

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ  
CÂMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**GABRIEL SIMILI DE OLIVEIRA**

**EXTRATO HIDROALCOÓLICO DE MANDIOCA (*MANIHOT ESCULENTA*  
CRANTZ) NO CONTROLE DE CARRAPATOS**

**Marechal Cândido Rondon  
2024**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ  
CÂMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**GABRIEL SIMILI DE OLIVEIRA**

**EXTRATO HIDROALCOÓLICO DE MANDIOCA (*MANIHOT ESCULENTA*  
*CRANTZ*) NO CONTROLE DE CARRAPATOS**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná como requisito parcial do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção e Nutrição Animal, para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Orientadora: Maximiliane Alavarse Zambom  
Coorientadora: Erika Cosendey Toledo de Mello Peixoto

**Marechal Cândido Rondon  
2024**

Ficha de identificação da obra elaborada através do Formulário de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da Unioeste.

Simili de Oliveira, Gabriel

Extrato hidroalcoólico de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) no controle de carrapatos / Gabriel Simili de Oliveira; orientadora Maximiliane Alavarse Zambom; coorientadora Erika Cosendey Toledo de Melo Peixoto. -- Marechal Cândido Rondon, 2024.

60 p.

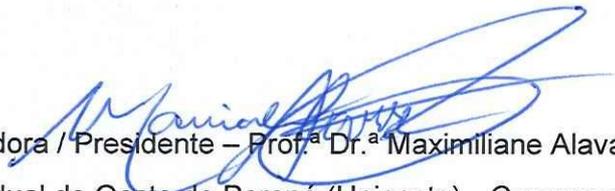
Dissertação (Mestrado Acadêmico Campus de Marechal Cândido Rondon) -- Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, 2024.

1. Agroecologia. 2. Carrapatos bovinos. 3. Produção animal orgânica. I. Alavarse Zambom, Maximiliane, orient. II. Cosendey Toledo de Melo Peixoto, Erika, coorient. III. Título.

## **GABRIEL SIMILI DE OLIVEIRA**

### **Extrato hidroalcoólico de mandioca (*Manihot esculenta crantz*) no controle de carrapatos**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de “Mestre em Zootecnia”, Área de Concentração “Produção e Nutrição Animal”, Linha de Pesquisa “Produção e Nutrição de Ruminantes/ Forragicultura”, APROVADO pela seguinte Banca Examinadora:

  
Orientadora / Presidente – Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maximiliane Alavarse Zambom

Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste) - *Campus* de Mal. Cândido Rondon

Membro – Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Caroline Hoscheid Werle

Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR) – (*Participação remota síncrona*)

Membro – Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Daniele Cristina da Silva Kazama

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) – (*Participação remota síncrona*)

Marechal Cândido Rondon, 19 de dezembro de 2024.



**unioeste**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Campus de Marechal Cândido Rondon - CNPJ 78680337/0003-46  
Rua Pernambuco, 1777 - Centro - Cx. P. 91 - <http://www.unioeste.br>  
Fone: (45) 3284-7878 - Fax: (45) 3284-7879 - CEP 85960-000  
Marechal Cândido Rondon - PR.



**PARANÁ**  
GOVERNO DO ESTADO

## PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

### DECLARAÇÃO E PARECER DE PARTICIPAÇÃO EM BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE MESTRADO REALIZADA À DISTÂNCIA, DE FORMA SÍNCRONA, POR VIDEOCONFERÊNCIA

Eu, **Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Caroline Hoscheid Werle**, declaro que **participei à distância, de forma síncrona e por videoconferência**, da Banca Examinadora de Defesa de Dissertação do candidato **Gabriel Simili de Oliveira**, aluno de Mestrado deste Programa de Pós-Graduação.

Considerando o trabalho entregue, apresentado e a arguição realizada, **formalizo como Membro Externo**, para fins de registro, por meio desta declaração, minha decisão de que o candidato pode ser considerado APROVADO na banca realizada em 19/12/2024, com o trabalho intitulado **“Extrato hidroalcoólico de mandioca (*Manihot esculenta crantz*) no controle de carrapatos”**.

Descreva abaixo observações e/ou restrições (se julgar necessárias):

Aprovado condicionada à entrega da dissertação com as correções sugeridas pela banca de avaliação.

**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Caroline Hoscheid Werle**  
PUC-PR



Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Campus de Marechal Cândido Rondon - CNPJ 78680337/0003-46  
Rua Pernambuco, 1777 - Centro - Cx. P. 91 - <http://www.unioeste.br>  
Fone: (45) 3284-7878 - Fax: (45) 3284-7879 - CEP 85960-000  
Marechal Cândido Rondon - PR.



## PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

### DECLARAÇÃO E PARECER DE PARTICIPAÇÃO EM BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE MESTRADO REALIZADA À DISTÂNCIA, DE FORMA SÍNCRONA, POR VIDEOCONFERÊNCIA

Eu, Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Daniele Cristina da Silva Kazama, declaro que participei à distância, de forma síncrona e por videoconferência, da Banca Examinadora de Defesa de Dissertação do candidato Gabriel Simili de Oliveira, aluno de Mestrado deste Programa de Pós-Graduação.

Considerando o trabalho entregue, apresentado e a arguição realizada, formalizo como Membro Externo, para fins de registro, por meio desta declaração, minha decisão de que o candidato pode ser considerado APROVADO na banca realizada em 19/12/2024, com o trabalho intitulado “*Extrato hidroalcoólico de mandioca (Manihot esculenta crantz) no controle de carrapatos*”.

Descreva abaixo observações e/ou restrições (se julgar necessárias):

Incluir um item de objetivos.  
Melhorar a descrição metodológica.  
Melhorar a discussão sobre os resultados de eficiência.  
Dar mais foco na conclusão.



Documento assinado digitalmente  
Daniele Cristina da Silva Kazama  
Data: 24/01/2025 11:33:46-0300  
CPF: \*\*\*.732.009-\*\*  
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Daniele Cristina da Silva Kazama  
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Modelo 1 – Para membros de Banca Examinadora de Programa de Pós-graduação da UNIOESTE

## DEDICATÓRIA

*A Deus, por iluminar minha vida*  
*Aos meus pais, **Paulo Braz de Oliveira e Cleide Simili de Oliveira** e minha avó **Iracema de Paula Simili** a quem tanto amo e admiro.*  
*Obrigada por todo amor, respeito, confiança e incentivo.*  
*E a todos meus amigos e família pela ajuda e por acreditarem em mim.*

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus familiares, em especial meus pais Paulo e Cleide, que sempre me apoiaram em todos os momentos da minha vida porque sem eles nada disso seria possível.

A minha orientadora Prof. Dr.<sup>a</sup> Maximiliane Alavarse Zambom que me ensinou como lidar com situações adversas sem perder o controle e a confiança no trabalho, uma pessoa que admiro muito.

À minha coorientadora Profa. Dra. Erika Cosendey Toledo de Mello Peixoto no qual sem ela nada disso seria possível, abriu portas jamais imagináveis para mim, sou muito grato à senhora.

Aos demais professores do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia pelos conhecimentos repassados ao longo dessa jornada.

Aos meus colegas do Grupo de Pesquisa e Estudos em Qualidade do Leite, Alimentação e Digestibilidade em Ruminantes (QUALHADA<sup>®</sup>) do Núcleo de Ensino, Extensão e Pesquisa em Agroecologia, Sustentabilidade e Produção Orgânica (NEPASP) por toda a parceria e ajuda na realização dos diversos trabalhos ao longo da jornada.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES), o presente trabalho foi realizado com apoio da mesma.

Ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico)

A todos meus amigos que mesmo à distância, sempre me apoiaram nessa jornada.

A todos aqueles que de alguma forma me ajudaram nessa jornada, no trabalho ou pela amizade.

**A TODOS, MEUS SINCEROS AGRADECIMENTOS!**

## **EPÍGRAFE**

**“Mesmo desacreditado e ignorado por todos, não posso desistir, pois para mim, vencer é  
nunca desistir”**

Albert Einstein

## EXTRATO HIDROALCOÓLICO DE MANDIOCA (*MANIHOT ESCULENTA* CRANTZ) NO CONTROLE DE CARRAPATOS

### RESUMO

A bovinocultura tem se destacado economicamente nas últimas décadas devido à crescente demanda mundial por alimentos e à exigência por práticas sustentáveis. No entanto, a produtividade do setor depende do controle sanitário do rebanho, especialmente no combate aos parasitas. Entre os principais parasitas, o carrapato bovino *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* é responsável por significativas perdas econômicas. A dependência de pesticidas sintéticos para o controle desses parasitas representa importante risco à saúde pública, o que tem impulsionado a pesquisa de alternativas naturais. Nesse contexto, o presente estudo avaliou o potencial efeito adulticida, ovicida e de repelência do extrato hidroalcoólico de mandioca (*Manihot sculenta* Crantz), cultivar MEcu 72, sobre o carrapato bovino. Utilizando o teste de imersão de adultos, foram determinados os índices de mortalidade, ovipostura e produção de ovos. Complementarmente, foram realizados testes avaliativos de ação larvicida e de repelência. Assim, 120 carrapatos adultos, foram aleatoriamente submetidos aos seguintes tratamentos: EHEF e EHEFC (a 6%, 17% e 20%), além dos tratamentos controles: negativo (água destilada) e controle positivo (amitraz 12,5%). Adicionalmente, foram determinados os teores de fenóis totais e taninos. Quanto à mortalidade de carrapatos adultos, ambos os extratos determinaram mortalidade no padrão dose dependente. Porém, apenas o EHEF foi efetivo, determinando, a partir da concentração de 17% 93,33% de mortalidade, enquanto o EHEFC 20% determinou 80% de mortalidade. Ambos os extratos não apresentaram ação inibitória sobre o índice de ovipostura, e embora tenham determinado inibição sobre a produção de ovos, observou-se baixo efeito deletério. Quanto ao efeito larvicida, EHEFC 6% e EHEF 17% determinaram baixas mortalidades de 46,3% e 50,7% respectivamente. Em contrapartida o EHEFC apresentou alta taxa de repelência (95,23%), enquanto EHEF apresentou moderada (88,02%), aproximando-se dos resultados determinados pelo tratamento controle positivo (amitraz). Quanto aos compostos fenólicos e taninos totais, o EHEF e EHEFC) nas concentrações de 17% e 20% apresentaram as maiores concentrações de fenóis totais (1,2552 mg/mL e 1,2523 mg/mL, respectivamente) e da mesma forma, os maiores teores de taninos foram observados nos tratamentos EHEF 17% (2,7798 mg/mL) e EHEFC 20% (2,3566 mg/mL), no padrão dose dependente. Os resultados obtidos em relação aos fenóis e taninos estão diretamente relacionados aos efeitos carrapaticidas observados,

sugerindo que esses compostos podem ser responsáveis, em parte, pela eficiência dos extratos na mortalidade e repelência dos carrapatos. Conclui-se que o extrato hidroalcoólico de mandioca genótipo MEcu 72 especialmente o proveniente das folhas, apresenta efeito adulticida, ovicida e repelente sobre o carrapato bovino, evidenciando seu potencial como alternativa no controle desse parasita, o que justifica a continuidade de estudos *in vivo*.

**Palavras-Chave:** agroecologia, taninos, *Rhipicephalus* (Boophilus) *microplus* planta medicinal, produção animal orgânica, sustentabilidade

## **HYDROALCOHOLIC-EXTRACT OF CASSAVA (*MANIHOT ESCULENTA* CRANTZ) IN TICK CONTROL**

### **ABSTRACT**

Cattle ranching has gained economic prominence in recent decades due to the growing global demand for food and the increasing demand for sustainable practices. However, the productivity of the sector depends on the health management of the herd, particularly in combating parasites. Among the main parasites, the bovine tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* is responsible for significant economic losses. The reliance on synthetic pesticides for controlling these parasites poses a considerable public health risk, which has driven research into natural alternatives. In this context, the present study evaluated the potential adulticidal, ovicidal, and repellent effects of the hydroalcoholic extract of cassava (*Manihot esculenta* Crantz), cultivar MEcu 72, on the bovine tick. Using the adult immersion test, mortality, oviposition, and egg production indices were determined. Additionally, larvicidal and repellent activity tests were carried out. A total of 120 adult ticks were randomly subjected to the following treatments: EHEF and EHEFC (at 6%, 17%, and 20%), along with the control treatments: negative (distilled water) and positive control (amitraz 12.5%). Furthermore, the total phenol and tannin contents were determined. Regarding the mortality of adult ticks, both extracts induced mortality in a dose-dependent pattern. However, only EHEF was effective, causing 93.33% mortality at 17%, while EHEFC at 20% resulted in 80% mortality. Both extracts did not show any inhibitory effect on the oviposition index, and although they inhibited egg production, a low deleterious effect was observed. As for the larvicidal effect, EHEFC 6% and EHEF 17% caused low mortalities of 46.3% and 50.7%, respectively. In contrast, EHEFC showed a high repellent rate (95.23%), while EHEF exhibited a moderate repellent effect (88.02%), approaching the results obtained by the positive control treatment (amitraz). Regarding phenolic compounds and total tannins, EHEF and EHEFC at concentrations of 17% and 20% showed the highest concentrations of total phenols (1.2552 mg/mL and 1.2523 mg/mL, respectively), and similarly, the highest tannin contents were observed in the EHEF 17% (2.7798 mg/mL) and EHEFC 20% (2.3566 mg/mL) treatments, in a dose-dependent manner. The results obtained regarding phenols and tannins are directly related to the acaricidal effects observed, suggesting that these compounds may be partly responsible for the efficiency of the extracts in tick mortality and repellency. In conclusion, the hydroalcoholic extract of cassava genotype MEcu 72, especially the leaf-

derived extract, demonstrates adulticidal, ovicidal, and repellent effects on bovine ticks, highlighting its potential as an alternative in controlling this parasite, thus justifying the continuation of in vivo studies.

