Monografia** Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre-2013. 46p.

FONSECA, A. H. DA; PEREIRA, M. J. S.; GÓES, M. H. DE B.; SILVA, J. X. DA. Distribuição espaço-temporal de *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae), analisada por geoprocessamento, no município de Seropédica, estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, 2015

FURLONG, J. **Carrapato: problemas e soluções**. 1º ed. Juiz de Fora: Embrapa; 2007. 65 p.

GARCIA, M.V.; RODRIGUES, V.S.; KOLLER, W.W.; ANDREOTTI, K. Biologia e importância do carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. p. 17-27. In: **Carrapatos na cadeia produtiva de bovinos**. eds. ANDREOTTI, R.; GARCIA, M.V.; KOLLER, W.W. Embrapa, Brasília, Distrito Federal, 2019.

GARCIA, M.V.; HIGA, L.O.S.; BARROS, J.C.; ANDREOTTI, R. Protocolos sobre bioensaios para diagnóstico da resistência de *Rhipicephalus microplus* aos acaricidas. p. 179-193. In: **Carrapatos protocolos e técnicas para estudo**. 2016.

GRISI, L.; LEITE, R. C.; MARTINS, J. R. S.; BARROS, A. T. M.; ANDREOTTI, R.; CANÇADO, P. H. D.; LÉON, A. A. P.; PEREIRA, J. B.; VILLELA, H. S. Reassessment of the potential economic impact of cattle parasites in Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**. v. 23, n. 2, p. 150-156, 2014.

GUEDES, A. R.; MARQUES, L. T.; NOVAES, M. T.; RODRIGUES, W. D.; SEVERI, J. A. Fitoterapia na Medicina Veterinária. **Tópicos especiais em Ciência Animal**- Programa de Pós Graduação em Ciências Veterinária, 2016.

GUERRERO, F. D.; LOVIS, L.; MARTINS, J. R. Acaricide resistance mechanisms in *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 21, p. 1-6, 2012.

GUNES, H.; ALPER, M.; CELIKOGLU, N. Anticancer effect of the fruit and seed extracts of *Momordica charantia* L. (Cucurbitaceae) on human cancer cell lines. **Tropical Journal of Pharmaceutical Research**, v. 18, n. 10, 2019.

IMELOUANE, B.; ELBACHIRI, A.; ANKIT, M.; BENZEID, H.; KHEDID, K. Physico-Chemical compositions and antimicrobial activity of essential oil of Eastern Moroccan *Lavandula dentata*. *International Journal of Agriculture & Biology*, v. 11, n. 2, p. 113-118, 2019.

JESUS, S. C. P.; MENDONÇA, F. A. C.; MOREIRA, J. O. T. Atividade inseticida e modos de ação de extratos vegetais sobre mosca branca (*Bemisia tabaci*). **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v.6, n.1, p. 117-134, Abr. 2013.

JONSSON, N.N. The productivity effects of cattle tick (*Boophilus microplus*) infestation on cattle, with particular reference to *Bos indicus* and their crosses. **Vet. Parasitol**, Amsterdam, v.137, p.1-10, 2006.

JÚNIOR, D. A. C.; OLIVEIRA, P. R. Avaliação in vitro da eficácia de acaricidas sobre *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) (Acari: Ixodidae) de bovinos no município de Ilhéus, Bahia, Brasil. **Ciência Rural**, 2005.

KLAFKE, G. M., MILLER, R. J.; TIDWELL, J. P.; THOMAS, D. B.; SANCHEZ, D.; ARROYO, T. P. F.; PÉREZ, L. A. A. High-resolution melt (HRM) analysis for detection of SNPs associated with pyrethroid resistance in the southern cattle fever tick, *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae). *Drugs and Drug Resistance*. 2019.

KUNZ, S.E.; KEMP, D.H. Insecticides and acaricides: resistance and environmental impact. **Revista Sci Tech** (1994).

LIMA, M. N. B. Extração de Compostos Fenólicos das Folhas de *Momordica Charantia* L. e Avaliação da Atividade Antimicrobiana e Citotóxica dos Extratos Orgânicos. **Trabalho De Conclusão de Curso**, 72p. Universidade Federal De Sergipe. LAGARTO-SE. 2018.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. de. Plantas ornamentais do Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras. 3. ed. Nova Odessa: **Instituto Plantarum de Estudos da Flora**, 2001. 1120 p.

MARINHO, M. L. et al. A utilização de plantas medicinais em medicina veterinária: um resgate do saber popular. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 9, n. 3, 2007. p.64-69.

MARTINS, R. P.; GOMES, R. A. S.; MALPASS, A. C. G.; OKURA, M. H. Chemical characterization of *Lavandula dentata* L. essential oils grown in Uberaba-MG. *Ciência Rural*, Santa Maria. V 49:08, 2019.

MENDES, M. C.; DUARTE, F. C.; MARTINS, J. R.; KLAFKE, G. M.; FIORINI, L. C.; BARROS, A. T. M. Characterization of the pyrethroid resistance profile of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* populations from the states of Rio Grande do Sul and Mato Grosso do Sul, Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*. Jaboticabal, v. 22, n. 3, 2019. 379-384 p.

- MENDONÇA, V. M. Perspectivas da Fitoterapia Veterinária: Plantas Potenciais na Terapia dos Animais de Produção. *Cadernos de Agroecologia*, v. 9, n. 4, 2015.
- MONTEIRO, S. G. **Parasitologia na medicina veterinária**. 2 edição. Editora Roca, Rio de Janeiro, Brasil. 2017.
- MURRELL, A.; BARKER, S. C. Synonymy of *Boophilus* Curtice, 1891 with *Rhipicephalus* Koch, 1844 (Acari: Ixodidae). *Syst Parasitol*. 2003;56(3):169–72.
- NASCIMENTO, L. S. Avaliação de *Lavandula Angustifolia* Mill. e *Lavandula Dentata* L. sobre células planctônicas e biofilmes de *Candida Albicans* e espécies não albicans de *Candida* spp. **Dissertação de Pós-graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Alfenas**. Universidade Federal de Alfenas. Alfenas-MG. 2020.
- NEPOMOCENO, T. A. R.; PIETROBON, A. J. A utilização de plantas medicinais no controle de carrapatos em bovinos leiteiros. **Revista Científica**. Semana Acadêmica. Fortaleza. 2018.
- NEUWIRTH, A.; CHAVES, A. L. R.; BETTEGA, J. M. R. **Propriedades dos óleos essenciais de Cipreste, Lavanda e Hortelã pimenta**. Disponível em: <[http://Siaibib01.univali.br/pdf/Amanda Neuwirth e Ana Chaves.pdf](http://Siaibib01.univali.br/pdf/Amanda%20Neuwirth%20e%20Ana%20Chaves.pdf)>. Acesso em: 05 mai. 2023.
- PARRA, A. L. et al. Antidiabetic, hypolipidemic, antioxidant and anti-inflammatory effects of *Momordica charantia* L. foliage extract. **Journal of Pharmacy & Pharmacognosy Research**, v. 9, n. 4, p. 537-548, 2021.
- PEREIRA, J. G. Extrato Aquoso de Pinhão Roxo (*Jatropha gossypifolia* L.) e de Melão de São Caetano (*Momordica charantia* L.) no Controle do Carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. **Trabalho de conclusão de curso**. Universidade Federal e Campina Grande. Unidade Acadêmica de Medicina Veterinária. Patos – 2016.
- PEREIRA, M. C. ***Rhipicephalus (Boophilus) microplus*: Biologia, controle e resistência**. São Paulo: Ed. Med Vet, 2008.
- REZENDE, H. A.; COCCO, M. I. M. A utilização da fitoterapia no cotidiano de uma população rural. **Revista Escola Enfermagem USP**, v. 36, n. 3, p. 282-288, 2002.
- RIGOTTI, M. **Melão-de-são-caetano (*Momordica charantia* L.), uma planta com grande potencial para a economia agrária e saúde alternativa**. Seção Pesquisa com Plantas Medicinais Espontâneas. Disponível em: <http://www.ppmac.org/sites/default/files/melaosaocaetano_rigotti.pdf> Acesso em: Maio de 2023.
- RIVA, A. D. Caracterização Morfológica e Anatômica de *Lavandula Dentata* e *L. Angustifolia* e Estudos de Viabilidade Produtiva na Região Centro Norte-RS. **Tese De Mestrado**. Universidade De Passo Fundo. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Passo Fundo, 2012.

ROCHA, J. M. Identificação e incidência dos ixodídeos no município de Garanhuns - PE. Belo Horizonte, 52f. **Dissertação (Mestrado)** – Universidade Federal de Minas Gerais, 1985.

SANTANA, B. B.; RAMOS, R. A. N.; SANTANA, M. A. S.; ALVES L. C.; CARVALHO, G. A. Susceptibility of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae) to pyrethroids and their associations in Pernambuco, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**. Jaboticabal, v. 22, n. 2, p. 276-280, abr.-jun. 2013.

SANTANA, B. B.; RAMOS, R. A. N.; FAUSTINO, M. A. G.; ALVES, L. C.; CARVALHO, G. A. Evaluation of the efficacy of cypermethrin and amitraz against *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, in the State of Pernambuco, Brazil. **Animal Parasitology / Scientific Communication**. Arq. Inst. Biol., São Paulo, v.82, 1-4, 2015.

SANTOS, T. R. B.; PAPPEN, F. G.; FARIAS, N. A. R.; JUNIOR, I. S. V. Análise in vitro da eficácia do amitraz sobre populações de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Canestrini, 1887) da região sul do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira Parasitologia Veterinária**, 2009.

SANTOS, C. S.; SOUZA, G. K. R; GELATTI, G. T.; DALLA ROSA, L. Avaliação da Atividade Carrapaticida e Repelência de Diferentes Extratos Hidroetanólicos de *Momordica Charantia* Sobre *Rhipicephalus (Boophilus) Microplus* – Teste Com Teleóginas. XXII Seminário interinstitucional de Ensino, Pesquisa e Extensão. Universidade de Cruz Alta – UNICRUZ. 2018.

SILVA, C. O. Caracterização Química e Biológica Da *Momordica Charantia* L. Centro Universitário Maria Milza. **Trabalho de Conclusão de Curso**, 70p. Governador Mangabeira-BA. 2021.

SILVA, F.M.; PEREIRA, S.G. Tristeza Parasitária Bovina-TPB Caracterização Geral:Revisão Integrativa. **Revista Científica ACERTTE**, v. 2, n.6, 2022.

SONENSHINE, D. E. Ticks. In: Resh, V.H.; Cardé, R.T. Encyclopedia of Insects. 2ª edição, San Diego: Elsevier, 2009. p. 1003-1011.

STAFFORD, K. C. Tick management hand book. New Haven: **The Connecticut Agricultural Experiment Station**, 2004. 68p.

TAYLOR, M. A.; COOP, R. L.; WALL, R. L. **Parasitologia Veterinária**. 3ª edição. Tradução de Cid Figueiredo, Idília Ribeiro Vanzellotti, Ronaldo Frias Zanon. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

VALSONI, L. M.; FREITAS, M. G.; BORGES, D. G. L.; BORGES, F. A.; Status of *Rhipicephalus microplus* resistance to ivermectin, fipronil and fluazuron in Mato Grosso do Sul, Brazil. **Brazilian Journal of Veterinar parasitology**. Short Communication. 2021.

WALL, R.; SHEARER, D. **Veterinary Ectoparasites: Pathology, Biology and Control**. Second edition. United Kingdom: Blackwell Science, 2001.

4. CAPÍTULO II – PRODUÇÕES CIENTÍFICAS

ARTIGO CIENTÍFICO 1 - *Momordica charantia* e *Lavandula dentata* L.: uma opção fitoterápica para o controle de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae).

***Momordica charantia* e *Lavandula dentata* L.: uma opção fitoterápica para o controle de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae).**

RESUMO

Alguns extratos vegetais podem ser promissores para o controle de infestações por carrapatos devido a presença de moléculas ativas capazes de eliminar, bem como de retardar o desenvolvimento dos mesmos. *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* é considerado o principal ectoparasito de bovinos no Brasil e causam sérios prejuízos aos criadores. Seu controle é realizado por meio de acaricidas sintéticos, que são usados de forma indiscriminada e acarretam em problemas como o desenvolvimento da resistência aos princípios ativos, resíduos no meio ambiente e nos produtos de origem animal. Dessa forma surge a necessidade de novas alternativas de controle, como o uso de extrato vegetais. O objetivo desta pesquisa foi avaliar a atividade acaricida *in vitro* dos extratos etanólicos e aquosos de *Momordica charantia* e *Lavandula dentata* L. contra *R. (B.) microplus*. Os extratos etanólicos e aquosos das folhas de cada planta foram produzidos nas concentrações de 40, 80, 120, 160 e 200mg/mL e usados para realização do teste biocarrapaticidograma. Os extratos etanólicos de *M. charantia* e de *L. dentata* L. apresentaram eficácia acima de 95%, a partir das concentrações de 160mg/mL e 120mg/mL, respectivamente. Os extratos aquosos, também apresentaram eficácia, a partir das concentrações de 160mg/mL e 200mg/mL para *M. charantia* e *L. dentata* L., respectivamente. Com base nos resultados obtidos é notório que estas plantas possuem atividade acaricida, sendo fitoterápicos promissores para o desenvolvimento de produtos destinados ao controle de carrapatos.

Palavras chaves: Melão de São Caetano; lavanda; carrapato-do-boi; extratos.

ABSTRACT

Some plant extracts may be promising for controlling tick infestations due to the presence of active molecules capable of eliminating and delaying their development. *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* is considered the main ectoparasite of cattle in Brazil and causes serious damage to breeders. Its control is carried out using synthetic acaricides, which are used indiscriminately and result in problems such as the development of resistance to active ingredients, residues in the environment and in products of animal origin. Thus, there is a need

for new control alternatives, such as the use of plant extracts. The objective of this research was to evaluate the *in vitro* acaricidal activity of ethanolic and aqueous extracts of *Momordica charantia* and *Lavandula dentata* L. against *R. (B.) microplus*. Ethanolic and aqueous extracts from the leaves of each plant were produced at concentrations of 40, 80, 120, 160 and 200mg/mL and used to perform the biocarrapaticidogram test. The ethanolic extracts of *M. charantia* and *L. dentata* L. showed efficacy above 95%, from concentrations of 160mg/mL and 120mg/mL, respectively. The aqueous extracts were also effective, starting at concentrations of 160mg/mL and 200mg/mL for *M. charantia* and *L. dentata* L., respectively. Based on the results obtained, it is clear that these plants have acaricidal activity, being promising herbal medicines for the development of products designed to control ticks.

Key words: Melon of São Caetano; lavender; tick; extracts.

4.1.1 Introdução

A utilização e o conhecimento das plantas medicinais, está associado a história e a cultura da humanidade. Desde a antiguidade o homem utilizava as plantas para diversos fins terapêuticos, em busca da cura de diversas patologias que assolavam a época (MATTOS *et al.*, 2018). As plantas medicinais possuem propriedades curativas, devido a presença de metabólitos resultante do seu metabolismo (BARBOSA, 2011).

Na medicina veterinária a prática da fitoterapia, tornou se frequente, sendo utilizadas para diversas finalidades terapêuticas. Nos rebanhos de produção é bastante empregada para diversas enfermidades principalmente as de origem tóxicas, gastrointestinais, anti-inflamatórias, antimicrobianas e parasitárias. Sabe-se que as parasitoses sempre apresentam alta incidência, provocam perdas econômicas e desestabilizam a cadeia produtiva, além de serem grandes ameaças ao bem estar animal (GUEDES *et al.*, 2016). E uma das principais ectoparasitoses enfrentadas pelos pecuaristas na criação e manutenção de rebanhos de corte ou de leite é a presença de carrapatos e os impactos negativos causado pelos mesmos à produção (GARCIA *et al.*, 2019).

Rhipicephalus (Boophilus) microplus (CANESTRINI, 1887) (Acari: Ixodidae) é o principal carrapato que acomete os bovinos em todo o mundo. Possui uma ampla distribuição geográfica, principalmente em regiões de clima tropical e subtropical. Popularmente conhecido como carrapato-do-boi (FONSECA *et al.*, 2015). Sua infestação ocasiona diversos prejuízos, pois leva a uma redução nos níveis de produtividade e provocam lesões que são porta de entrada para outras infecções e e infestações por larvas causadoras de miíases (FAO, 2004).

É o principal vetor dos agentes *Babesia bovis*, *Babesia bigemina* e *Anaplasma marginale*, responsáveis pela Tristeza Parasitária Bovina (TPB), que apresenta alto índice de morbidade e mortalidade quando presente em um rebanho (GRISI *et al.*, 2014; RODRIGUES *et al.*, 2016). Economicamente no Brasil, estima-se que os prejuízos causados diretos e indiretos pela presença dos carrapatos nos rebanhos sejam em torno de 3,24 bilhões de dólares ao ano (GRISI *et al.*, 2014).

A principal forma de controle do *R. (B) microplus* é por meio da aplicação de acaricidas sintéticos (KLAFKE *et al.*, 2019). Contudo quando utilizados de forma errônea com sub ou super dosagens e frequência excessiva, propicia o surgimento de populações de carrapatos resistentes aos princípios químicos utilizado, pois os mesmos desenvolvem resistência metabólica e insensibilidade do sítio alvo da molécula acaricida (GARCIA *et al.*, 2019). Além disso tem causado a contaminação de produtos de origem animal e ao meio ambiente (FAO, 2004). Acredita-se que o uso de extratos vegetais pode controlar efetivamente as infestações do carrapato devido à presença de um número de moléculas ativas nas plantas capazes de eliminar bem como de retardar o desenvolvimento dos ectoparasitos (GARCIA *et al.*, 2019).