**Key-Words:** agroecology, tannins, *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae), medicinal plant, organic animal production, sustainability

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1: Teste de repelência utilizando haste demarcada por três zonas: 1, 2, 3, conforme metodologia de Chagas e Rabelo (2012).....	46
---	----

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Média aritmética, desvio padrão e coeficiente de variação da massa de fêmeas ingurgitadas distribuídas nas diferentes repetições dos tratamentos .....	43
Tabela 2. Média e desvio padrão referente ao conteúdo de fenóis totais e taninos dos tratamentos contendo extrato hidroalcoólico de folha, e folha e caule da cultivar MEcu 72 em três concentrações.....	48
Tabela 3. Média e desvio padrão do teste de pacote de larvas referente a mortalidade (%) e do teste de repelência (%) das larvas de carrapatos submetidos aos tratamentos contendo extrato hidroalcoólico de folha e folha e caule da cultivar MEcu 72 nas concentrações 6%, 17% e 20% .....	50
Tabela 4. Média e desvio padrão do teste de pacote de larvas referente a mortalidade (%) e do teste de repelência (%) das larvas de carrapatos submetidos aos tratamentos contendo extrato hidroalcoólico de folha e folha e caule da cultivar MEcu 72 em três concentra.....	54

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	17
2. REVISÃO.....	19
<b>2.1 Bovinocultura.....</b>	<b>19</b>
<b>2.2 Impacto do carrapato sobre a bovinocultura.....</b>	<b>20</b>
<b>2.3 Resistência carrapaticida.....</b>	<b>21</b>
<b>2.4 Plantas medicinais na produção animal e no controle carrapaticida.....</b>	<b>22</b>
2.4.1 Mandioca e sua parte aérea.....	23
2.4.2 Compostos bioativos da <i>Manihot Esculenta</i> Crantz.....	24
<b>2.5 Referências.....</b>	<b>27</b>
3 EXTRATO HIDROALCOÓLICO DE MANDIOCA (MANIHOT ESCULENTA CRANTZ) NO CARRAPATO BOVINO .....	36
<b>3.1 Introdução.....</b>	<b>40</b>
<b>3.2 Material e métodos.....</b>	<b>41</b>
3.2.1 Local experimental.....	41
3.2.2 Coleta do material vegetal e confecção do Extrato hidroalcoólico de folha e caule de <i>Manihot succulenta</i> Crantz.....	41
3.2.3 Coleta, seleção dos carrapatos e delineamento experimental.....	42
3.2.4 Determinação do conteúdo total de compostos fenólicos.....	43
3.2.5 Determinação dos taninos condensados.....	44
3.2.6 Teste de Imersão de Adultos (TIA).....	44
3.2.7 Teste de Pacote de Larvas (TPL).....	45
3.2.8 Teste de Repelência.....	46
3.2.9 Análise estatística.....	46
<b>3.3 Resultados e discussão.....</b>	<b>47</b>
<b>3.4 Conclusões.....</b>	<b>56</b>
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	61

## 1 INTRODUÇÃO

A bovinocultura de leite e corte têm demonstrado destaque econômico positivo e crescimento nas últimas décadas devido à maior demanda mundial de alimentos, e ao aumento da exigência do mercado por produção sustentável. Esse cenário é extremamente promissor para o agronegócio nacional.

O Brasil possui cerca de 202 milhões de bovinos, sendo o maior exportador e responsável por 3,02 milhões de toneladas de carne exportadas anualmente, ocupando o segundo lugar na produção de carne bovina e o sexto em produção de leite (ABIEC, 2023; FAO, 2024). Entretanto a produtividade depende, do controle sanitário do rebanho, especialmente no que refere ao controle parasitário (ANDREOTTI et al. 2018)

As doenças parasitárias continuam sendo um dos principais desafios na pecuária (BIDONE *et al.*, 2021), com o carrapato bovino *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* como a principal causa de perdas econômicas, diretas e indiretas (ANDREOTTI et al., 2018). Cerca de 80% do gado mundial é afetado por carrapatos, que transmitem doenças e reduzem a produção (BURROW et al., 2019). O prejuízo econômico anual global dos carrapatos é estimado entre US\$ 22 a US\$ 30 bilhões (LEW-TABOR; RODRIGUEZ, 2016).

O controle desses ácaros é realizado principalmente por meio da aplicação de inseticidas químicos sintéticos (SINGH et al., 2018), porém, o uso desses pesticidas, representa constante preocupação, por predispor a contaminação de resíduos medicamentosos nos alimentos de origem animal, em trabalhadores rurais e seus familiares, no ambiente e biodiversidade de microrganismos não alvo (AGREBI et al., 2020, PERKINS et al., 2021, DUARTE et al., 2019). Segundo o sistema de informação de agravos de notificação, no período de 2015 a 2019, no Paraná foram notificados 834 casos de câncer relacionado ao trabalho, e destes, 54% foram relacionados com o uso de agrotóxicos (PEVASPEA 2020-2023, 2021).

Outro importante aspecto a ser considerado refere-se à resistência farmacológica, que há décadas, continua sendo registrada mundialmente (SAGAR et al., 2020). Diversos estados brasileiros apresentam populações de carrapatos resistentes as mais variadas bases químicas utilizadas (HIGA *et al.*, 2015). Por outro lado, a descoberta de novas bases químicas é um processo demorado e laborioso, dependendo ainda de aprovação segundo critérios do Ministério da Agricultura e Abastecimento (MAPA), que exige 95% de eficácia (MAPA, 2015). Portanto atender à demanda de controle do carrapato sem pesticidas sintéticos é um desafio na pecuária bovina, sendo essencial a busca por soluções naturais e eficientes que

promovam a sustentabilidade econômica, ambiental e a segurança alimentar (OECD-FAO, 2020).

A produção animal orgânica tem experimentado rápida expansão global, impulsionada pela crescente demanda do mercado, apesar de representar 1,4% da área agricultável em 2017 (WILLER; LERNOUD, 2019). Entre 2000 e 2017, a área destinada a cultivos orgânicos aumentou 365%, atingindo 69,8 milhões de hectares (LIMA *et al.*, 2020). No Brasil, a área dedicada aos cultivos orgânicos ultrapassou 1,13 milhão de hectares, correspondendo a 0,4% da área agricultável do país, envolvendo mais de 15 mil (LIMA *et al.*, 2020). A produção orgânica te cerca de 90% do consumo concentrado na América do Norte e na Europa (WILLER; LERNOUD; KEMPER, 2019; SAHOTA, 2018).

As folhas verdes de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) possuem alto valor nutritivo, baixo custo de produção, devido ao seu aproveitamento como resíduo de uma cultura de subsistência, e ampla adaptação às condições brasileiras, sem competir com as raízes, principal produto comercial (CARVALHO; KATO, 1987; FERREIRA *et al.*, 2007). Estima-se que apenas 20% das ramas sejam aproveitadas para replantio, deixando 80% do produto descartado, mas com grande potencial na nutrição animal (CARVALHO; PEREIRA; COSTA, 1983; LEONEL, 2001).

Corrêa e Salgado (2011) destacam que plantas com propriedades bioativas oferecem vantagens à agropecuária por serem biodegradáveis e de baixa ou nenhuma toxicidade para mamíferos. No Brasil, há cerca de 350 mil espécies com diversas partes vegetais e formas de preparo utilizáveis (REZENDE; COCCO, 2002). A mandioca, rica em metabólitos nas folhas e raízes, é estudada para melhoramento genético visando maior resistência às pragas sugadoras (BARILI *et al.*, 2019), como a cultivar Mecu 72 (BELOTTI *et al.*, 2012). Compostos como lignina, flavanoides e taninos estão associados à atividade inseticida (MONTEIRO *et al.*, 2005).

Deste modo, o presente estudo tem por objetivo avaliar o potencial efeito do extrato hidroalcoólico de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz, cultivar Mecu 72) sobre o carrapato bovino, oferecendo uma alternativa sustentável ao controle parasitário na pecuária bovina. Para isso, serão analisados três aspectos: o efeito adulticida, avaliando a mortalidade dos carrapatos adultos após a aplicação do extrato, o efeito ovicida, verificando a viabilidade dos ovos e o efeito repelente, observando a redução da aderência dos carrapatos ao hospedeiro.

## 2. REVISÃO

### 2.1 Bovinocultura

O agronegócio brasileiro desempenha um papel significativo na economia do país, contribuindo com aproximadamente 23,8% do PIB, sendo que 27,9% desse valor provêm da pecuária (CEPEA, 2024), setor que tem demonstrado um destaque positivo nos últimos anos. Este cenário promissor é impulsionado por fatores como o aumento da demanda global e a elevada capacidade de produção nacional. De acordo com a ABIEC (2023), a pecuária de corte no Brasil aumentou sua produtividade em 3,3% em 2022, ao mesmo tempo em que reduziu a área ocupada por animais em pastagens em 5,7% aumentando a produtividade de 1,11 para 1,32 cabeça por hectare nos últimos 20 anos (ABIEC, 2023).

Em 2022, a produção nacional de leite no Brasil alcançou 34,8 milhões de toneladas (FAO, 2024). Apesar de o país estar entre os líderes mundiais em produção e rebanho bovino, com aproximadamente 16 milhões de vacas ordenhadas que produzem em média 2.175 litros de leite por ano, e cerca de 5,9 litros por vaca por dia, o Brasil ocupa o 84º lugar no ranking global de produtividade (IBGE, 2019).

A cadeia produtiva do leite é uma das principais atividades econômicas do país, exercendo um impacto significativo na geração de emprego e renda. Presente em 98% dos municípios brasileiros, a produção de leite envolve mais de um milhão de produtores rurais e contribui para a criação de aproximadamente quatro milhões de empregos nos demais segmentos da cadeia produtiva. Em 2019, o valor bruto da produção primária de leite alcançou quase R\$ 35 bilhões, posicionando-se como o sétimo maior entre os produtos agropecuários nacionais (BRASIL, 2020, 2024). No setor industrial de alimentos o valor bruto mais que duplica, com os laticínios registrando um faturamento líquido de R\$ 70,9 bilhões, ocupando a segunda posição, apenas atrás dos segmentos de derivados de carne e beneficiados de café, chá e cereais (ABIA, 2019).

Conforme revisão publicada por (CUSHMAN et al., 2018) além da produção atual estima-se que serão necessárias 600 milhões de toneladas adicionais de leite para atender a demanda projetada até 2067. Este aumento exigiria uma duplicação na produção média global por vaca, elevando-a de 2.405 kg/vaca/ano para 4.531 kg/vaca/ano.

## 2.2 Impacto do carrapato sobre a bovinocultura

O carrapato é reconhecido como uma das principais limitações para a pecuária de corte e leite devido à sua prevalência endêmica em regiões tropicais e subtropicais (EMBRAPA, 2019). Sua distribuição é ampla pelo Brasil, se beneficiando das condições ambientais favoráveis, como temperaturas elevadas e umidade, que propiciam seu desenvolvimento ao longo do ano (NEPOMOCENO et al., 2018).

No Brasil, *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* é o principal agente de infestação parasitária na bovinocultura, responsável por 75% das ocorrências (PÉREZ De LEON et al., 2020). Estima-se que o país sofra um prejuízo anual aproximado de US\$ 3 bilhões devido a essa parasitose. Além disso, os custos associados ao tratamento de doenças transmitidas pelo carrapato, como Babesiose e Anaplasmose, podem ultrapassar US\$ 18 bilhões por ano (MAPA, 2020). Andreotti et al. (2019) destacam que esses custos incluem não apenas o tratamento das doenças, mas também os gastos com acaricidas sintéticos e os custos operacionais de aplicação.

Esses parasitas causam danos diretos à produção animal, incluindo perda de peso, redução na produção de leite devido à espoliação sanguínea intensa e irritabilidade causada pelas picadas. Mortes de animais devido a altas infestações também são observadas. Além disso, os carrapatos contribuem significativamente para o estresse dos animais, resultando em diminuição no desempenho produtivo e reprodutivo do rebanho, além de altos índices de mortalidade e descarte involuntário de animais (STOTZER et al., 2014).

Os carrapatos bovinos são vetores de uma variedade de patógenos, incluindo protozoários, bactérias e vírus, que afetam animais domésticos e selvagens. Babesiose bovina, anaplasmose e teileriose são consideradas doenças de notificação obrigatória pela Organização Mundial de Saúde Animal (OIE, 2019), devido ao seu impacto econômico e à necessidade de controle sanitário eficaz.

Pertencente à família Ixodidae, a espécie *R. (B.) microplus* possui alta taxa reprodutiva, sendo capaz de em única oviposição depositar no ambiente aproximadamente 3.000 ovos (GONZALES, 2003). De hábito hematófago precisa de apenas único hospedeiro para completar seu ciclo, causando intensa espoliação sanguínea, particularmente nas raças mais susceptíveis como as taurinas (*Bos taurus*) e seus cruzamentos (VERÍSSIMO et al., 1997), sugando em média de 2 a 3 mL de sangue do seu hospedeiro (SUTHERST et al., 1983).