Portanto, objetivou-se nesta pesquisa avaliar a ação acaricida *in vitro* dos extratos etanólicos e aquosos de *Momordica charantia* (Melão de São Caetano) e *Lavandula dentata* L. (Lavanda Francesa) no controle de *R. (B) microplus*.

4.1.2 Materiais e Métodos

4.1.2.1 Aspectos éticos

O estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA), da Universidade Federal Rural de Pernambuco, sob o número de autorização nº 8717300420/ID 192/2020.

4.1.2.2 Coleta e identificação do material botânico

As amostras botânicas (folhas) de *Momordica charantia* e *Lavandula dentata* L. foram coletadas nas primeiras horas da manhã, em propriedades rurais do município de Garanhuns, Pernambuco, durante o período de Setembro a Dezembro de 2022. A região de Garanhuns tem uma classificação climatológica de clima subtropical/ tropical de altitude, quente sub-úmido seco e neste período apresentou um índice de pluviosidade em torno de 11,8 mm, com

temperaturas mínima de 20° C e máxima de 29°C e umidade relativa do ar de 83% (INMET, 2022).

Uma amostra de cada planta foi depositada no herbário Dárdano de Andrade Lima do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), onde foi confirmada a identificação botânica com número de registro nº 94310 e nº 94311 respectivamente.

4.1.2.3 Obtenção de extratos etanólicos e aquosos

As amostras de folhas foram higienizadas com água destilada, em seguida foi submetido a secagem em estufa de ar circulante na temperatura de 50 °C por 96 horas. Logo após a secagem o material foi triturado e imediatamente submetido ao processo de extração.

Para a realização do extrato etanólico, as amostras foram adicionadas ao solvente extrator (etanol a 99% P.A.) numa proporção de 200 g/L. O material ficou submerso, sendo homogeneizado diariamente, e com a troca do solvente a cada 48 horas em três repetições. Posteriormente, as soluções foram transferidas para o rotaevaporador a pressão reduzida a 45°C em 120 rotações por minuto.

Os extratos aquosos na proporção de 200 g/L, foram preparados através do método de infusão, onde o triturado foi imerso em água fervente por 5 min. Em seguida a solução obtida foi filtrada em funil de vidro, com algodão e armazenados de forma refrigerada, ao abrigo da luz para posterior utilização nos testes.

Foram realizadas análises fitoquímicas dos extratos etanólicos e aquosos onde os resultados considerados positivos são aqueles quando houve a formação de precipitado ou aparecimento de coloração específica, indicando que no extrato avaliado existe a classe metabólica investigada (SANTOS, 2018).

4.1.2.4 Coleta dos carrapatos

Fêmeas ingurgitadas de *R. (B.) microplus* foram coletadas manualmente de bovinos naturalmente infestados e sem tratamento acaricida prévio por no mínimo 30 dias. Este período permite a coleta de fêmeas sem resíduo de acaricida. Todos os animais foram provenientes de propriedades rurais da microrregião de Garanhuns-Pernambuco. A amostragem foi definida não probabilisticamente por conveniência (REIS, 2003).

Os espécimes coletados foram acondicionadas em caixas térmicas com temperatura média de 12 °C e transportadas até o laboratório, onde foram higienizadas com água destilada,

secas com papel absorvente e pesadas em balança analítica. A identificação taxonômica dos carrapatos foi realizada de acordo com as chaves dicotômicas e pictóricas (ARAGÃO E FONSECA, 1961; VIEIRA *et al.*, 2002).

4.1.2.5 Realização dos testes acaricidas

Foi realizado o biocarrapaticidograma seguindo a metodologia proposta por Drummond *et al.* (1973). Nesse teste as teleóginas foram separadas em placas de Petri em grupos de dez, com pesos médios de 2,0 g, em seguida foram imersas por cinco minutos nas soluções com concentrações de 40mg/mL, 80mg/mL, 120mg/mL, 160mg/mL e 200mg/mL. Como controle negativo foi utilizado água destilada e como controle positivo foi utilizado um composto sintético à base de deltrametrina em concentração de acordo com as recomendações do fabricante. Todas as concentrações foram avaliadas em duplicata, inclusive os controles.

Após a imersão elas foram colocadas em placas de Petri estéreis e acondicionadas em condições controlada (26 ± 1 °C, $80 \pm 5\%$ UR) para a postura de ovos. Verificações diárias foram realizadas para avaliação da mortalidade das fêmeas.

Ao final da postura (18° dia), os ovos foram pesados e acondicionados em seringas de plástico e observado até o fim do período de eclosão, após foi estimado o percentual de eclodibilidade. A leitura de eclodibilidade das larvas foi realizada com a estimativa visual do número de larvas e de ovos remanescentes não eclodidos.

4.1.2.6 Análise de Dados

Foi utilizada estatística descritiva para obtenção de frequências absolutas e relativas. A eficiência acaricida (EA) dos extratos etanólicos e dos aquosos foi calculada a partir do peso de fêmeas ingurgitadas, peso da massa de ovos e % da eclosão de ovos. Os produtos botânicos foram considerados eficientes se a Eficiência Acaricida - $EA \geq 95\%$ (DRUMMOND *et al.*, 1973).

4.1.3 Resultados

As análises fitoquímicas dos extratos etanólicos e aquosos demonstraram a presença de diversos compostos característicos do metabolismo secundário de cada espécie vegetal (Tabela 01).

Tabela 01- Identificação de metabólitos secundários nos extratos etanólicos e aquosos de *Momordica charantia* e *Lavandula dentata* L.

Metabolitos secundários	Extratos etanólicos		Extratos aquosos	
	<i>M. charantia</i>	<i>L. dentata</i>	<i>M. charantia</i>	<i>L. dentata</i>
Fenóis	-	-	+	-
Taninos condensados	-	-	-	++
Flavonas/Flavonois/Xantonas	-	+	-	-
Catequinas	-	-	-	++
Flavonóis/Xantonas	-	-	+	+
Esteróides	+	-	-	-
Triterpenóides	+	-	-	-
Saponinas	-	-	++	++
Alcalóides	++	-	++	++
Antronas	-	+	-	-
Cumarinas	+	-	-	++

Legenda: (+) reação fraca; (++) reação forte (-) reação não detectada.

O extrato etanólico de *M. charantia* demonstrou eficácia acaricida nas concentrações de 160 mg/mL e 200mg/mL (Tabela 2). Estas concentrações também foram capazes de interferir na oviposição das teleóginas reduzindo a massa de ovos em mais de 66%. Dos ovos remanescentes, mais de 86,6% não eclodiram. Estes resultados foram superiores quando comparados aos resultados obtidos do controle positivo, o que demonstra que o acaricida sintético utilizado no teste não apresentou eficácia adequada indicando o desenvolvimento de resistência parasitária.

Tabela 02: Efeitos do extrato etanólico de Melão de São Caetano (*Momordica charantia*) sobre fêmeas ingurgitadas de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*.

Concentração (mg/mL)	Redução de Oviposição (%)	Eclosão dos ovos (%)	Redução de eclosão (%)	Eficácia do produto (%)
200	80,9	8	91,1	98,2
160	66,3	12	86,6	95,3
120	63,6	16	82,2	93,2
80	58,1	20	77,7	89,7
40	54,5	25	72,2	84,5
Controle +	9,0	50	44,4	51,6
Controle -	0	90	0	N/A

Os dados encontrados no extrato etanólico de *L. dentata L.* foram superiores ao de *M. charantia*, pois a eficácia do produto se deu a partir da concentração de 120 mg/mL, que demonstrou um percentual de eficácia acaricida de 95%. A redução da postura de ovos utilizando esta mesma concentração foi de 55,5%. E 88% da massa de ovos ficaram inviáveis não eclodindo (Tabela 03). O controle positivo também obteve índices abaixo dos encontrados para esta concentração.

O extrato aquoso de *M. charantia* também demonstrou efeito letal e potencialmente acaricida nas concentrações de 160 mg/mL e 200mg/mL (Tabela 04). A redução da oviposição foi superior a 63,3%, conseguindo reduzir a eclosão em mais de 90%.

O extrato aquoso de *L. dentata L.* foi considerado eficaz contra as teleóginas somente na concentração de 200mg/mL, apresentando um percentual de 96,7% de eficácia do produto (Tabela 05).

Tabela 03- Efeitos do extrato etanólico de Lavanda (*Lavandula dentata L.*) sobre fêmeas ingurgitadas de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*.