O ciclo de vida de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* consiste em duas fases distintas: a fase parasitária e a fase de vida livre, também conhecida como fase não parasitária. A fase parasitária inicia-se com a fixação das larvas no animal hospedeiro, frequentemente nas regiões da barbela, entre as pernas, úbere, região posterior e períneo. As larvas se desenvolvem até atingirem a fase adulta e se desprendem do hospedeiro, em média, após 21 dias. Os machos permanecem no hospedeiro por um período mais prolongado em busca de novas fêmeas para cópula (ANDREOTTI et al., 2019).

Após essa fase, inicia-se a fase de vida livre. As fêmeas adultas ingurgitadas caem no solo e buscam um local adequado para realizar a oviposição. Após a oviposição, a fêmea morre, completando seu ciclo de vida e deixando os ovos para incubação. Cada fêmea ingurgitada tem o potencial de produzir cerca de 50% de seu peso corporal em ovos (GAUSS; FURLONG, 2002). As larvas resultantes da eclosão dos ovos podem permanecer na pastagem à espera de um hospedeiro por mais de oitenta dias, podendo chegar a cento e oitenta dias dependendo as condições climáticas, antes de subir no bovino por reconhecimento térmico, químico ou outros (MAPA, 2020). A fase não parasitária encerra-se quando as larvas conseguem fixar-se em um novo hospedeiro ou morrem caso não encontrem um hospedeiro adequado para parasitar (GARCIA et al., 2019)

### 2.3 Resistência carrapaticida

Uma das práticas mais comuns para o controle do carrapato bovino é a aplicação de acaricidas químicos sintéticos (TURETA et al., 2020), existindo aproximadamente cerca de 250 produtos comercializados para controle de carrapatos nacionalmente (BRASIL, 2023).

A resistência farmacológica desenvolvida pelos carrapatos aos acaricidas é um desafio globalmente reconhecido (KLAFKE et al., 2017). Esse fenômeno ocorre devido às adaptações fisiológicas e genéticas que permitem a sobrevivência desses parasitas mesmo após exposição a concentrações letais de acaricidas específicos, sendo uma característica hereditária em populações de carrapatos (RODRIGUEZ-VIVAS et al., 2017). A resistência é influenciada por fatores genéticos, ambientais e de manejo, e o monitoramento inadequado e a falha na vigilância contribuem significativamente para sua disseminação (KLAFKE et al., 2024).

Mais da metade dos estados brasileiros apresentam populações de carrapatos resistentes às mais variadas bases químicas como: organofosforado, piretroide, amidinas, lactonas macrocíclicas, fipronil e fluazuron (HIGA et al., 2015), onde segundo esses autores também há maior concentração dos relatos na região centro-sul do país. O estado do Rio

Grande do Sul por exemplo, já apresentava, em 2015, relatos de resistência a todas as classes químicas supracitadas, inclusive entre associações, e no estudo de (VALSONI et al., 2021) realizado no Mato Grosso do Sul apresentou resistência à seis das sete classes de acaricidas. Esses relatos provavelmente podem ter aumentado em todos os estados ao longo do estudo até os dias atuais, visto que o uso continuado e de forma não estratégica ainda é realizado, de modo a prejudicar o controle e aumentar a resistência as variadas bases químicas.

Dados assim citados demonstram a importância do controle de carrapatos tanto na saúde animal quanto na saúde pública, enfatizando a importância do controle da resistência aos acaricidas, pois contribui para um maior número de tratamentos com acaricidas (KLAFKE et al., 2024). Frente a essa problemática da limitação terapêutica, existe a tendência de que grande parte do comércio mundial adote a produção de alimentos orgânicos, com diminuição e até mesmo eliminação dos resíduos sintéticos deixados nos produtos alimentícios de origem animal (EMBRAPA, 2019; ANDREOTTI et al., 2018).

#### 2.4 Plantas medicinais na produção animal e no controle carrapaticida

A produção orgânica global tem aumentado nos últimos anos devido à crescente demanda dos consumidores e à preocupação pública com a sustentabilidade ambiental (WILLER; LERNOLD; KEMPER, 2019). Além da resistência, o uso de acaricidas pode ter efeitos prejudiciais sobre os animais, seres humanos e o meio ambiente. No Brasil, análises conduzidas pelo plano nacional de controle de resíduos e contaminantes do Ministério da Agricultura de 2020 a 2022 revelaram que os acaricidas estavam entre as causas mais comuns de não conformidade tanto no leite quanto na carne bovina (BRASIL, 2023). Um estudo detectou resíduos de vários pesticidas em 26% a 60% das amostras de leite coletadas em propriedades leiteiras convencionais, enquanto nenhum resíduo foi observado nas amostras de leite orgânico (WELSH et al., 2019). Assim, as plantas medicinais podem representar uma importante alternativa natural para o controle do carrapato bovino.

Plantas medicinais são definidas como toda e qualquer espécie de planta que é empregada para fins terapêuticos, sejam elas cultivadas ou não (BRANDELLI, 2017). Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2004), fitoterápico é todo medicamento obtido empregando-se exclusivamente matérias-primas ativas vegetais. Quando uma planta medicinal é industrializada, no processo de produção de medicamentos, passa a ser considerada como um fitoterápico, cujo comércio está submetido aos registros pela Anvisa / Ministério da Saúde (BRASIL, 2010).

Entre as terapias naturais, as plantas medicinais se destacam devido à presença de compostos bioativos com potencial uso no controle de carrapatos, apresentando um custo relativamente baixo comparado a outros métodos. Além disso, a utilização de produtos naturais proporciona vantagens adicionais, como a preservação ambiental (GONÇALVES et al., 2016). A identificação de ingredientes ativos em produtos naturais com propriedades acaricidas e repelentes é atualmente uma área de pesquisa em destaque (BENELLI; PAVELA, 2018). Globalmente, mais de 200 espécies de plantas são conhecidas por suas propriedades acaricidas ou repelentes contra carrapatos bovinos (ADENUBI et al., 2016).

As plantas desenvolvem naturalmente capacidades pesticidas como parte de uma adaptação evolutiva para sua defesa contra ataques de pragas e herbívoros. Portanto, são consideradas fontes significativas de compostos bioativos, derivados de seu metabolismo secundário especializado, que inclui potenciais fitoterápicos como alcaloides, terpenos, flavonoides e esteroides, entre outros (GONÇALVES et al., 2016). No entanto, algumas desvantagens precisam ser consideradas, como a baixa concentração de bioativos nos extratos brutos, a sazonalidade das plantas, e a necessidade de formulações para estabilizar os compostos ativos e facilitar sua penetração nos carrapatos (ADENUBI et al., 2018).

A utilização de compostos orgânicos para o controle eficiente e seguro do carrapato é crucial em sistemas de produção animal naturais, como agroecológicos, orgânicos e biodinâmicos, onde o uso de medicamentos químicos sintéticos pode comprometer temporariamente a certificação dos produtos. A produção crescente de gado orgânico contrasta com a escassez de opções naturais para o controle do carrapato bovino. Oliveira et al. (2009) destacam o aumento da demanda pelo uso de plantas medicinais no tratamento de animais, impulsionado pelas preocupações dos consumidores com a segurança alimentar e a preservação ambiental. Estratégias integradas para o manejo sustentável de ectoparasitas bovinos são essenciais para abordar as preocupações sociais relacionadas à aplicação extensiva de ectoparasiticidas, abrangendo segurança alimentar, mudanças globais, bem-estar animal e saúde ambiental (PÉREZ de LEON et al., 2020).

#### 2.4.1 Mandioca e sua parte aérea

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é uma planta tropical perene e lenhosa, adaptada a solos de baixa fertilidade, podendo ser propagada por estacas ou sementes (VIANA et al., 2002). Seu plantio se dá principalmente pelo uso de suas raízes usadas como alimento humano, animal, fonte de amido industrial e matéria-prima de energia de biomassa

(KRISTENSEN et al., 2014). A cultura é cultivada aproximadamente em 25 milhões de hectares ao longo dos trópicos globais (FAO, 2016), sendo a terceira maior fonte de energia do mundo. Cultura polivalente, se adequa às prioridades dos países em desenvolvimento, em razão disso, a mandioca aumentou muito sua importância na agricultura mundial (FAO, 2014).

Na América do Sul, a maior produção está no Brasil, com 17.497.115 toneladas em 2019 e segundo Leonel (2001), apenas 20% do total de ramas produzidas em uma área são destinadas ao replantio, restando para o descarte 80% dessa parte aérea da planta com grande potencial na nutrição que não seria aproveitado, justificando assim seu uso principalmente nas regiões onde a produção de alimento é prejudicada em determinadas épocas do ano.

Morales et al. (2018) evidenciaram que o conhecimento do teor de matéria mineral das folhas da mandioca é essencial quando se usa este alimento na alimentação de animal, pois os minerais são importantes para o bom funcionamento do organismo. Koubala et al (2015) mostrou que o teor de cinzas das folhas de mandioca apresenta em torno de 51,0 g/kg a 80,0 g/kg podendo variar de acordo com a cultivar a ser estudada.

Na alimentação dos animais, as folhas da mandioca são utilizadas como fonte alternativa de proteínas (TININI et al., 2021) e minerais, especialmente Mg, Fe, Zn e Mn (WOBETO et al., 2006). Os teores proteicos da folha podem variar de 23,2 a 35,9% dependendo das cultivares e a idade da planta (SUDARMAN et al., 2016), e a porção aérea apresenta, em geral, valores de proteína entre 9% a 12% dependendo da cultivar (SOUZA et al., 2011). Além disso, é considerada como detentora de elevados teores de nutrientes digestíveis totais (MELO; VOLTOLINE, 2019), possui baixo custo de produção por serem consideradas resíduo de cultura de subsistência amplamente adaptada às nossas condições, e principalmente por não competirem com o principal produto comercial da cultura, que são as raízes (CARVALHO; KATO, 1987; FERREIRA et al., 2009).

#### 2.4.2 Compostos bioativos da *Manihot Esculenta* Crantz

Algumas substâncias encontradas nas plantas são oriundas de seu metabolismo secundário, geralmente relacionado à sua proteção contra insetos e doenças. Esses compostos, podem ocasionar efeitos tóxicos, dependendo da quantidade consumida, e também benefícios, dependendo da substância e das circunstâncias, por isto atualmente são denominadas de compostos bioativos (SANTOS et al., 2016). Sabe-se que muitos dos efeitos medicinais

atribuídos às plantas são decorrentes desses metabólitos que atuam de forma isolada ou por ação sinérgica (JADON; DIXIT, 2014).

As folhas de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) são conhecidas por conter diversos compostos secundários, incluindo fenólicos, lectinas e inibidores de tripsina (MELO et al., 2008). Entre os metabólitos secundários com atividade inseticida reconhecida, destacam-se os fenólicos como ácido gálico o ácido que pode interferir em processos metabólicos vitais para os insetos, como a produção de energia e a síntese de proteínas, catequina que pode modular respostas imunes nos insetos, comprometendo sua capacidade de defesa e rutina que pode afetar a permeabilidade vascular e a coagulação sanguínea em insetos (SCHALLER, 2008). Além disso, a mandioca contém saponinas, que têm ação inseticida e detergente, contribuindo para sua robustez e resistência à herbivoria pois interferem na integridade das membranas celulares de insetos herbívoros, levando à sua desidratação e morte (CALATAYUD et al., 1994; WOBETO et al., 2007; SANTOS et al., 2013; GAZOLA et al., 2018).

A mandioca pode ser classificada de acordo com o teor de ácido cianídrico, que é o principal fator antinutricional dessa planta também conhecido como cianeto (HCN), sintetizado na folha e acumulado por toda a planta. Conforme EMBRAPA (2006) as variedades “bravas ou venenosas”, possuem valores superiores a 100 mg de HCN kg<sup>-1</sup> de raiz fresca sem casca, já as “moderadamente mansas” pode variar entre 50 a 100 mg de HCN kg<sup>-1</sup>, e as “mansas ou doces” os teores são inferiores a 50 mg de HCN/kg de raiz fresca sem casca. A aplicação de manipueira (resíduo líquido rico em ácido cianídrico) associada ou não ao Nim (azadiractina), foi capaz de eliminar 70% de carrapatos em bovinos leiteiros (COSTA; MELO; PIRES, 2014).

Algumas alternativas podem ser utilizadas para reduzir o teor de HCN da parte aérea da planta, como a produção de feno por meio do processo de desidratação, ou pela conservação por fermentação anaeróbia, também conhecida como silagem (TININI *et al.*, 2021). Medidas como essas promovem o contato da enzima linamarase com os glicosídeos cianogênicos, linamarina e lotaustralina, decompondo-os até ácido cianídrico. Por se tratar de um gás, o ácido cianídrico facilmente se dissipa no ar, ocorrendo, assim expressiva redução dessa substância tóxica (CORRÊA *et al.*, 2002).

Os antioxidantes são considerados coadjuvantes na redução do risco de desenvolvimento de doenças como aterosclerose, diabetes, hipertensão, doenças coronarianas, neurológicas degenerativas e alguns tipos de câncer (ARUOMA, 2002; VALKO et al., 2007). A atividade antioxidante de extratos vegetais contendo compostos fenólicos é devida à sua capacidade de atuar como doadores de átomos de hidrogênio ou elétrons para capturar os

radicais livres, convertendo-os em produtos termodinamicamente estáveis (PIETTA; SIMONETTI; MAURI, 2000).