Concentração (mg/mL)	Redução de Oviposição (%)	Eclosão dos ovos (%)	Redução de eclosão (%)	Eficácia do produto (%)
200	76,6	5	95,0	98,9
160	63,3	10	90,0	96,6
120	55,5	12	88,0	95,0
80	33,3	15	85,0	90,0
40	17,7	25	75,0	78,3
Controle +	22,2	35	65,0	72,7
Controle -	0	100	0	N/A

Tabela 04- Efeitos do extrato aquoso de Melão de São Caetano (*Momordica Charantia*) sobre fêmeas ingurgitadas de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*.

Concentração (mg/mL)	Redução de Oviposição (%)	Eclosão dos ovos %	Redução de eclosão (%)	Eficácia do produto (%)
200	69,0	10	88,8	96,0
160	64,5	14	84,4	95,1
120	60,0	20	77,7	91,1
80	53,6	25	72,2	85,0
40	46,3	35	61,1	74,5
Controle +	9,0	50	44,4	51,6
Controle -	0	90	0	N/A

Tabela 05- Efeitos do extrato aquoso de Lavanda (*Lavandula dentata L.*) sobre fêmeas ingurgitadas de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*.

Concentração (mg/mL)	Redução de Oviposição (%)	Eclosão das ovos (%)	Redução de eclosão (%)	Eficácia do produto (%)
200	65,5	10	90	96,7
160	56,6	14	86	94,2
120	38,8	18	82	88,4
80	28,8	25	75	81,2
40	23,3	30	70	75,7
Controle +	22,2	35	65	72,7
Controle -	0	100	0	N/A

Discussão

M. charantia (Melão de São Caetano) e a *L. dentata L.* (Lavanda Francesa) são vegetais que apresentam propriedades farmacológicas que auxiliam no controle acaricidas das fêmeas ingurgitadas de *R. (B.) microplus*.

Os extratos etanólicos demonstraram eficácia acaricida a partir da concentração de 120mg/mL (Tabelas 02 e 03). Dessa forma, estes extratos podem ser considerados um potencial produto fitoterápico capaz de controlar as infestações por carrapatos. Resultados semelhantes foram encontrados por Castro, (2018) em suas pesquisas, onde utilizou extratos hidroetanólicos de *M. charantia* e obteve um índice de eficácia de 95,1%. Souza, (2019) em seu estudo também obteve resultados satisfatórios ao avaliar a atividade acaricida dos extratos hidroetanólicos de *L. dentata L.* e *A. muricata* sobre fêmeas infurgitadas de *R. (B.) microplus*, a concentração de 90% do extrato de *L. dentata L.* produzido foi considerado eficaz contra os carrapatos.

Nesta pesquisa também foi observado que os extratos etanólicos, interferiram na oviposição das teleóginas, causando redução na massa de ovos em mais de 55 % nas concentrações acima de 120mg/ml, as quais foram consideradas eficazes, estes mesmos extratos também exerceram influencia na eclosão do ovos, pois apenas 12% dos mesmos eclodiram nestas mesmas concentrações.

Este fato é corroborado, pelos estudos de Pereira (2016), onde o mesmo afirma que a *M. charantia*, possui a capacidade de interferir na oviposição e/ou fecundação das fêmeas ingurgitadas, pois atua na degeneração da morforlogia ovariana e na maturação dos ovócitos. Gigliotti (2019) também observou estas características em seus experimentos, onde afirmou que o principal efeito tóxico produzido pelos extratos, estava relacionado à inibição da reprodução dos carrapatos, onde verificou reduções nas taxas de oviposição e eclodibilidade.

As demais concentrações dos extratos, também apresentaram índices consideráveis, entretanto o percentual ficou abaixo de 95%, não são considerados eficazes (Tabela 04). Santos (2018) em seus estudos, utilizando folhas frescas de *M. charantia* no controle de *R. (B.) microplus*, também encontrou resultados abaixo de 95%, pois obteve o índice de 48,2 % de eficácia na concentração de 25% de extrato hidroetanólico, mesmo assim os considerou viáveis para o controle de carrapatos.

Apesar dos índices dessas concentrações serem abaixo do considerado eficaz, no entanto, ficaram acima dos obtidos pelo controle positivo utilizando um acaricida sintético, o qual já possui o objetivo de eliminar os carrapatos, entretanto o seu potencial acaricida neste estudo atingiu a margem de 72,7% de eficiência, índice abaixo do preconizado pela legislação brasileira para ser considerado eficaz. Demonstrando o estabelecimento da resistência parasitária a esta classe de acaricida sintético.

Os extratos aquosos também apresentaram resultados satisfatórios, o extrato de *M. charantia* demonstrou eficácia em duas concentrações distintas (160mg/ml e 200mg/ml) enquanto o extrato de *L. dentata L.*, apenas em uma concentração (200mg/ml) (Tabela 04 e 05). Pereira (2016) em sua pesquisa utilizando folhas de *M. charantia* no controle de *R. (B.) microplus* na elaboração de extratos aquosos, também encontrou eficiência acaricida concentração de 100%.

Esses extratos também exerceram influência na postura dos ovos, principalmente o extrato de *M. charantia*, onde o mesmo inibiu em mais de 60% a oviposição das teleóginas e interferiu na eclosão do ovos, onde apenas 14% conseguiram eclodir. O extrato aquoso de *L. dentata L.* reduziu a oviposição das teleóginas estudadas em mais de 50% e inibiu a eclosão em mais de 90% na concentração considerada eficaz.

As concentrações inferiores dos extratos aquosos também obtiveram seus índices expressivos (Tabela 04 e 05), entretanto quando comparadas aos extratos etanólicos, estas ficaram abaixo, o que determina que os extratos etanólicos possuem maior poder de atuação.

Os percentuais encontrados no controle positivo quando comparados aos índices encontrados nos extratos aquosos, teve eficácia acaricida inferior em todas as concentrações.

Com base nos resultados obtidos nesta pesquisa, fica evidente o efeito acaricida dos extratos etanólicos e aquosos de *M. charantia* e *L. dentata* L. sobre as teleóginas de *R. (B.) microplus*, sendo um produto fitoterápico promissor para o controle dos mesmos, o que pode representar uma alternativa viável e segura a ser empregada nos rebanhos, minimizando os impactos econômicos e ambientais causados pelos acaricidas sintéticos.

4.1.4 Referências

ARAGÃO, H.; FONSECA, F. Notas de Ixodologia. VII. Lista e Chave Para os Representantes da Fauna Ixodológica Brasileira. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, vol. 59, n. 2, 1961.

BARBOSA, J. M. M. M. **Uma abordagem da Fitoterapia na Medicina Veterinária**. Trabalho de Conclusão De Curso. Universidade Federal de Campina Grande. Centro de Saúde e Tecnologia Rural. Patos-PB, 2011.

CASTRO, M. D. **Avaliação da Eficácia de Fitoterápicos no Controle ao *Rhipicephalus Microplus* utilizando Teste In Vitro**. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Trabalho de Conclusão de Curso. Jaboticabal-SP, 2018.

DRUMMOND, R. O.; ERNST, S. E.; TREVINO, J. L.; GLADNEY, W. J.; GRAHAM, O. H.; *Boophilus annulatus* and *Boophilus microplus*: laboratory tests of insecticides. **Jornal Econ Entomol**; ed. 66 p. 130-133. 1973.

FAO. Guidelines: Resistance Management and Integrated Parasite Control in Ruminants. Roma: Food and Agriculture Organization, 2004. Disponível em: <<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/ag014e>>. Acesso em: 11 MAIO DE. 2023.

FONSECA, A. H. DA; PEREIRA, M. J. S.; GÓES, M. H. DE B.; SILVA, J. X. DA. Distribuição espaço-temporal de *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae), analisada por geoprocessamento, no município de Seropédica, estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**. 2015

GARCIA, M. V.; RODRIGUES, V. S.; KOLLER, W. W.; ANDREOTTI, K. 2019. Biologia e importância do carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. p. 17-27. In: **Carrapatos na cadeia produtiva de bovinos**. eds. ANDREOTTI, R.; GARCIA, M.V.; KOLLER, W.W. Embrapa, Brasília, Distrito Federal.

GIGLIOTTI, R. **Efeito de extratos de sementes de Nim (*Azadirachta indica*) sobre fêmeas ingurgitadas e larvas de *Rhipicephalus (boophilus) microplus* (CANESTRINI, 1887) (ACARI: IXODIDAE)**. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Tese de Mestrado. Jaboticabal, 2019.

GRISI, L.; LEITE, R. C.; MARTINS, J. R. S.; BARROS, A. T. M.; ANDREOTTI, R.; CANÇADO, P. H. D.; LÉON, A. A. P.; PEREIRA, J. B.; VILLELA, H. S. Reassessment of the potential economic impact of cattle parasites in Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**. v. 23, n. 2, p. 150-156, 2014.