Em relação à composição fenólica, Corrêa et al. (2004) e Simão et al. (2013) registaram valores de 16,46 a 63,77 mg.g<sup>-1</sup> de matéria seca. Em relação aos teores de tanino total, da parte aérea da mandioca seca ao sol e a sombra, Hisano (2013) verificou teores de 3,50% e 1,96%, respectivamente e Teo et al. (2010), trabalhando com a mesma variedade de mandioca (fécula branca), determinaram 1,2% de tanino total nas folhas de mandioca determinado pelo método espectrofotométrico de Folin-Denis.

Sabe-se que os taninos condensados são importantes no controle de parasitos, pois essas substâncias são classificadas como redutores digestivos, com efeito proporcional à concentração (MONTEIRO et al., 2011). Causam dificuldades na digestão reduzindo a disponibilidade de nutrientes essenciais para os insetos pela complexação dos taninos com enzimas digestivas e/ou com proteínas da planta e, por último, produtos tóxicos formados no trato digestivo a partir da hidrólise dos taninos interferindo na sua capacidade de alimentação e digestão. (ZUANAZZI, 2000).

Em síntese, os compostos fenólicos não apenas manifestam efeitos diretos sobre os insetos, mas também podem agir de forma combinada para amplificar suas propriedades inseticidas. Esses mecanismos de ação diversificados constituem uma base para o desenvolvimento de estratégias de controle de pragas mais eficientes e sustentáveis. Essas abordagens não apenas reduzem a dependência de pesticidas químicos sintéticos, mas também fomentam práticas de controle mais seguras e ecologicamente responsáveis.

## 2.5 Referências

- ABIA - Associação Brasileira das Indústrias de Alimentação (ABIA). **Números do Setor – Faturamento**, 2019.
- ABIEC. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes (ABIEC). Disponível em: <http://abiec.com.br/sustentabilidade/>. Acesso em: 20 de dezembro de 2023.
- ADENUBI, O.T. et al. Plant extracts to control ticks of veterinary and medical importance: A review. **S. Afr. J. Bot**, v.193, p.105:178. 2016.
- ADENUBI. In vitro bioassays used in evaluating plant extracts for tick repellent and acaricidal properties: A critical review. **Vet Parasitol**. v.30, n.171, p.254:160-. Apr, 2018
- AGREBI, N. E., KIRSTEN, T., OLIVIER, W. C., et al. Pesticide and veterinary drug residues in Belgian beeswax: occurrence, toxicity, and risk to honey bees. **Science Total Environment**. v. 745, n. 25, p. 1–14, 2020.
- ANDREOTTI R, GARCIA M, KOLLER W. **Carrapatos na cadeia produtiva de bovinos. In: Controle estratégico dos carrapatos nos bovinos**. Embrapa. p.125, 2019
- ANDREOTTI, R.; GIACHETTO, P.F.; CUNHA R.C. Advances in tick vaccinology in Brazil: from gene expression to immunoprotection. **Journal Frontiers in Bioscience**, v. 10 n. 1, p. 127 -142, jan. 2018.
- ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução no. 4 de 10 de fevereiro de 2009. Dispõe sobre as normas de farmacovigilância para os detentores de registro de medicamentos de uso humano**. 2009. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/farmacovigilancia/apresenta.htm>. Acesso em: 20 out. 2021.
- ARUOMA, O. I. Neuroprotection by dietary antioxidants: new age of research. **Die Nahrung, Nahrung**, v. 46, n. 6, p. 381-382, 2002.
- BARILLI, D. R. *et al.* Resistance of cassava genotypes to *Bemisia tuberculata*. **Arthropod-Plant Interactions**. p.1-7. 2019.
- BELLOTTI, A. C, CAMPO, B. V. H.; HYMAN, G. Cassava production and pest management: present and potential threats in a changing environment. **Tropical Plant Biology** v.5, n,1, p.539-72, 2012.

- BENELLI, G.; PAVELA, R. Repellence of essential oils and selected compounds against ticks-A systematic review. **Acta Tropica**. v.54, p.179:47, Mar, 2018.
- BIDONE, N. et al. Slaughter condemnation in bovine due to parasitic lesions and their economic impact in Federal Inspection System establishments in Brazil and in State inspection System in Rio Grande do Sul State. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**. v. 30, n. 1, 2021.
- BRANDELLI, C. L. C. **Plantas medicinais: histórico e conceitos**. In: MONTEIRO, S.C.; BRANDELLI, C.L.C. Farmacobotânica: Aspectos Teóricos e Aplicação. Porto Alegre: Artmed, 2017.
- BRASIL. **Agência nacional de vigilância sanitária. Medicamentos fitoterápicos e plantas medicinais**. 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/medicamentos/fitoterapicos#:~:text=Quando%20a%20planta%20medicinal%20%C3%A9,uma%20maior%20seguran%C3%A7a%20de%20uso>>. acesso em 20 dez 2021
- BRASIL. **Agência nacional de vigilância sanitária. Medicamentos fitoterápicos e plantas medicinais**. 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/medicamentos/fitoterapicos#:~:text=Quando%20a%20planta%20medicinal%20%C3%A9,uma%20maior%20seguran%C3%A7a%20de%20uso>>. acesso em 20 dez 2021
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Produtos veterinários farmacêuticos registrados no Brasil**. 2023. Disponível em: <[https://mapa-indicadores.agricultura.gov.br/publico/single/?appid=a3e9ce67-d63b-43ff-a295-20123996ead7&sheet=4c2ec12f-be27-47f2-8136-e2fd18cbb54a\(=pt-BR&opt=ctxmenu&select=clearall](https://mapa-indicadores.agricultura.gov.br/publico/single/?appid=a3e9ce67-d63b-43ff-a295-20123996ead7&sheet=4c2ec12f-be27-47f2-8136-e2fd18cbb54a(=pt-BR&opt=ctxmenu&select=clearall)>. acesso em 29 jun 2024.
- BURROW, H, M. et al. Towards a new phenotype for tick resistance in beef and dairy cattle: a review. **Animal Production Science**. v.59. n.10, p.1071, 2019. .
- CALATAYUD, P. A. et al. Influence of secondary compounds in the phloem sap of cassava on expression of antibiosis towards the mealybug *Phenacoccus manihoti*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**. v.72, p.47-57. 1994.
- CARVALHO, J. L. H.; PEREIRA, E. A., COSTA, I. R. S. **Parte aérea da mandioca na alimentação animal II. O farelo de parte aérea da mandioca na silagem do capim-**

- elefante** Planaltina, EMBRAPA – CPAC (EMBRAPA CAPC, *Comunicado Técnico*, 30, 1983.
- CARVALHO, V.D.; KATO, M.S.A. Potencial de utilização da parte aérea da mandioca. **Informe Agropecuário**, v.13, n.145, p.23-28, 1987.
- CEPEA. Centro de Estudos Avançados em economia Aplicada, Piracicaba/SP, 2025.
- CORRÊA, A. D. et al. Farinha de folhas de mandiocaI: efeito da secagem das folhas sobre a atividade da linamarase. **Ciência Agrotecnologica**. v.26, n.2,368-74. 2002.
- CORRÊA, A. D. et al. Removal of polyphenols of the flour cassava leaves. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 2, p. 159-164, 2004.
- CORRÊA, J.C.R.; SALGADO, H.R.N. Atividade inseticida das plantas e aplicações: revisão. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**. Botucatu, v.13, n.4, p.500-506, 2011.
- COSTA, C. S.; MELO, T. L. PIRES, C. R. S. Uso e aplicações de manipueira como métodos alternativos para combate de carrapatos em bovinos leiteiros. Em: Congresso Brasileiro de Medicina Veterinária, 40, 2013, Salvador. **Anais**. Revisar uma de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia, 12, 65. 2014.
- COSTA, K. M. F. M. et al. Efeitos do tratamento com closantel e ivermectina na carga parasitária, no perfil hematológico e bioquímico sérico e no grau de ovinos infectados com nematódeos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.31, n.12, p.1075-1082, 2011.
- CUSHMAN, B.J.; DECHOW, R.A.; DOBSON, C.D. et al. Invited review: Learning from the future—A vision for dairy farms and cows in 2067. **Journal of Dairy Science**. 101. 10.3168/jds.2017-14025. 2018.
- DUARTE, P. M., et al. Perfil Epidemiológico das Intoxicações por produtos veterinários no estado do Rio Grande do Sul entre 2007 e 2017. **Connection Line – Revista Eletrônica Univag**, v. 21. 2019.
- EMBRAPA. Mandioca: o produtor pergunta, a Embrapa responde. DF : Embrapa Informação Tecnológica,. **Coleção 500 perguntas, 500 respostas**. 2006. 176 p. : il ISBN 85-7383-368-8.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manejo Integrado de Pragas. Jornada técnica debate soluções para o carrapato**. Brasil: EMBRAPA, Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/46663653/jornada-tecnica-debate-solucoes-para-o-carrapato>. Acesso em: 27 set. 2019.

- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Food and agriculture data**. 2016. Disponível em: < <http://www.fao.org/faostat>>. Acesso em: 30 novembro. 2021.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Production, crops 2014**. Disponível em: < <http://www.fao.org/faostat>>. Acesso em: 30 novembro. 2021.
- FAO. **Overview of global dairy market developments in 2023**. Food and Agriculture Organization of the. Dairy Market Review, March, 2024. Rome. Disponível em: < <http://www.fao.org/faostat>>. Acesso em: 15 novembro. 2024
- FERREIRA, A. L. et al. Produção e valor nutritivo da parte aérea da mandioca, maniçoba e pornunça. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 10, n. 1, p. 129-136, 2009.
- FERREIRA, G. D. G. et al. Valor Nutritivo de Co-produtos da Mandioca. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, v.8, n.4, p. 364-374, out/dez, 2007.
- FRIEDMAN, M. Chemistry, biochemistry, and dietary role of potato polyphenols. A review. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Easton, v. 45, n. 5, p.1523-1540, 1997.
- GARCIA, M. V. et al. Biologia e importância do carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. In: ANDREOTTI, R.; GARCIA, M. V.; KOLLER, W.W. **Carrapatosna Cadeia Produtiva de Bovinos**. Brasília, DF: EMBRAPA, 240 p. 2019.
- GAUSS, C. L. B.; FURLONG, J. Comportamento de larvas infestantes de *Boophilus microplus* em pastagem de *Brachiaria decumbens*. **Ciência Rural**, v.32, p.467-472, 2002.
- GAZOLA, D. *et al.* Secondary metabolite contents in different parts of cassava plants infested by *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero (Hemiptera: Pseudococcidae). **Arthropod-Plant Interactions**, v.1, p.1-8, 2018.
- GONÇALVES, V.M. et al. Potencial de plantas acaricidas no controle de carrapatos *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. **Revista de ciência veterinária e saúde pública**, v.3, n.1, p.14-22, 2016.
- GONZALES, J.C. **O controle do carrapato do boi**, 3a ed. Universidade de Passo Fundo, RS. 128p. 2003.
- HIGA, L. O. S. Acaricide Resistance Status of the *Rhipicephalus microplus* in Brazil: A Literature Overview. **Medicinal Chemistry**, v.5(7). Campo Grande/MS Brazil. 2015.

- HISANO, H. et al. Composição bromatológica e digestibilidade aparente da parte aérea seca da mandioca na alimentação de tilápias-do-nilo. **Pesquisa agropecuária brasileira**. 48 (8). Ago 2013.
- IBGE – **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Censo Agro**. Rio de Janeiro, RJ, 2019. Disponível em: < <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censoagropecuario-2017>>. Acesso em: 20 dez. 2021
- JADON, R.; DIXIT, S. Phytochemical extraction and antimicrobial activity of some medicinal plants on different microbial strains. **Journal of 90 Medicinal Plants Studies**. Vol. 2. n. 3. 2014.
- KLAFKE, G.M. et al. Brazil's battle against Rhipicephalus (Boophilus) microplus ticks: current strategies and future directions. **Braz. J. Vet. Parasitol.** 33(2): e001423. 2024.
- KLAFKE, G.M. et al. Multiple resistance to acaricides in field populations of Rhipicephalus microplus from Rio Grande do Sul state, Southern Brazil. **Ticks Tick Borne Dis.** 8, 73–80. 2017.
- KRISTENSEN, S. B. P. et al. Cassava as an energy crop: A case study of the potential for an expansion of cassava cultivation for bioethanol production in southern mali. **Renewable Energy**, v. 66, p. 381–390, 2014.
- LEONEL, M. O Farelo, Subproduto da Extração de Fécula de Mandioca. In: CEREDA, M.P. Manejo, Uso e Tratamento de Subprodutos da Industrialização da Mandioca. Vol.4, **Fundação Cargill**, São Paulo, 2001, p.211-216.
- LEW-TABOR A. E.; RODRIGUEZ V, M. Uma revisão das abordagens de vacinologia reversa para o desenvolvimento de vacinas contra carrapatos e doenças transmitidas por carrapatos. **Tick Borne Dis**, 7:573–85. 2016.
- LIMA, S. K. et al. **Produção e consumo de produtos orgânicos no mundo e no Brasil**. Texto para Discussão. Brasília: IPEA, p.52, 2020
- MELO, D. S. de et al. Efeitos da farinha de folhas de mandioca sobre a peroxidação lipídica, o perfil lipídico sanguíneo e o peso do fígado de ratos. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 2, p. 420-428, mar./abr. 2007.

- MELO, R.F.; VOLTOLINI, T. V. **Agricultura familiar dependente de chuva no semiárido**. Embrapa Semiárido, Petrolina, 2019. 467 p.
- MONTEIRO, J. M.; ALBUQUERQUE, U. P.; ARAÚJO, E. L.; AMORIM, E. L. C. Taninos: uma abordagem da química à ecologia. **Química Nova**, São Paulo, v. 28, n. 5, p. 892-896, 2005.
- MONTEIRO, J.M.; LINS NETO, E.M.F.; AMORIM, E.L.C.; ARAUJO, E.L.; Albuquerque, U.P. Teor de taninos em três espécies medicinais arbóreas simpátricas da caatinga. **Revista Árvore**, 29(6), p. 999-1005, 2005.
- MONTEIRO, M. V. B. et al. Anthelmintic activity of *Jatropha curcas* L. seedson *Haemonchus contortus*. **Veterinary Parasitology**, 182: 259–263. 2011.
- NEPOMOCENO, T.A.R.; PIETROBON, A. J. A. Utilização de plantas medicinais no controle de carrapatos em bovinos leiteiros. **Revista Científica Semana Acadêmica**. Fortaleza, n.130, 2018.
- OECD- FAO. **OECD-FAO Agricultural Outlook 2020-2029**, FAO Rome/OECD Publishing, Paris, 2020. Disponível em: <http://www.fao.org/3/ca8861en/CA8861EN.pdf>. Acesso em: 16 jul. 2021.
- OLIVEIRA, L. S. T. et al. **Uso de plantas medicinais no tratamento de animais**. Enciclopédia Biosfera, v. 5, n. 8, 2009.
- PÉREZ DE LEÓN, A. A., MITCHELL, R. D.; WATSON, D. W. Ectoparasites of Cattle. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. 2020.
- PERKINS, R., et al. Potential role of veterinary flea products in widespread pesticide contamination of English rivers. **Scienc Total Environment**, v. 755, 1, 2021.
- PEVASPEA 2020-2023 - **Plano de Vigilância Atenção à Saúde de Populações Expostas aos Agrotóxicos do Estado do Paraná**, Secretaria da Saúde: Curitiba, 2021, 102p. Disponível em: [https://www.saude.pr.gov.br/sites/default/arquivos\\_restritos/files/documento/2020-04/plano\\_agrotoxicos.pdf](https://www.saude.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2020-04/plano_agrotoxicos.pdf) Acesso: 21/07/2021.

- PIETTA, P.; SIMONETTI, P.; MAURI, P. Antioxidant activity of selected medicinal plants. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.46, p.4487–4490, Chicago 2000.
- REZENDE, H. A.; COCCO, M. I. M. A utilização de fitoterapia no cotidiano de uma população rural. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 36, n. 3, p. 282-288, 2002.
- RODRIGUEZ-VIVAS. *et al.* Strategies for the control of Rhipicephalus microplus ticks in a world of conventional acaricide and macrocyclic lactone resistance. **Parasitol Res.** v.117(1), p.3-29. Jan, 2018.
- SAGAR, S.V. *et al.* Acaricide resistance in Rhipicephalus microplus collected from selected districts of Madhya Pradesh, Uttar Pradesh and Punjab states of India. **Trop Anim Health Prod.** v.52(2). p.611–618, 2020.
- SAHOTA, A. **The global market for organic food & drink.** In: WILLER, H.; LERNOUD, J. (Eds.). The world of organic agriculture: statistics and emerging trends 2018. Frick: FiBL; Bonn: Ifoam – Organics Internacional, 2018
- SANTOS, M. A. I *et al.* Efeito de diferentes métodos de extração sobre a atividade antioxidante e o perfil de compostos fenólicos da folha de mandioca. **Brazilian Journal of Food Technology.** Campinas, v. 19, e2015067, 2016.
- SANTOS, M. A. I. *et al.* Extrato metanólico de folhas de mandioca como alternativa ao controle da largata-do-cartucho e de formigas cortadeiras. *Semina: Ciências Agrárias* 34(6):3501-3512, 2013.
- SCHALLER, A. **Induced plant resistance to herbivory.** Hardcover: Springer, 2008. 464 p.
- SIMÃO A. A. *et al.* Antioxidants and chlorophyll in cassava leaves at three plant ages. **African Journal of Agricultural Research**, Nairóbi, v. 8, n. 25, p. 2.650-2.658, 2013.
- SINGH, N.K. *et al.* In vitro acaricidal activity of *Murraya koenigii* (L.) Spreng (Rutaceae) extracts against synthetic pyrethroid-resistant *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus*. **Parasitology Research**, v.114(4), p.1531-1539. Apr, 2015.
- SOUZA, A. S. *et al.* Valor nutricional de frações da parte aérea de quatro cultivares de mandioca. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 12, n. 2, 2011.
- STOTZER, E.S.; LOPES L.B.; ECKSTEIN C.; MORAIS, M.C.M.; RODRIGUES, D.S.; BASTIANETTO, E. Impacto econômico da doenças parasitárias na pecuária. **Rev**

- Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 8, n. 3, p. 198-221, jul -set 2014. DOI: <https://doi.org/10.1093/jme/tjaa082>.
- SUDARMAN, A. et al. The use of cassava leaf silage as a substitute for concentrate feed in sheep. **Tropical Animal Health and Production**, v. 48, n. 7, p. 1509–1512, 2016.
- TEO, C.R.P.A. et al. Obtenção e caracterização físico-química de concentrado protéico de folhas de mandioca. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, p.993-999, 2010.
- TININI, R. C. R.; ZAMBOM, M. A.; DESSBESELL, J. G. et al. Silagem da parte aérea da mandioca como um alimento alternativo na dieta de vacas em lactação. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, v. 24, n. 1cont, 2021.
- TURETA, E.F et al. Métodos alternativos e sustentáveis de controle do carrapato bovino *Rhipicephalus microplus*. **Revista Liberato**, 21(35), 1-100, jan./jun, 2020.
- VALKO, M. et al. Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. **The International Journal of Biochemistry & Cell Biology**, Australia, v. 39, n. 1, p. 44-84, 2007.
- VALSONI, L.M et al. Estado da resistência de *Rhipicephalus microplus* à ivermectina, fipronil e fluazuron em Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, 30(1): e025220 2021.
- VERÍSSIMO, C. et al. Contagens de ínstares do carrapato *Boophilus microplus* em bovinos mestiços. **Boletim de Indústria Animal**, v. 54, n.2, p.21-26, 1997.
- VIANA, A. E. S. et al. Avaliação de Métodos de Preparo de manivas de Mandioca (*Manihotesculenta*Crantz). **Ciência Agrotecnológica**, Lavras ,2002.
- WELSH, J. A. et al. Production-related contaminants (pesticides, antibiotics and hormones) in organic and conventionally produced milk samples sold in the USA. **Public Health Nutrition**. 22 : 2972–2980, 2019.
- WILLER, H; LERNOUD, J. **Organic in Europe: Recent Developments. In the world of organic farming statistics and emerging trend**. Eds .; FiBL / IFOAM: Frick, Suíça, p. 36–128. 2019.

WOBETO, C. et al. Antinutrientes in the cassava (*Manihot esculent* Crantz) leaf powder at three ages of the plant. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 1, p. 108-112, 2007.

WOBETO, C. et al. Nutrientes na farinha de folhas de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em três idades da planta. **Food Science Technology**. 26, (4), Dez, 2006.

ZUANAZZI, J.A.S. Flavonóides. In: SIMÔES, C.M.O. *et al.* **Farmacognosia da planta ao medicamento**. 2.ed. Porto Alegre: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p.489-640. 2000.

### 3 EXTRATO HIDROALCOÓLICO DE MANDIOCA (MANIHOT ESCULENTA CRANTZ) NO CARRAPATO BOVINO

#### RESUMO

O parasitismo causa perdas econômicas importantes na pecuária mundial, sendo o *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, um dos ectoparasitas mais responsável por perdas diretas e indiretas na produção animal. O controle do carrapato bovino tem sido frequentemente realizado pela aplicação de acaricidas sintéticos, no entanto, a resistência medicamentosa representa grande problema econômico e ambiental. Observa-se crescente interesse por alimentos livres de contaminantes e qualquer resíduo químico sintético. Nesse contexto, plantas com potenciais atividades inseticidas podem representar alternativas naturais importantes para o controle do carrapato bovino. Na produção comercial de mandioca, sua parte aérea contém compostos com potenciais efeitos inseticidas. Assim, este estudo objetivou avaliar o efeito acaricida, larvicida e de repelência do extrato hidroetanólico de folhas (EHEF) e folha e caule (EHEFC) de *Manihot Esculenta* Crantz, cultivar de MEcu 72, sobre o carrapato bovino. Utilizando o teste de imersão de adultos, foram determinados os índices de mortalidade, ovipostura e produção de ovos. Complementarmente, foram realizados testes avaliativos de ação larvicida e de repelência. Assim, 120 carrapatos adultos, foram aleatoriamente submetidos aos seguintes tratamentos: EHEF e EHEFC (a 6%, 17% e 20%), além dos tratamentos controles: negativo (água destilada) e controle positivo (amitraz 12,5%). Adicionalmente, foram determinados os teores de fenóis totais e taninos. Quanto à mortalidade de carrapatos adultos, ambos os extratos determinaram mortalidade no padrão dose dependente. Porém, apenas o EHEF foi efetivo, determinando, a partir da concentração de 17% 93,33% de mortalidade, enquanto o EHEFC 20% determinou 80% de mortalidade. Ambos os extratos não apresentaram ação inibitória sobre o índice de ovipostura, e embora tenham determinado inibição sobre a produção de ovos, observou-se baixo efeito deletério. Quanto ao efeito larvicida, EHEFC 6% e EHEF 17% determinaram baixas mortalidades de 46,3% e 50,7% respectivamente. Em contrapartida o EHEFC apresentou alta taxa de repelência (95,23%), enquanto EHEF apresentou moderada (88,02%), aproximando-se dos resultados determinados pelo tratamento controle positivo (amitraz). Quanto aos compostos fenólicos e taninos totais, o EHEF e EHEFC) nas concentrações de 17% e 20% apresentaram as maiores concentrações de fenóis totais (1,2552 mg/mL e 1,2523 mg/mL, respectivamente)

e da mesma forma, os maiores teores de taninos foram observados nos tratamentos EHEF 17% (2,7798 mg/mL) e EHEFC 20% (2,3566 mg/mL), no padrão dose dependente. Os resultados obtidos em relação aos fenóis e taninos estão diretamente relacionados aos efeitos carrapaticidas observados, sugerindo que esses compostos podem ser responsáveis, em parte, pela eficiência dos extratos na mortalidade e repelência dos carrapatos. Conclui-se que, esses resultados demonstraram o potencial promissor para o controle do carrapato bovino.

**Palavras-chave:** acaricida natural, planta medicinal, desenvolvimento sustentável, produção animal orgânica, taninos

## HYDROALCOHOLIC EXTRACT OF *MANIHOT ESCULENTA* CRANTZ AGAINST BOVINE TICKS

### ABSTRACT

Parasitism causes significant economic losses in global livestock farming, with *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* being one of the ectoparasites most responsible for direct and indirect losses in animal production. The control of bovine ticks has often been carried out through the application of synthetic acaricides; however, drug resistance presents a major economic and environmental problem. There is a growing interest in food free of contaminants and synthetic chemical residues. In this context, plants with potential insecticidal activities may represent important natural alternatives for controlling bovine ticks. In commercial cassava production, its aerial parts contain compounds with potential insecticidal effects. Thus, this study aimed to evaluate the acaricidal, larvicidal, and repellent effects of the hydroethanolic extract of leaves (EHEF) and leaves and stems (EHEFC) of *Manihot esculenta* Crantz, cultivar MEcu 72, on the bovine tick. Using the adult immersion test, the mortality, oviposition, and egg production indices were determined. Additionally, larvicidal and repellent activity tests were conducted. A total of 120 adult ticks were randomly subjected to the following treatments: EHEF and EHEFC (at 6%, 17%, and 20%), along with the control treatments: negative (distilled water) and positive control (amitraz 12.5%). Additionally, the total phenol and tannin contents were determined. Regarding the mortality of adult ticks, both extracts caused mortality in a dose-dependent manner. However, only EHEF was effective, causing 93.33% mortality at 17%, while EHEFC at 20% caused 80% mortality. Both extracts did not exhibit any inhibitory effect on the oviposition index, and although they inhibited egg production, a low deleterious effect was observed. As for the larvicidal effect, EHEFC 6% and EHEF 17% caused low mortalities of 46.3% and 50.7%, respectively. In contrast, EHEFC showed a high repellent rate (95.23%), while EHEF showed a moderate repellent effect (88.02%), approaching the results obtained by the positive control (amitraz). Regarding phenolic compounds and total tannins, EHEF and EHEFC at concentrations of 17% and 20% showed the highest concentrations of total phenols (1.2552 mg/mL and 1.2523 mg/mL, respectively), and similarly, the highest tannin contents were observed in the EHEF 17% (2.7798 mg/mL) and EHEFC 20% (2.3566 mg/mL) treatments, in a dose-dependent pattern. The results obtained regarding phenols and tannins are directly

related to the acaricidal effects observed, suggesting that these compounds may be partially responsible for the efficiency of the extracts in tick mortality and repellent activity. In conclusion, these results demonstrated the promising potential for controlling bovine ticks.