GUEDES, A. R.; MARQUES, L. T.; NOVAES, M. T.; RODRIGUES, W. D.; SEVERI, J. A. **Fitoterapia na Medicina Veterinária**. Programa de Pós Graduação em Ciências Veterinária. Tópicos especiais em Ciência Animal-, 2016.

INMET, Instituto Nacional de Meteorologia- **Dados Meteorológicos. 2023**. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesConvencionais>. Acesso em maio de 2023.

KLAFKE, G. M., MILLER, R. J.; TIDWELL, J. P.; THOMAS, D. B.; SANCHEZ, D.; ARROYO, T. P. F.; PÉREZ, L. A. A. High-resolution melt (HRM) analysis for detection of SNPs associated with pyrethroid resistance in the southern cattle fever tick, *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae). **Drugs and Drug Resistance**. 2019.

MATTOS, G.; CAMARGO, A.; SOUSA, C. A.; ZENI, A. L. B. Plantas medicinais e fitoterápicos na Atenção Primária em Saúde: percepção dos profissionais. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 23, n. 11, p. 3735-3744, 2018.

PEREIRA, J. G. **Extrato Aquoso de Pinhão Roxo (*Jatropha gossypifolia* L.) e de Melão de São Caetano (*Momordica charantia* L.) no Controle do Carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus***. Universidade Federal de Campina Grande. Unidade Acadêmica de Medicina Veterinária. Patos – 2016. Trabalho de conclusão de curso

REIS, J. C. Estatística aplicada à pesquisa em ciência veterinária. **Copyright**, Recife, Brasil, 651 p. 2003.

RODRIGUES, V. S.; ZIMMERMANN, N. P.; GARCIA, M. V.; PINA, F. T. B. Métodos de contenção de animais para coleta de carrapatos. p. 37-58. In: **Carrapatos protocolos e técnicas para estudo**. eds. ANDREOTTI, R.; KOLLER, W.W.; GARCIA, M.V. Embrapa, Brasília, DF. 2016.

SANTOS, C. S.; SOUZA, G. K. R.; GELATTI, G. T.; DALLA ROSA, L. Avaliação da Atividade Carrapaticida e Repelência de Diferentes Extratos Hidroetanólicos de *Mormodica Charantia* Sobre *Rhipicephalus (Boophilus) Microplus* – Teste Com Teleóginas. **XXII Seminário interinstitucional de Ensino, Pesquisa e Extensão**. Universidade de Cruz Alta – UNICRUZ. 2018.

SOUZA, M. J. **Utilização de Extratos Hidroetanólico de *Annona muricata* e *Lavandula dentata* no controle acaricida de *Rhipicephalus (Boophilus) Microplus***. Universidade Federal de Campina Grande. Unidade Acadêmica de Medicina Veterinária. Trabalho de conclusão de curso. Patos – 2019.

VIEIRA, A. M. L.; SOUZA, C.; C.; LABRUNA, M. B.; MAYO, R. C.; SOUZA, S. S. L. CAMARGO-NEVES, V. L. F. **Manual de Vigilância Acarológica**. São Paulo: Superintendência de controle de Endemias, 2002, p. 1-60.

4.2 ARTIGO CIENTÍFICO II - Óleo essencial de *Lavandula dentata* L.: uma alternativa sustentável no controle de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae).

(Artigo submetido a Revista Acta Parasitologica)

Essential oil of *Lavandula dentata* L.: A sustainable alternative for the control of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae)

Abstract

Purpose *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* is the most significant ectoparasite in cattle farming in tropical and subtropical regions, causing problems to livestock health worldwide. The control of this ectoparasite primarily relies on the use of synthetic acaricides. However, the emergence of acaricide resistance has stimulated the search for new control alternatives, including phytochemicals with acaricidal and insecticidal potential. The aim of this study was to evaluate the acaricidal potential of *Lavandula dentata* essential oil in controlling *R. (B.) microplus*.

Methods Engorged females were obtained from infested bovines in dairy farms in Pernambuco, Brazil. *L. dentata* essential oil was extracted, and adult immersion test assays were performed using the following oil concentrations: 0.2%, 0.4%, 0.6%, 0.8%, and 1%.

Results *L. dentata* essential oil at a concentration of 1% was lethal to all engorged females, and concentrations of 0.6% and 0.8% caused mortality of 98.6% and 99.1%, respectively. These concentrations disrupted the reproductive capacity of engorged females, reducing oviposition by more than 90% and preventing egg hatching by over 87%.

Conclusion The data revealed that *L. dentata* essential oil possesses effective pharmacological properties against *R. (B.) microplus* and could be used for tick control following *in vivo* evaluation, thus contributing to mitigating the negative impacts of synthetic acaricide use.

Keywords Lavender Ticks Vectors Prophylaxis.

4.2.1 Introduction

Using phytochemicals for therapeutic purposes is an ancient practice that originated from the need to cure diseases with the available resources, based on the empirical observation of plants that had beneficial effects in treating various pathologies, both in humans and animals. [1-2]. The use of botanical compounds has gained momentum in various areas of human and veterinary medicine. Many plants have shown potential for disease treatment with notable advantages, such as lower toxicity, a favourable cost-to-benefit ratio, absence of dependence and resistance to active principles, and promising acaricidal activity [3].

A common practice among cattle producers is using medicinal plants to prevent and treat diseases that frequently affect herds, particularly parasitic diseases. In this context, infestation by ectoparasites is considered

one of the significant challenges in livestock farming, with a particular emphasis on the infestation caused by the *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* tick. This tick is distributed in tropical and subtropical regions worldwide, posing a significant problem for the livestock industry [4]. *R. (B.) microplus* infestations cause substantial economic losses due to severe blood loss and reduced weight gain in infested cattle, resulting in approximately 3.24 billion dollars in annual losses within this production chain [5]. The tick's bite leads to blood depletion, skin irritation, and damage to the hide, which can promote secondary skin infections and the deposition of larvae by myiasis-causing arthropods. Additionally, *R. (B.) microplus* serves as a vector for various disease-causing pathogens, including the protozoa *Babesia bovis* and *Babesia bigemina* and the bacterium *Anaplasma marginale*. These pathogens are responsible for high morbidity and mortality rates and the costs associated with treating and managing infested animals [5-6].

The control of *R. (B.) microplus* involves using synthetic acaricides. However, this method has been losing effectiveness over the years due to incorrect application, errors in dosage, repetitive bathing of cattle, and the repeated use of the same active ingredient. These practices contribute to the emergence of *R. (B.) microplus* populations resistant to most synthetic acaricides. This phenomenon underscores the need to develop efficient control methods to reduce the presence of these arthropods in cattle herds [7-8].

Resistance is established through genetic changes that affect the cuticular penetration of the drug, leading to metabolic resistance to the chemical formulation and insensitivity at the target site [9]. Furthermore, the indiscriminate use of these chemicals leads to contamination of animal-derived products and the environment [10]. Therefore, the use of plant-based compounds derived from medicinal plants has proven to be an effective alternative for controlling ectoparasites, given the need for the development of tools that allow the identification and characterization of alternative pharmacological principles that can be used as viable options for controlling this parasite [10].

Essential oils are notable among the herbal products widely used in veterinary medicine. Essential oils are compounds derived from the secondary metabolism of plants and are extensively studied for tick control and prevention [11]. Essential oils from *Lavandula* species are used in the cosmetic, food, and pharmaceutical industries. Their main components include oxygenated monoterpenes (such as cineol, camphor, fenchone, and linalool) and non-oxygenated monoterpenes (α -pinene, β -pinene, and limonene), as well as oxygenated sesquiterpenes (caryophyllene oxide, limonene oxide) and non-oxygenated sesquiterpenes (trans-caryophyllene, α -copaene, and β -eudesmol). These components contribute to the essential oil's medicinal properties [12-13]. Its

main therapeutic indications include antihypertensive, antispasmodic, antimicrobial, and antiparasitic properties [13-14].

Therefore, the present study aimed to evaluate the *in vitro* acaricidal potential of the essential oil of *Lavandula dentata* L. against engorged females of *R. (B.) microplus*.

4.2.2 Materials and Methods

4.2.2.1 Ethical aspects

The study was approved by the Ethics Committee on Animal Use (CEUA) of the Federal Rural University of Pernambuco (protocol number 8717300420/ID 192/2020).

4.2.2.2 Collection and identification of botanical material

The botanical samples (leaves) of *L. dentata* L. were collected on rural properties in the municipality of Garanhuns, in the southern Agreste region of Pernambuco, from August to October 2022, in the early morning hours. This time of day is when the plants are most saturated with oil [15].