**Key-words:** natural acaricide, medicinal plant, sustainable development, organic animal production, tannins

### 3.1 Introdução

Um dos principais entraves na bovinocultura são as perdas econômicas causadas pelo descarte de órgãos e carcaças, e redução de produção em animais acometidos por parasitoses. Por isso, é importante a correta detecção, controle e tratamento das parasitoses já na propriedade rural (NIERO; SOUZA; RIBEIRO, 2021). Estimativas indicam que cerca de 60% a das perdas econômicas globais na bovinocultura são atribuídas à ação de parasitos (LEW-TABOR, RODRIGUEZ e VALLE, 2016), gerando uma perda anual de 3,2 bilhões de dólares ao ano no Brasil (GRISI et al., 2014), destacando a significativa importância econômica dessas enfermidades.

A infestação do *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae) pode acarretar como sinais clínicos, anemias, redução do ganho de peso, lesões no couro, como também pode aumentar até quatro vezes a frequência das miíases (EMBRAPA, 2019). Adicionalmente, observa-se perdas qualitativas como aumento da idade no primeiro parto (STOTZER et al., 2014), além de efeitos indiretos, como a transmissão de patógenos transmitidos por carrapatos. Doenças resultantes como anaplasmose, babesiose, tripanossomose, podem causar grandes perdas de produção na pecuária, reduzindo assim a renda, aumentando os custos para os consumidores e ameaçando o comércio entre regiões e ou mercados mundiais (DIERINGS; WILMSEN, 2021).

O controle do carrapato bovino ainda é predominantemente realizado através da aplicação de acaricidas químicos (TURETA et al., 2020). No entanto, esses produtos frequentemente requerem períodos de carência distintos após o uso, impedindo a comercialização dos animais devido à presença de resíduos medicamentosos na carne e no leite, o que representa um risco para a saúde pública (ALMEIDA et al., 2021). Além disso, o uso excessivo e indiscriminado desses acaricidas tem se mostrado ineficaz, resultando na seleção de cepas de carrapatos resistentes aos princípios ativos disponíveis comercialmente e contribuindo para o acúmulo de resíduos tóxicos no meio ambiente, na carne e no leite (ANDREOTTI; GIACHETTO; CUNHA, 2018).

A planta da mandioca contém metabólitos secundários tais como polifenóis, lectinas e inibidores de tripsina (MELO et al., 2008). Entre as classes de metabólitos secundários de plantas com reconhecida atividade inseticida merecem destaque os compostos fenólicos, como lignina, flavonoides e taninos, conhecidos por conferirem proteção à planta contra herbivoria (FRIEDMAN, 1997; MONTEIRO et al., 2005).

A cultivar MEcu 72 tem demonstrado resistência a certas espécies de pragas (BELLOTTI et al., 2012) sendo utilizada em programas de melhoramento devido à sua capacidade de resistir a pragas sugadoras, como a mosca branca, cochonilha e o percevejo de renda (BARILLI, 2019; OLIVEIRA et al., 2016), devido aos seus níveis de taninos. Esses compostos são amplamente estudados em diversas espécies de plantas por seu potencial no combate a parasitas, incluindo o carrapato. Assim, há interesse em avaliar a parte aérea da mandioca, geralmente descartada, para possíveis efeitos sobre o *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*.

O objetivo deste estudo é avaliar o impacto da parte aérea da mandioca (*Manihot esculenta*) sobre a infestação de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* e suas possíveis implicações no controle de parasitas na bovinocultura. Para isso, serão analisados três aspectos principais: o efeito adulticida, por meio da mortalidade dos carrapatos adultos após a aplicação do extrato; o efeito ovicida, avaliando a viabilidade dos ovos; e o efeito repelente, observando a aderência das larvas ao hospedeiro. Além disso, serão investigados os compostos bioativos presentes na parte aérea da mandioca, com foco nos polifenóis e taninos.

## **3.2 Material e métodos**

### **3.2.1 Local experimental**

A parte aérea da cultivar de mandioca MEcu 72 (*Manihot sculenta* Crantz) código BRA-001783 foi coletada na Universidade Estadual do Oeste do Paraná, cidade de Marechal Cândido Rondon, Paraná, Brasil (latitude -24.557612, longitude -54.045170) e o processamento do material vegetal ocorreu no Laboratório de Nutrição Animal (LANA) e Microbiologia da universidade. A avaliação das atividades acaricidas foi desenvolvida no Núcleo de Ensino, Extensão e Pesquisa em Agroecologia, Sustentabilidade e Produção Orgânica (NEPASP) no Câmpus Luiz Meneghel da Universidade Estadual do Norte do Paraná, (UENP – CLM), na cidade de Bandeirantes (latitude -23.106924, longitude -50.356548), Paraná – BR.

### **3.2.2 Coleta do material vegetal e confecção do Extrato hidroalcoólico de folha e caule de *Manihot sculenta* Crantz.**

A coleta foi realizada ao final da manhã, seleção de plantas com ausência de alterações macroscópicas como coloração, presença de insetos, aparência seca. Em seguida acondicionado em sacos de polietileno preto em uma caixa térmica. Este material foi

higienizado com líquido de Dakin (5g cloro ativo + solução de Bicarbonato de Sódio 5% (pH 9-10) + 100 mL de água destilada (ANVISA, 2012), pesado, picado com tesoura em partículas menores e seco em estufa com ventilação forçada de ar à 40 °C para evitar perdas de compostos bioativos da planta, até obtenção de 15% de umidade e moído em moinho tipo Willey na peneira de 0,25mm.

Para a confecção do extrato hidroalcoólico de folha e caule de *Manihot suculenta* Crantz (EHA), foi utilizada metodologia semelhante à realizada por Rutherford e Powrie (1993), Hajhashemi, Ghannadi e Sharif (2003) e Boligon et al. (2009). Foi adicionado 50g do material vegetal, a 315 mL de álcool etílico absoluto PA 99,95% (equivalente à 70 % do volume do solvente) e 135 mL de água destilada (equivalente à 30 % do volume do solvente).

A extração foi realizada por agitação mecânica, com auxílio de agitador magnético, à temperatura ambiente por 24 horas, com subsequente filtração à vácuo (bomba de vácuo), utilizando papel filtro (Whatman nº 3, 9.0 cm. Gramatura média 187 (g/m<sup>2</sup>)). O material vegetal resultante deste processo foi submetido à extração por mais duas vezes, acrescentando-se, a cada nova filtração, solução hidroalcoólica nas mesmas proporções acima descrita. Subsequentemente, os extratos foram concentrados em evaporador rotativo à vácuo (modelo: MA-120, Marconi, Brasil) à temperatura de 60 °C e pressão negativa variando entre 400 a 500 mmHg, durante o tempo necessário para extração do álcool, e a fim remover a porção aquosa, os extratos foram submetidos à liofilização (modelo LJJ06 JJ Científica, Brasil) à - 50 °C e 150 mmHg. Após a preparação do extrato mãe, foram realizadas diluições com água destilada para obter as concentrações de 6%, 17% e 20% de ambos os extratos, contendo folha e caule, e do extrato exclusivamente de folha.

### 3.2.3 Coleta, seleção dos carrapatos e delineamento experimental

Foram utilizadas fêmeas adultas ingurgitadas de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae), coletadas a partir de animais naturalmente infestados e não expostos à carrapaticidas sintéticos há pelo menos 90 dias. Com auxílio de microscópio estereoscópico binocular, no aumento de 40 vezes, foram selecionados indivíduos saudáveis, descartando-se aqueles com pouca mobilidade, restos de tegumentos em seu aparelho bucal e demais alterações morfológicas. Após higienização em água corrente e secagem em papel absorvente, os carrapatos foram mensurados quanto ao comprimento, utilizando-se paquímetro, a fim de selecionar aqueles que apresentassem no mínimo 4,5mm de comprimento. Após, os indivíduos foram categorizados em pequenos (4,5 < 7,5mm), médios (7,6 < 9,0mm) e grandes (> 9,0mm), sendo aleatoriamente distribuídos, de forma a se manter

a homogeneidade das categorias para cada tratamentos: Extrato hidroalcoólico de folha e caule (EHAFC) e Extrato hidroalcoólico de folha (EHAF) nas concentrações 6%, 17% e 20%, além dos tratamentos controles: negativo (CN) com água destilada e positivo (CP) a base de amitraz 12,5% diluído em água destilada.

Adicionalmente, a fim de se confirmar a homogeneidade dos diferentes tratamentos, a massa total dos indivíduos constituintes de cada tratamento, foi mensurada utilizando-se balança analítica (precisão de 0,001g). Os resultados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o software estatístico BioEstat para observar a distribuição dos tratamentos.

Tabela 1. Média aritmética, desvio padrão e coeficiente de variação da massa de fêmeas ingurgitadas distribuídas nas diferentes repetições dos tratamentos

Tratamentos	Repetições			Média	Desvio padrão	CV%
	1	2	3			
EHAFC 20%	0.2736	0.2183	0.3798	0.2906 <sup>a</sup>	0.0821	28.25%
EHAFC 17%	0.3437	0.3296	0.2583	0.3105 <sup>a</sup>	0.0458	14.74%
EHAFC 6%	0.373	0.3537	0.2182	0.315 <sup>a</sup>	0.0844	26.78%
EHAF 20%	0.3512	0.2927	0.2783	0.3074 <sup>a</sup>	0.0386	12.56%
EHAF 17%	0.344	0.3063	0.2996	0.3166 <sup>a</sup>	0.0239	7.56%
EHAF 6%	0.3746	0.284	0.2207	0.2931 <sup>a</sup>	0.0774	26.39%
CN	0.3463	0.2958	0.2845	0.3089 <sup>a</sup>	0.0329	10.65%
CP	0.3632	0.4212	0.1978	0.3274 <sup>a</sup>	0.1159	35.41%

<sup>1</sup>EHAFC 20% - extrato hidroalcoólico de folha e caule 20%, EHAFC 17% - extrato hidroalcoólico de folha e caule 17%, EHAFC 6% - extrato hidroalcoólico de folha e caule 6%, EHAF 20% - extrato hidroalcoólico de folha e caule 20%, EHEF 17% - extrato hidroetanólico de folha e caule 17%, EHEF 6% - extrato hidroetanólico de folha e caule 6%, CN - controle negativo, CP - controle positivo.

<sup>2</sup>Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna, diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os carrapatos selecionados apresentaram de 4,5 a 12 mm de comprimento, e homogeneidade de massa corporal entre os indivíduos dos diferentes tratamentos, (p) = 0,9973, de forma que foi estabelecida a homogeneidade do grau de desenvolvimento compatível para a ocorrência do processo de oviposição em todos os tratamentos.

Os resultados foram avaliados em triplicada, utilizando cinco carrapatos por repetição, totalizando 120 indivíduos, e delineamento experimental casualizado.

### 3.2.4 Determinação do conteúdo total de compostos fenólicos

A determinação dos teores de fenóis totais foi realizada em triplicada, utilizando alíquotas de 150 µL dos extratos EHAF e EHAFC, acrescidas de 1,5 mL de carbonato de sódio 2%. Após 5 minutos adicionou-se às amostras, sob agitação constante em vórtex, 150

$\mu\text{L}$  de solução aquosa de reagente de *Folin-Ciocalteu* 2N diluído em água destilada na proporção 1:1, utilizando-se v/v (BRAY e THORPE, 1954). Como controle negativo foi utilizada água destilada em substituição aos extratos aquosos. A concentração de fenóis em cada amostra, expressa em termos de equivalente  $\mu\text{g}$  de ácido clorogênico por grama de peso fresco (Eq.  $\text{M g } \acute{\text{a}}\text{c.} \text{clor.} / \text{g.p.f.}$ ), foi determinada utilizando-se curva padrão de concentrações de ácido clorogênico em água destilada variando de 50 a 450  $\mu\text{g/mL}$  em função de sua absorbância a 750 nm, sendo  $y = 0,0004 + 0,0029x$   $R^2 = 0,9983$  (LOPEZ e PASCHOLATI, 1992). Todas as leituras foram efetuadas 30 minutos após a adição do reagente de *Folin-Ciocalteu*.

### 3.2.5 Determinação dos taninos condensados

A estimativa dos teores de taninos nas amostras foi realizada com base no procedimento descrito por Fagbemi, Oshodi e Ipinmoroti (2005), utilizando a metodologia espectrofotométrica. As amostras dos tratamentos foram previamente diluídas nas concentrações e adicionado 500  $\mu\text{L}$  do reagente *Folin-Ciocalteu* a cada tubo, e as amostras foram homogeneizadas por meio de agitação no vórtex. As amostras foram deixadas em repouso por três minutos à temperatura ambiente. Posteriormente, foi adicionado 1 mL de solução de carbonato de sódio a 10% e 8 mL de água destilada. A homogeneização foi novamente realizada utilizando o vórtex, e as amostras foram deixadas em ambiente escuro por 30 minutos, à temperatura ambiente, para completar a reação. Após o tempo de incubação, as amostras foram centrifugadas a 3200 rpm por 3 minutos. A absorbância de cada amostra foi então medida a 725 nm, utilizando o espectrofotômetro U-VIS. A concentração de taninos em cada amostra, foi expressa em termos de equivalente  $\mu\text{g}$  de ácido tânico por grama de peso fresco (Eq.  $\text{M g } \acute{\text{a}}\text{c.} \text{tan.} / \text{g.p.f.}$ ), foi determinada utilizando-se curva padrão de concentrações de ácido tânico em água destilada sendo  $y = 0,0033x + 0,1915$   $R^2 = 0,6997$ .

### 3.2.6 Teste de Imersão de Adultos (TIA)

A eficiência dos tratamentos foi avaliada por meio do TIA (Drummond *et al.*, 1973) utilizando cinco minutos consecutivos de imersão completa dos carrapatos. Após secagem com papel absorvente, procedeu-se acondicionamento em placas de Petri, e incubação em estufa de Demanda Biológica de Oxigênio (B.O.D – Tecnal<sup>®</sup>), a 27° C e 75-80% de umidade relativa.

Os índices de mortalidade e ovipostura foram monitorados por 15 dias consecutivos, por meio observações visuais, e utilizando um pincel para verificar movimentação foi realizada prova do toque (BROGLIO-MICHELETTI *et al.*, 2010).

Para determinar o índice de produção de ovos (IPO), foi considerada a massa inicial das fêmeas ingurgitadas e a massa dos seus respectivos ovos, de acordo com a fórmula a seguir:

$$\text{IPO (\%)} = \frac{\text{Massa de ovos (g)}}{\text{Massa de fêmeas (g)}} \times 100$$

A eficiência aceitável para uma base química carrapaticida ser licenciada, deve ser igual ou superior a 95%, sobre uma cepa sensível de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (MAPA, 2015). Dessa forma, os resultados foram interpretados considerando-se como eficiência o valor mínimo de 95%.

### 3.2.7 Teste de Pacote de Larvas (TPL)

Para a obtenção das larvas de carrapatos bovinos, as fêmeas foram selecionadas conforme descrito anteriormente, foram incubadas por 15 dias consecutivos, nas mesmas condições descritas para o teste TIA. Após o término da ovipostura, os ovos foram coletados, acondicionados em seringas vedadas com algodão hidrófilo e novamente incubados em B.O.D. nas mesmas condições descritas anteriormente. Foi procedida observação diária a fim de se determinar início da eclosão, possibilitando dessa forma a obtenção de larvas de 14 a 21 dias.

As larvas foram incubadas conforme Stone e Haydock (1962). Foram avaliados os mesmos tratamentos descritos no teste anterior (TIA), de modo que aproximadamente 100 larvas foram depositadas em folhas de papel filtro (JP41, faixa preta, 12,5 cm de raio, poros de 28µm, Nalgon®) de tamanho aproximado 2 cm x 2 cm. Essas folhas foram impregnadas com 1 mL de cada tratamento, e na sequência, foram dobradas a fim de formar “pacotes de larvas”, que foram incubadas conforme descrito acima (FAO, 1971). Após 24 horas procedeu-se, com auxílio de bomba a vácuo (Tecnal ®), a contagem das larvas mortas e vivas, a fim de se obter o índice de mortalidade pela fórmula:

$$\text{Mortalidade média (\%)} = \frac{\text{Larvas mortas}}{\text{Total de larvas}} \times 100$$

### 3.2.8 Teste de Repelência

O teste de repelência foi realizado conforme a metodologia de Chagas e Rabelo (2012), sendo avaliados os mesmos tratamentos descritos anteriormente, em triplicata, para cada concentração. O material foi preparado utilizando-se haste de madeira demarcada as áreas 1, 2 e 3, conforme Figura 1. Realizou-se a imersão das áreas 1 e 2, nas respectivas soluções tratamento, por 15 minutos consecutivos. Subsequentemente, adicionou-se aproximadamente 100 larvas, na área 3, e após seis horas realizou-se a contagem das larvas nas diferentes áreas.

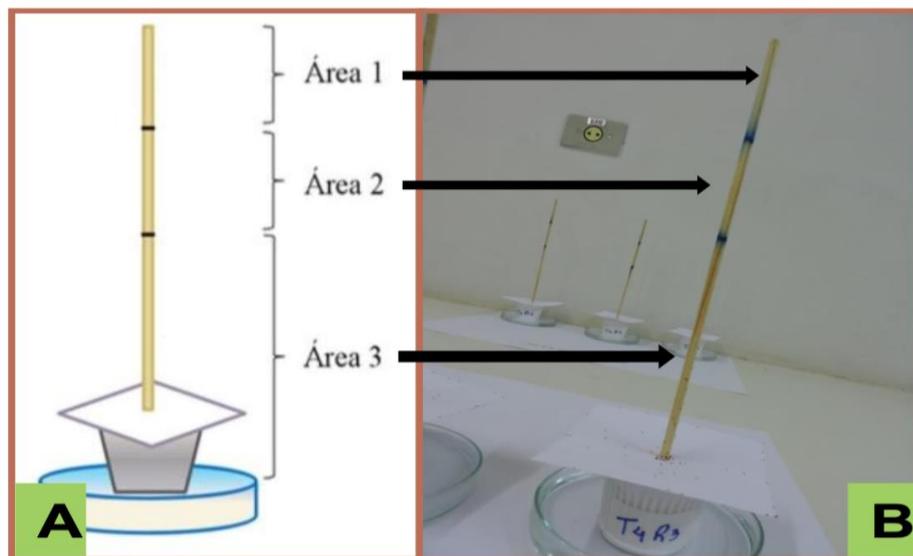


Figura 1: Teste de repelência utilizando haste demarcada por três zonas: 1, 2, 3, conforme metodologia de Chagas e Rabelo (2012).

Considerando o geotropismo negativo, a atividade repelente foi avaliada pela porcentagem de repelência obtida a partir da quantidade de larvas na área 3 em relação à quantidade total de larvas, conforme a seguinte fórmula:

$$\text{Repelência (\%)} = \frac{\text{Larvas área 3}}{\text{Total de larvas}} \times 100$$

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste *Tukey* a 5% de probabilidade, utilizando-se o software estatístico Statisoft Statistica.

### 3.2.9 Análise estatística

Os dados de peso dos ovos (g), ovipostura (%), ação acaricida(%), ação larvicida (%), e de repelência, dos tratamentos EHEF e EHEFC (6%, 17% e 20%), além dos tratamentos

CN e CP, foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk para distribuição normal dos resíduos seguido de análise variância e teste de Tukey, para a comparação de médias, com  $\alpha$  de 5% de probabilidade ( $P \leq 0,05$ ). Os dados relativos aos compostos fenólicos totais e taninos passaram pelos mesmos procedimentos de análise, seguidos pelo teste de Bartlett para homocedasticidade, a fim de verificar a variação das médias e a homogeneidade das amostras. Todos os testes foram realizados utilizando o software Statistical Analysis System (SAS), versão 9.0.

### 3.3 Resultados e discussão

A Tabela 2 apresenta as médias e desvios padrão dos fenóis totais e taninos nos tratamentos experimentais, permitindo a análise da variação desses compostos em função da concentração do extrato utilizado.

Em relação aos fenóis totais, os tratamentos que utilizaram extratos de EHAF 17% (1,2552 mg/mL) e EHAFC 20% (1,2523 mg/mL) apresentaram as maiores concentrações, seguidos por EHEF 20% (1,1673 mg/mL) e EHEFC 17% (1,1012 mg/mL). Esses valores foram significativamente superiores ao controle negativo (CN). Houve tendência de comportamento de dose dependência nos níveis de fenóis com o aumento da concentração dos extratos, especialmente os que combinam folha e caule.

A composição fenólica das folhas de mandioca é pouco abordada na literatura, sendo encontrados principalmente relatos sobre seu teor, que varia de 16,46 a 63,77 mg/g de matéria seca (Corrêa et al., 2004; Simão et al., 2013). Os valores obtidos neste estudo são semelhantes, mas superiores, aos reportados por Corrêa et al. (2004) e Melo et al. (2007), que observaram teores de compostos fenólicos variando de  $4,72 \pm 0,64$  a  $6,37 \pm 4,11$  g/100 g em folhas de diferentes cultivares e processos de processamento. Quando corrigidos para a unidade mg/mL, esses valores seriam aproximadamente  $0,472 \pm 0,064$  mg/mL e 0,411 mg/mL, respectivamente. Por outro lado, Barilli et al. (2019) relataram que folhas do mesmo genótipo utilizado neste estudo (MEcu 72), em um extrato etanólico a 10%, apresentaram concentração de fenóis totais de 12,2 mg/g, valor 25% superior ao observado para outros genótipos. Tais variações podem ser atribuídas tanto às diferenças genotípicas, conforme Barilli et al. (2019), quanto às metodologias de extração dos compostos fenólicos, como descrito por Santos et al. (2016). Além disso, outros fatores, como o estágio de maturidade da planta, influenciam o teor de compostos fenólicos nas folhas de mandioca, com aumento dos compostos à medida que a planta amadurece (WOBETO et al., 2007). A temperatura de

secagem das folhas, utilizada na produção da farinha de folha de mandioca, também afeta os níveis desses compostos, com temperaturas mais altas resultando em menores concentrações de fenóis (CORREIA et al., 2004).

Tabela 2. Média e desvio padrão referente ao conteúdo de fenóis totais e taninos dos tratamentos contendo extrato hidroalcoólico de folha, e folha e caule da cultivar MEcu 72 em três concentrações

Tratamentos		
	Fenóis totais (mg/mL)	Taninos (mg/mL)
EHAFC 6%	0,6937+0,06 <sup>ab</sup>	1,8243+0,11 <sup>ab</sup>
EHAFC 17%	1,1012+0,13 <sup>a</sup>	2,2960+0,19 <sup>ab</sup>
EHAFC 20%	1,2523+0,15 <sup>a</sup>	2,3566+0,36 <sup>ab</sup>
EHAF 6%	0,6643+0,10 <sup>ab</sup>	1,3535+0,04 <sup>b</sup>
EHAF 17%	1,2552+0,31 <sup>a</sup>	2,7798+0,94 <sup>a</sup>
EHAF 20%	1,1673+0,60 <sup>a</sup>	2,5960+0,08 <sup>a</sup>
CN	0,0002+0,00006 <sup>b</sup>	0,0003+0,00 <sup>c</sup>

<sup>1</sup>EHAFC 20% - extrato hidroalcoólico de folha e caule 20%, EHAFC 17% - extrato hidroalcoólico de folha e caule 17%, EHAFC 6% - extrato hidroalcoólico de folha e caule 6%, EHAF 20% - extrato hidroalcoólico de folha e caule 20%, EHAF 17% - extrato hidroalcoólico de folha e caule 17%, EHAF 6% - extrato hidroalcoólico de folha e caule 6%, CN – controle negativo.

<sup>2</sup>Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna, diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os resultados obtidos para o conteúdo de taninos indicam variação significativa entre os tratamentos. Os tratamentos com concentrações mais altas de extrato foram EHAF 17% e EHAFC 20% apresentaram as maiores concentrações de taninos (2,7798 mg/mL e 2,3566 mg/mL respectivamente) seguidos por EHAF 20% (2,5960 mg/mL). Esses valores foram significativamente superiores aos observados nos tratamentos com menor concentração de extrato (6%) EHAF 6% (1,3535 mg/mL), que apresentou os menores teores de taninos. Esses resultados sugerem que o teor de taninos é influenciado pela concentração do extrato com as concentrações mais altas sendo as mais eficazes na obtenção de maior conteúdo desse composto.

Os resultados obtidos neste estudo são inferiores aos encontrados por Teo *et al.* (2010), que relataram concentrações de taninos variando de 3 a 4 mg/mL em extratos metanólicos de folhas de mandioca, determinados pelo método espectrofotométrico de *Folin-Denis*. Em contraste, Rosas Romero e Acosta (1986) observaram teor de taninos mais elevado (2,09%) em concentrados protéicos obtidos a partir de folhas frescas de mandioca. Esses resultados sugerem que o processo de secagem e trituração das folhas pode ter contribuído para a redução do conteúdo de taninos, como também foi discutido por Padmaja (1989). Além

disso, na fase de extração da proteína, a homogeneização da farinha de folhas em água também promoveu a diminuição dos taninos, uma vez que esses compostos são hidrossolúveis, especialmente sob agitação (LIMA et al., 2004). A metodologia empregada na extração também pode influenciar os resultados, pois o uso de metanol como solvente mostrou-se mais eficaz na extração dos compostos fenólicos da farinha de folhas de mandioca quando comparado ao uso de solventes como etanol e acetona (SANTOS et al., 2016).

Em relação às partes das plantas utilizadas, os resultados deste estudo indicaram que os extratos preparados apenas com folhas de mandioca (EHAF) demonstraram maiores índices de mortalidade dos carrapatos, em comparação com os extratos que incluíam folhas e caule (EHAFC). Esse padrão pode ser atribuído aos diferentes teores de taninos nas distintas partes da planta, sendo que os extratos provenientes das folhas (EHAF 17% e EHAF 20%) apresentaram os maiores teores. Phuong et al. (2019) relataram concentrações mais elevadas de taninos nas folhas de mandioca, tanto nas variedades 'mansas' quanto 'bravas', quando comparadas aos pecíolos/caule, com base na matéria seca (3,18% e 2,98% vs. 2,13% e 1,9%, respectivamente). Essa variação nos teores de taninos pode ter contribuído para a maior eficiência do extrato de folhas na mortalidade dos carrapatos observada neste estudo.

As medidas realizadas para cada carrapato ingurgitado foram importantes para determinar o grau de seu desenvolvimento. Segundo Griner (1999), os carrapatos possuem de 3 a 4 mm de comprimento e atingem até 12 mm no caso de fêmeas ingurgitadas. Dessa forma houve homogeneidade (TABELA1) entre cada indivíduo dos grupos e grau de desenvolvimento compatível para a ocorrência do processo de oviposição.