During this period, the Garanhuns region had a climatological classification of a warm, sub-humid, subtropical/tropical high-altitude climate, with a recorded precipitation level of around 11.8 mm, minimum temperatures of 18 °C, maximum temperatures of 26 °C, and relative humidity of 83%. Meteorological data were obtained from the National Institute of Meteorology (INMET).

A plant sample was deposited in the Dárdano de Andrade Lima herbarium of the Pernambuco Agricultural Research Institute (IPA), where botanical identification was confirmed, and it received the registration number 94311.

4.2.2.3 Extraction of the essential oil and chemical characterization

Leaves were cleaned with distilled water and dried in a circulating air oven at 50°C for 96 hours. The material was ground after drying, and the extraction process was initiated.

The Essential Oil (EO) extraction was performed through hydro distillation using a Clevenger-type graduated apparatus with a 2L volumetric flask. The extraction involved using a 1:100 ratio of distilled water to crushed botanical material. Distillation, isolated from sunlight, commenced with rapid heating until it reached 100°C, which remained for two hours.

Upon completion of the distillation period, the essential oil was separated from the hydrolate using a separation funnel [16]. Subsequently, the obtained oil sample was treated with anhydrous sodium sulfate (Na_2SO_4) to remove excess water and stored in a sealed amber glass container under refrigeration. The extraction yield was calculated by dividing the volume of essential oil obtained by the dry matter mass used in the extraction and multiplying the result by 100.

The chemical composition of the EO was determined using Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) with a Shimadzu GCMS-QP2010 ULTRA model chromatograph and a mass-selective detector (70eV electron ionization) at 220 °C. The column used was the NST-01 column with a length of 30 m, an internal diameter of 0.25 mm, and a film thickness of 0.25 μm (NanoSeparation Technology). The initial temperature of the analysis was 50 °C, and the final temperature was 300 °C, with a heating rate of 25 °C/min. A 1.0 μL sample was injected, and the injector and detector were set at 250 °C. Helium was used as the carrier gas at a 1.2 mL/min flow rate. Data were acquired using GCMS Solution software (Shimadzu) (Spectral library: NIST11).

The concentrations of the chemical constituents present in the oil were estimated by comparing mass spectra and retention indices (RI) of the components with those of a standard substance (methyl eugenol) in the GC/MS system library and literature data [17-18]. For this purpose, a solution was prepared containing 0.1 mg of the standard with 0.2 mg of the essential oil in 1 mL of dichloromethane, and it was analyzed under the previously described conditions. The concentration of each constituent in the injected solution and the standard concentration were multiplied by the compound's area, and the result was divided by the standard's area. To obtain the concentration of each compound in the essential oil, taking into account the standard dilution factor (1:10000) and the essential oil: standard ratio (2:1), the concentration of the compound in the injected solution was divided by two and then multiplied by 10,000.

4.2.2.4 Tick collection and Adult Immersion Test (AIT)

For the AIT, engorged females of *R. (B.) microplus* were manually collected from naturally-infested cattle that had not been treated with acaricides in the prior 30 days. All ticks were sampled from animals from rural properties in the Garanhuns microregion, Pernambuco.

After collection, the females were placed in plastic vials, stored in isothermal boxes (12 to 15°C) and transported to the laboratory. All specimens were cleaned with distilled water, dried with absorbent paper, and

individually weighed. The morphological identification was carried out following dichotomous and pictorial keys [19-20].

The AIT was performed following the methodology of [21]. The engorged females were separated into Petri dishes in groups of ten, with an average weight of 2.0 g per dish. They were then immersed for five minutes in solutions of the EO. Concentrations of 0.2%, 0.4%, 0.6%, 0.8%, and 1% (volume/volume) were prepared using the essential oil diluted in distilled water and Tween 80™ as an emulsifier. Distilled water was used for the negative control, and the positive control consisted of a commercial synthetic pyrethroid based on deltamethrin at the concentration recommended by the manufacturer.

Additionally, a control was performed using Tween 80™ at the same concentration used to emulsify the EO at the studied concentrations. All concentrations, including control samples, were prepared in duplicate. After immersion, the females were removed, placed in sterile Petri dishes, and kept under controlled temperature and environmental conditions (25 ± 1 °C, 80 ± 5 % RH) for egg-laying over 18 days.

During the incubation period, daily checks were conducted to assess female mortality. At the end of the egg-laying period, the eggs were weighed and placed in adapted plastic syringes for hatching and assessing the hatchability rate. The evaluation of larval hatching was done by visually estimating the number of hatched larvae.

4.2.2.5 Data analysis

Descriptive statistics were employed to obtain absolute and relative frequencies. Acaricidal Efficiency (AE) was calculated based on the weight of engorged females, percentages of egg weight, and egg hatching. The botanical products were considered efficient if $AE \geq 95\%$ [10-21].

Pearson's correlation (r) was used to calculate the correlation between the oil concentrations and tick reproductive parameters. Shared correlation (r^2) was calculated to assess the effect of lavender oil concentrations on tick reproductive parameters. The mean concentration for inhibition of the oviposition (IC_{50}) parameter was determined. The significance level was set at 5%, and all statistical analyses were conducted using the BioEstat and Prism 9.0 software for Windows (GraphPad Software, USA).

4.2.3 Results

During each extraction process, 1 mL of *L. dentata* L. essential oil was obtained with a yield of 1%, and three extraction processes were conducted.

In the chromatographic analyses, 18 compounds were identified, with concentrations ranging from major constituents to trace concentrations. Among these compounds, three were found in significant concentrations, and these peaks were identified as Eucalyptol (1,8-cineole), Camphor, and Fenchone (Table 1).

The results obtained in the acaricidal tests demonstrated that the *L. dentata* L. essential oil (EO) has lethal effects on engorged females of *R. (B.) microplus* (Figure 1). Acaricidal efficacy was achieved at 1%, followed by concentrations of 0.8% and 0.6% (Table 2). Furthermore, the lavender EO also showed significant reductions in oviposition rates of the engorged females (OvR). A positive correlation was observed between the concentrations of lavender oil and OvR ($r = 0.9482$; $r^2 = 90\%$; $p = 0.01$).

There was a negative correlation between oil concentrations and larval eclosion ($r = -0.9530$; $r^2 = 91\%$; $p = 0.01$). Regarding reproductive efficiency (ER), a decline was observed from the 1.00% concentration, with values ranging from 0 to 5.25%. Thus, a negative correlation was detected between concentrations and ER ($r = -0.8272$; $r^2 = 68\%$; $p = 0.08$) (Table 2).

The positive control group showed no efficacy against *R. (B.) microplus*, indicating the development of parasitic resistance to this acaricide class. The negative control exhibited typical behaviour, causing no alterations in the engorged females, with all laying eggs and a 100% larval eclosion rate. It is worth noting that the Tween 80 control did not induce changes in the engorged females of *R. (B.) microplus*. Therefore, it can be observed that this product did not interfere with the experiment, as it had no impact on engorged females' mortality, oviposition, and larval eclosion (Table 2).

The IC_{50} was obtained at 0.21% of *L. dentata* L. essential oil.

Discussion

This study assessed the *in vitro* efficacy of *L. dentata* L. essential oil (EO) on engorged females of *R. (B.) microplus*, and the results demonstrated a significant potential of the EO for bovine tick control. The 1% concentration achieved a 100% efficacy rate, being lethal for all the engorged females in the first eight days of the experiment. It is worth noting that the 1% EO solution had a fluid presentation that did not compromise the biological parameters of the ticks. However, the actions of the bioactive components led to the mortality of all females exposed to this concentration. Probably, camphor, a significant constituent of *L. dentata* L. EO, acted by blocking the olfactory receptors located on the spiracular plates of the ticks, hindering the passage of oxygen and leading to the ectoparasite's death due to suffocation [22]. Concentrations of 4% and 8% of *Lavandula angustifolia*

EO on engorged females of *Rhipicephalus (Boophilus) annulatus* caused mortality within the first 24 hours of exposure, corroborating the findings of the present study [23].

Additionally, 0.6% and 0.8% of *L. dentata* L. EO concentrations showed acaricidal efficacy (Table 2). They interfered with the reproductive indices of the engorged females, causing inhibition of oviposition with a reduction of over 90% in the egg mass compared to the negative control. Furthermore, the EO provided an 88% reduction in egg hatching, likely due to the presence of 1,8-cineol. It is known that this compound affects the reproductive Efficiency of engorged females, causing morphological changes in the ovaries and oocyte tissue [13].

L. dentata L. EO can delay and interfere with various stages of the tick's developmental cycle. *Lavandula angustifolia* EO also caused egg-laying failures in *R. (B.) annulatus* and reduced their weight in a concentration-dependent manner [23]. These characteristics are attributed to the major constituents found in this plant's cellular matrix, which contribute to its acaricidal action. Studies in different regions have found compounds like camphor and fenchone with similar efficacy to the present analysis [12,24]. Research on monoterpene 1,8-cineole confirms its antimicrobial, antifungal, analgesic, antispasmodic, and anti-inflammatory action [13]. Previous studies using *Lippia gracilis* EO with 3.9% 1,8-cineole were found to be lethal to 90% of *R. (B.) microplus* engorged females *in vitro* [25]. This compound's mode of action involves inhibiting interleukin's activity, capable of activating arachidonic acid metabolism [25]. Fenchone acts on the receptors of the enzyme acetylcholinesterase, inhibiting its synthesis [26].

Plant-derived compounds are desirable as alternatives to conventional acaricides for tick management. However, regulatory approval challenges by government organizations can delay the commercialization of various combinations of interest [27]. The results of the present study demonstrate that *L. dentata* L. EO, contains active principles potentially effective for *R. (B.) microplus* control. Further research is necessary to assess the product's effectiveness in field-infested animals.

Acknowledgements This article is based on the Masters of Sciences dissertation (Postgraduate Program in Health and Reproduction of Production Animals) of the first author, which was developed at the Federal Rural University of Pernambuco, with support from a fellowship from the Brazilian funding agency Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Compliance with Ethical Standards

Conflict of Interest On behalf of all authors, the corresponding author states that there is no conflict of interest.

References

1. Rezende HA, Cocco MIM (2002) A utilização da fitoterapia no cotidiano de uma população rural. Rev Esc Enferm USP 36:282-288. <https://doi.org/10.1590/S0080-62342002000300011>
2. Bakkali F, Averbeck D, Idaomar M (2008) Biological effects of essential oils: a review. Food Chem Toxicol 46:446-475. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2007.09.106>
3. Bressanin GGN, Melo ALT, Perinotto WMS (2020) Óleos Essenciais com Atividade Acaricida para o Controle de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* no Brasil. Ens Cien 24:480-488. <https://doi.org/10.17921/1415-6938.2020v24n5-esp.p480-488>
4. Mendes MC, Duarte FC, Martins JR, Klafke GM, Fiorini LC, Barros ATM (2013) Characterization of the pyrethroid resistance profile of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* populations from the states of Rio Grande do Sul and Mato Grosso do Sul, Brazil. Rev Bras Parasitol Vet 22:379-384. <https://doi.org/10.1590/51984-2961201> <https://doi.org/10.1590/51984-29612013000300010>
5. Grisi L, Leite RC, Martins JRS, Barros ATM, Andreotti R, Cançado PHD, León AAP, Pereira JB, Villela HS (2014) Reassessment of the potential economic impact of cattle parasites in Brazil. Rev Bras Parasitol Vet 23:150-156. <https://doi.org/10.1590/51984-29612014042>
6. Raynal JT, Silva AAB, Sousa TJ, Bahiense TC, Meyer R, Portela RW (2013) Acaricides efficiency on *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* from Bahia state North-Central region. Rev Bras Parasitol Vet 22:71-77. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612013005000006>
7. Garcia MV, Rodrigues VS, Koller WW, Andreotti K (2019). Biologia e importância do carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. p. 17-27. In: (eds.) Andreotti R, Garcia MV, Koller WW Carrapatos na cadeia produtiva de bovinos. Embrapa, Brasília, Distrito Federal.
8. Klafke GM, Miller RJ, Tidwell JP, Thomas DB, Sanchez D, Arroyo TPF, Pérez de León AA (2019) High-resolution melt (HRM) analysis for detection of SNPs associated with pyrethroid resistance in the southern cattle fever tick, *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae). Int J Parasitol Drugs Drug Resist 9:100-111. <https://doi.org/10.1016/j.ijpddr.2019.03.001>
9. Guerrero FD, Lovis L, Martins JR (2012) Acaricide resistance mechanisms in *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. Rev Bras Parasitol Vet 21:1-6. <https://doi.org/10.1590/s1984-29612012000100002>
10. Food and Agriculture Organization – FAO (2004) Guidelines: Resistance Management and Integrated Parasite Control in Ruminants. Disponível em: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/ag014e> 2004 Accessed 11 may 2023

11. Rey- Valeirón C, Pérez K, Guzmán L, Lopez- Vargas J, Valarezo E (2018) Acaricidal effect of *Schinus molle* (Anacardiaceae) essential oil on unengorged larvae and engorged adult females of *Rhipicephalus sanguineus* (Acari: Ixodidae). *Exp Appl Acarol* 76:399–411. <https://doi.org/10.1007/s10493-018-0303-6>
12. Masetto MAM, Deschamps C, Mórgor AF, Bizzo HR (2011) Teor e composição do óleo essencial de inflorescências e folhas de *Lavandula dentata* L. em diferentes estádios de desenvolvimento floral e épocas de colheita. *Rev Bras Plantas Med* 13:413-421. <https://doi.org/10.1590/s1516-05722011000400007>
13. Batiha GES, Teibo JO, Wasef L, Shaheen HM, Akomolafe AP, Teibo TKA, Al-Kuraishy HM, Al-Garbeeb AL, Alexiou A, Papadakis M (2023) A review of the bioactive components and pharmacological properties of *Lavandula* species. *Naunyn Schmiedebergs Arch Pharmacol* 396:877-900. <https://doi.org/10.1007/s00210-023-02392-x>
14. Baracuhy JGV, Furtado DA, Francisco PRM, Lima FJLS, Pereira JPG (2016) Plantas medicinais de uso comum no Nordeste do Brasil. EDUFCEG, Campina Grande, PB, 205 p.
15. Ribeiro PGF, Diniz R C (2008) Plantas aromáticas e medicinais: cultivo e utilização. IAPAR, Londrina, PR, 218 p.
16. Hocayen PAS, Pimenta DS (2013) Extrato de plantas medicinais como carrapaticida de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. *Rev Bras Plantas Med* 15:627-631. <https://doi.org/10.1590/s1516-05722013000500001>
17. Adams RP (2007) Identification of essential oils components by gas chromatography/mass spectrometry, 4th edn. Allured Publishing Corporation, Illinois, 804 pp.
18. Van Den Dool H, Kratz PD (1963) A generalization of the retention index system including linear temperature programmed gas—liquid partition chromatography. *J Chromatogr* 11:463–471. [https://doi.org/10.1016/s0021-9673\(01\)80947-x](https://doi.org/10.1016/s0021-9673(01)80947-x)
19. Aragão H, Fonseca F (1961) Notas de Ixodologia. VIII. Lista e Chave Para os Representantes da Fauna Ixodológica Brasileira. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 59:115-130. <https://doi.org/10.1590/s0074-02761961000200001>
20. Vieira AML, Souza CC, Labruna MB, Mayo RC, Souza SSL (2004) Manual de Vigilância Acarológica. São Paulo: Superintendência de controle de Endemias, SUCEN, São Paulo, 66p.
21. Drummond RO, Ernst SE, Trevino JL, Gladney WJ, Graham OH (1973) *Boophilus annulatus* and *Boophilus microplus*: laboratory tests of insecticides. *J Econ Entomol* 66:130-133.

- <https://doi.org/10.1093/jee/66.1.130>
22. Chagas ACS, Prates HT, Leite RC, Furlong J (2002) Ação larvicida de derivados arilsulfonílicos da (+)-cânfora e da (+)-isopinocanfona sobre o carrapato *Boophilus microplus*. Arq Bras Med Vet Zootec 54:462-477. <https://doi.org/10.1590/s0102-09352002000500002>
 23. Pirali-Kheirabadi K, Silva JAT (2010) *Lavandula angustifolia* essential oil as a novel and promising natural candidate for tick (*Rhipicephalus (Boophilus) annulatus*) control. Exp Parasitol 126:184-186. <https://doi.org/10.1016/j.exppara.2010.04.012>
 24. Wells R, Truong F, Adal AM, Sarker LS, Mahmoud SS (2018) *Lavandula* essential oils: A current review of applications in medicinal, food, and cosmetic industries of lavender. Nat Prod Commun 13:1403-1417. <https://doi.org/10.1177/1934578X1801301038>
 25. Cruz EMO, Costa-Junior LM, Oliveira-Pinto JA, Santos DA, Alves S, Arrigoni-Blank MF, Bacci L, Barreto-Alves P, Cavalcanti SCH, Fitzgerald-Blank A (2013) Acaricidal activity of *Lipia gracilis* essential oil and its major constituents on the tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. Vet Parasitol 195:198-202. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2012.12.046>
 26. Miyazawa M, Yamafuji C (2005) Inhibition of acetylcholinesterase activity by bicyclic monoterpenoids. J Agric Food Chem 53:1765-1768. <https://doi.org/10.1021/jf040019b>
 27. Quadros DG, Johnson TL, Whitney TR, Oliver JD, Oliva Chávez AS (2020) Plant-Derived Natural Compounds for Tick Pest Control in Livestock and Wildlife: Pragmatism or Utopia? Insects 11:490. <https://doi.org/10.3390/insects11080490>

Table 1 Chemical components found in *Lavandula dentata L.* essential oil.

Compounds	Retention time (min)	Experimental Retention Index	Literature Retention Index (NST-01)	Relative Proportion (%)	Concentration (mg/g of oil)
α -Pinene	8.576	939	934	1.61	4.41
Camphene	8.755	954	952	0.58	1.60
β -Pinene	9.092	980	978	2.33	6.38
Eucalyptol	9.638	1031	1027	52.23	143.12
Fenchone	10.142	1083	1080	14.73	40.38
Linalool	10.223	1092	1089	0.3	0.83
1,3,3-trimethyl- Bicyclo[2.2.1]heptan-2-ol	10.424	1115	1117	3.72	10.20
Camphor	10.642	1142	1143	19.51	53.48
Pinenone	10.775	1158	-	0.19	0.52
α -Terpineol	10.828	1165	1165	0.49	1.35
Borneol	10.873	1171	1172	0.49	1.34
4-(1-methylethyl)-2- Cyclohexen-1-one	10.915	1176	1169	1.03	2.81
α -Terpineol	11.036	1191	1192	1.34	3.67
6,6-dimethyl- Bicyclo[3.1.1]hept-2-ene- 2-methanol	11.090	1198	-	0.4	1.10

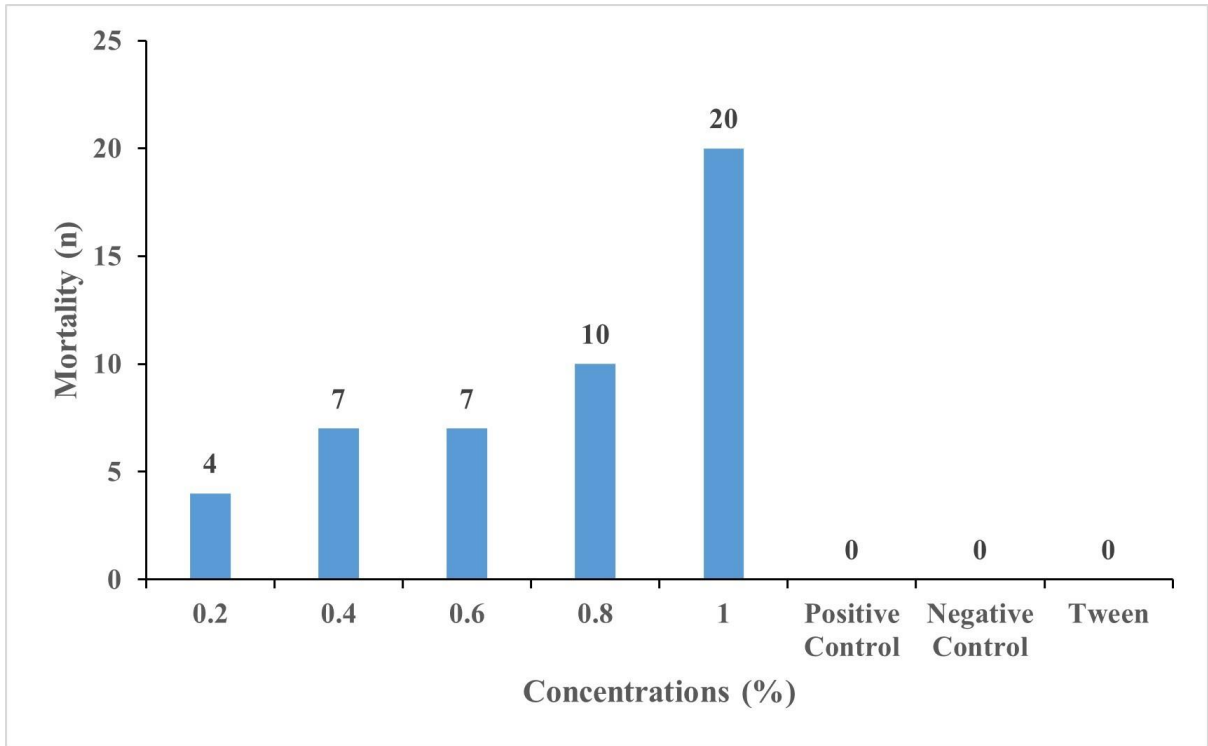
2-methyl-5-(1-methyl ethenyl)-2-Cyclohexen-1- one	11.364	1236	-	0.27	0.75
Methyl Eugenol (standard)	12.335	1382	1383	-	-
2-methylene-5-(1-methyl vinyl)-8- methylBicyclo[5.3.0] decane	13.193	1527	-	0.06	0.17
Caryophyllene oxide	13.726	1625	-	0.3	0.82
β-Eudesmol	14.065	1691	-	0.42	1.16

Table 2 Effectiveness of *Lavandula dentata* L. Essential Oil on Engorged Females of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*.

Concentration (%)	Oviposition Reduction (%)	Egg Hatching (%)	Reproductive Efficiency (%)	Efficacy (%)
1	100	0	0	100
0.8	91.6	7.5	0.2	99.1
0.6	90.7	12.5	0.3	98.6
0.4	68.8	15	1.3	94.1
0.2	47.7	32.5	5.2	78.8
Positive Control	18.5	35	15.7	47.2
Negative Control	0	100	100	N/A
Tween 80 Control	0	100	100	N/A

N/A = not applicable

Figura 11. Mortality of the ticks according to different concentrations of *Lavandula dentata* oils.



5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a realização deste estudo foi possível detectar compostos bioativos com potencial acaricida presentes nos óleos essenciais, extratos etanólicos e aquosos das plantas *Momordica charantia* e *Lavandula dentata* L. O que representa uma alternativa fitoterápica promissora para o controle de carrapatos nos rebanhos, que causam menos efeitos adversos, maior eficácia e menos custos aos produtores, assim diminuindo os impactos negativos causados pela utilização dos acaricidas sintéticos. Pesquisas posteriores serão necessárias para averiguar a aplicabilidade destes compostos nos animais a campo.

APÊNDICE

Apêndice A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AGRESTE DE PERNAMBUCO TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Convidamos o (a) Sr (a) _____ para participar da Pesquisa intitulada **AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ACARICIDA DAS PLANTAS *MOMORDICA CHARANTIA* E *LAVANDULA DENTATA* L. PARA O CONTROLE DE *RHIPICEPHALUS (BOOPHILUS) MICROPLUS* (ACARI: IXODIDAE)**, sob a responsabilidade do pesquisador Gílcia Aparecida de Carvalho, a qual pretende avaliar o potencial bioativo de óleos essenciais e de extratos de plantas para o controle de artrópodes de importância em veterinária e em saúde pública no estado de Pernambuco, Brasil. Sua participação com seu animal particular é voluntária e se dará por meio de permissão para a coleta de carrapatos nos animais.

Os riscos decorrentes da participação dos seu (s) animal (is) na pesquisa são apenas estresse mínimo durante a imobilização para a coleta dos carrapatos. Se você aceitar participar, os resultados decorrentes do estudo com seu (s) animal (is) estará contribuindo para conhecer o potencial de plantas medicinais de Pernambuco para controlar artrópodes de importância veterinária e assim colaborar na elaboração de medidas de profilaxia para minimizar as perdas na produtividade dos rebanhos, bem como, em animais de companhia e em saúde pública.

Se depois de consentir em sua participação o (a) Sr (a) desistir de continuar participando, tem o direito e a liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, seja antes ou depois da coleta dos dados, independente do motivo e sem prejuízo a sua pessoa.

O (a) Sr (a) não terá despesas e também não receberá remuneração. Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, mas sua identidade e de seu (s) animal (is) não serão divulgadas, sendo guardada em sigilo. Para qualquer outra informação, o (a) Sr (a) poderá entrar em contato com o pesquisador no endereço Av. Bom Pastor s/n., Boa Vista, Garanhuns, CEP 55292-270, pelo telefone (87) 37645565.

Consentimento Pós-Informação

Eu, _____, fui informado sobre o projeto **AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ACARICIDA DAS PLANTAS *MOMORDICA CHARANTIA* E *LAVANDULA DENTATA* L. PARA O CONTROLE DE *RHIPICEPHALUS (BOOPHILUS) MICROPLUS* (ACARI: IXODIDAE)** que o pesquisador quer fazer e porque precisa da minha colaboração, e entendi a explicação. Por isso, eu concordo em participar do projeto, sabendo que não vou ganhar nada e que posso sair quando quiser.

Este documento foi emitido em duas vias que serão ambas assinadas por mim e pelo pesquisador, ficando uma via com cada um de nós.

Data: ___/___/___

Assinatura do participante Impressão do dedo polegar Caso não saiba assinar ____

Assinatura do Pesquisador Responsável