A mortalidade das teleóginas observadas na Tabela 3 demonstra que, com exceção dos tratamentos controle positivo e EHAF 6%, todos os demais tratamentos (EHAFC 17%, EHAFC 20%, EHAF 6%, EHAF 17% e EHAF 20%) apresentaram diferenças em comparação com o CN. Esse padrão sugere o efeito dose-dependente dos extratos, no qual concentrações mais elevadas resultaram em maior mortalidade dos carrapatos. Esse fenômeno está relacionado ao aumento dos níveis de taninos nos extratos, que também aumentam com a concentração. Resultados semelhantes foram observados por Bravo-Ramos et al. (2021) e Foutche et al. (2017), que, ao estudarem plantas taníferas, notaram aumento na mortalidade dos carrapatos com o aumento da dosagem e do tempo de exposição.

Tabela 3. Média e desvio padrão do teste de pacote de larvas referente a mortalidade (%) e do teste de repelência (%) das larvas de carrapatos submetidos aos tratamentos contendo extrato hidroalcoólico de folha e folha e caule da cultivar MEcu 72 nas concentrações 6%, 17% e 20%

	Peso dos ovos (g)	Ovipostura (%)	Índice de produção de ovos (%)	Mortalidade teleóginas (%)
CN	0,16 ± 0,14 <sup>a</sup>	86,67 ± 11,54 <sup>a</sup>	54,27 ± 2,54 <sup>a</sup>	20,00 ± 20,00 <sup>c</sup>
EHAFC 6%	0,08 ± 0,02 <sup>abc</sup>	73,33 ± 23,09 <sup>a</sup>	29,01 ± 1,08 <sup>abc</sup>	60,00 ± 20,00 <sup>abc</sup>
EHAFC 17%	0,06 ± 0,05 <sup>bc</sup>	60,00 ± 20,00 <sup>ab</sup>	20,54 ± 14,54 <sup>cd</sup>	66,67 ± 11,54 <sup>ab</sup>
EHAFC 20%	0,09 ± 0,03 <sup>abc</sup>	80 ± 34,64 <sup>a</sup>	29,35 ± 5,45 <sup>abc</sup>	80,00 ± 20,00 <sup>ab</sup>
CP	0,006 ± 0,01 <sup>c</sup>	6,67 ± 11,54 <sup>b</sup>	1,58 ± 2,74 <sup>d</sup>	40,00 ± 0 <sup>bc</sup>
EHAF 6%	0,15 ± 0,01 <sup>ab</sup>	60,00 ± 20,00 <sup>ab</sup>	23,76 ± 19,45 <sup>bcd</sup>	66,67 ± 23,09 <sup>ab</sup>
EHAF 17%	0,13 ± 0,02 <sup>ab</sup>	53,33 ± 23,09 <sup>ab</sup>	47,67 ± 5,08 <sup>ab</sup>	93,33 ± 11,54 <sup>a</sup>
EHAF 20%	0,07 ± 0,05 <sup>bc</sup>	60,00 ± 0 <sup>ab</sup>	46,57 ± 5,89 <sup>abc</sup>	93,33 ± 11,54 <sup>a</sup>

<sup>1</sup>EHAFC 20% - extrato hidroalcoólico de folha e caule 20%, EHAFC 17% - extrato hidroalcoólico de folha e caule 17%, EHAFC 6% - extrato hidroalcoólico de folha e caule 6%, EHAF 20% - extrato hidroalcoólico de folha e caule 20%, EHAF 17% - extrato hidroalcoólico de folha e caule 17%, EHAF 6% - extrato hidroalcoólico de folha e caule 6%, CN - controle negativo, CP - controle positivo

Apesar dos tratamentos EHAF 17% e EHAF 20% não atingirem a eficiência de 95% mínima exigida (MAPA, 2015), determinaram 93,33% de mortalidade de adultos, um efeito consideravelmente importante, e isso é associado ao efeito anti-reprodutivo na inibição da eclosão das larvas a longo prazo (MELLO-PEIXOTO et al., 2013).

Outra possibilidade para a maior mortalidade revelados por esses extratos talvez seja devido à elevada viscosidade da solução, pela maior concentração, que pode ter recoberto o peritrema das teleóginas dificultando sua respiração. A elevada viscosidade das soluções dos extratos de mandioca, devido à maior concentração utilizada nos tratamentos, pode ter propiciado a mortalidade dos carrapatos. Essa condição poderia ter contribuído para os resultados de maior eficiência do EHAF em comparação com o EHAFC, especialmente considerando os teores diferenciados de taninos entre essas partes da planta, conforme observado por Phuong et al. (2019). Portanto, além dos efeitos dos taninos, a viscosidade da solução dos extratos pode ter sido um fator determinante na mortalidade dos carrapatos.

No estudo de Barilli et al. (2019), o genótipo Mecu 72 apresentou em mais abundância os compostos fenólicos. Taninos condensados são promissores no controle de parasitos, pois possuem substâncias que são classificadas como redutores digestivos, com efeito proporcional à concentração (Monteiro et al., 2011), o que também pode estar relacionado ao efeito de dose dependência dos tratamentos de EHAFC e EHAF apresentados na Tabela 3. No estudo de

Bustus, (2012) observou-se maior teor de taninos nas folhas do que no caule, sendo mais de 90% por taninos condensados.

Os tratamentos de EHAFC variaram de 60% a 80% para mortalidade, enquanto que EHAF variaram de 66% a 93,33%. Ambos apresentaram resultados semelhante ao encontrado por Bravo-Ramos et al. (2021) cujas concentrações de extrato hidroetanólico contendo taninos de *Randia aculeata* causaram mortalidade significativa de carrapatos. Esses autores observaram que o extrato da casca determinou de 15 a 75% de mortalidade, enquanto que o da semente apresentou 17,5 a 85,5%, além da redução da oviposição; a serem discutidos a diante.

O grupo de controle negativo demonstrou taxa de sobrevivência de 80% ao longo do período de avaliação. Este grupo não recebeu tratamento com os extratos de mandioca nem qualquer outra intervenção. Carrapatos frequentemente demonstram uma relação ambígua com a água, necessitando de alta umidade relativa para manter o equilíbrio hídrico, porém evitam o contato direto com água líquida (Kröber; Guerin, 1999). Além disso, possuem notável capacidade de resistir à imersão (GONZÁLES, 2003).

Diferentemente do esperado, o tratamento controle positivo não determinou alta taxa de mortalidade. Provavelmente, este fato pode ser decorrente da resistência cada vez mais registrada. Campos Júnior e Oliveira (2005), constataram ineficácia do princípio ativo amitraz (30,95%), e mesmo quando associado cipermetrina e diclorvos ainda foi considerado ineficaz (75,73%). Mastrantônio et al (2022) verificaram eficácia menor que 95% para Amitraz 12,5% e a Deltametrina 25% apresentaram eficiência menor que 95%. Coelho et al. (2013) registrou eficácia de 84,6%, e Oliveira et al., (2013), encontraram 66% de eficácia do amitraz frente ao carrapato bovino. Possivelmente a resistência pode ter ocorrido devido a mutações genéticas que conferem aos carrapatos a capacidade de metabolizar ou excretar o acaricida antes que ele possa causar dano.

Para o estudo atual, ao longo do período de avaliação de 15 dias, o EHAFC 17% determinou redução tanto na massa de ovos quanto na ovipostura, seguido pelo EHAF 20%, sendo estes os únicos tratamentos que diferiram significativamente do controle negativo. Em contraste, os carrapatos submetidos ao tratamento controle positivo não apresentaram diferenças significativas em comparação com o EHAFC 17%. Esses resultados indicam que os extratos a 17% e 20% utilizados influenciaram na capacidade reprodutiva das teleóginas de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*.

Santos et al. (2013) avaliaram compostos presentes em folhas de mandioca e observaramo, que o extrato metanólico reduziu no número de ovos da lagarta *Spodoptera frugiperda*, além de apresentarm efeito negativo sobre sobrevivência tanto das formigas

quanto das lagartas. A atividade biológica observada foi atribuída aos compostos ácido gálico e catequina presentes no extrato. Esses compostos podem estar relacionados ao efeito reprodutivo observado nos carrapatos no presente estudo.

O índice de redução da produção de ovos é apresentado na Tabela 3, cujos tratamentos EHAFC 17% e EHAF 6% apresentaram baixa inibição correspondendo à 20,54% e 23,76%, respectivamente. As médias para oviposição dos controles positivo e negativo (6,6 % e 86,6%) foram semelhantes às observadas por Oliveira e Pedrassani em 2017 (24% para o controle positivo com amitraz e 84% para água destilada). Porém, em seu estudo com extrato hidroalcoólico de *Eucalyptus dunnii*, rico em taninos, não foi possível verificar diferença entre os extratos, semelhantemente ao presente trabalho cujos extratos de mandioca (*manihot esculenta* crantz) não diferiram entre si.

Em relação ao tipo de extrato, o EHAF 17% apresentou melhor resultado, reduzindo em 33,34% a ovipostura em relação ao controle negativo; semelhantemente ao encontrado por Fernandez-Salas et al. (2010). Esses autores avaliaram extrato de *L. latisiliquum* a 4800, 9600 g ml<sup>-1</sup> e observaram redução de 43,05%, 43,51% respectivamente, porém assim como no presente estudo, não verificaram diferença em relação ao controle negativo.

Médias de 53% a 80% de ovipostura dos extratos são semelhantes ao encontrado por Oliveira e Pedrassani (2017) que variaram de 68% a 92% de ovipostura ao avaliarem extrato hidroalcoólico de *Eucalyptus dunnii*. Apesar dos tratamentos EAFC 17% e EHAF nas concentrações 6%, 17% e 20% também não apresentaram diferença em relação ao controle positivo, foi possível observar redução na ovipostura das teleóginas que pode favorecer o controle inibitório sobre a reprodução dos carrapatos; ao se considerar seus efeitos a longo prazo. Tais efeitos podem estar associados aos teores de taninos encontrados nos extratos, mas também compostos fenólicos como ácido gálico e catequina que são tóxicos e podem causar efeitos nocivos aos insetos por vezes mais que os taninos, de modo que a atividade encontrada foi atribuída à presença desses compostos fenólicos para redução de oviposição para *Spodoptera frugiperda* e da mesma forma poderia ocasionar os resultados nos carrapatos.

Observando os resultados da Tabela 3, nota-se que os extratos EHAFC apresentaram, em média, menores taxas de produção de ovos em comparação com EHAF. Assim, provavelmente pode ter ocorrido interação entre os dois extratos da planta de mandioca, destacando-se o EHAFC 17% que demonstrou diferença estatisticamente superior em relação ao EHAF 17%, indicando efeito mais eficaz na redução da produção de ovos. Esses resultados sugerem que o EHAFC 17% pode ser considerado promissor para reduzir essa variável analisada.

Extratos frescos e secos de *Aloe arborescens*, contendo taninos solúveis em água demonstraram que eles apresentaram importante efeito sobre o número de ovos e eclosão larval de *R. microplus* (Matos et al., 2017). Minatchy et al. (2020) e Medeiros, et al. (2021) verificaram redução de ovos de helmintos intestinais em bovinos, ao avaliarem extrato aquoso de folhas de mandioca (*Manihot esculenta* crantz). Sokerya (2009) registrou resultados promissores com o uso de silagem das folhas de mandioca sobre a redução de ovos de helmintos, atribuindo o efeito aos compostos fenólicos. Outros autores atribuíram às saponinas que podem causar menor tensão na superfície do ovo, podendo diminuir sua produção e inibir posterior eclosão (DOLIGALSKA et al., 2011; ATHANASIADOU et al., 2000).

Em relação às variedades de mandioca, se destaca o genótipo MEcu 72 pela resistência às pragas sugadoras, como a cochonilha (*Dactylopius coccus*), pertencente ao mesmo filo dos carrapatos (Arthropoda), o qual o genótipo MEcu 72 causa redução da fecundidade (RHEINHEIMER, 2013). Barilli et al. (2019) observaram que o genótipo MEcu 72, determinou 65% de mortalidade e 50% de redução na fecundidade da mosca branca (*Brassavola tuberculata*), além de causar deformações nas ninfas gerando adultos menores. Este resultado foi relacionado ao fato de que o genótipo MEcu 72 apresenta aproximadamente 25% (3,0 mg/g) a mais de compostos fenólicos totais em relação a outros genótipos avaliados.

Quanto à mortalidade das larvas (Tabela 4), o tratamento EHAFC17% apresentou o melhor resultado, diferindo do tratamento controle negativo. Conforme já mencionado para mortalidade de adultos, o mesmo fenômeno se observa para mortalidade larval, à medida que apesar de requerem ambiente úmido, para a manutenção de seu equilíbrio hídrico, os carrapatos evitam contato com a água (KRÖBER E GUERIN, 1999). No entanto, da mesma forma que os adultos, as larvas são resistentes à imersão (GONZÁLEZ, 2003). Koch (1986) registrou 100 e 97% taxas de sobrevivência de larvas de *A. americanum* ao longo de um e cinco dias de imersão.

Já as larvas submetidas ao tratamento controle positivo, apresentaram mortalidade de apenas 40,76%, demonstrando que o acaricida químico utilizado possivelmente mais uma vez apresentou tendência de resistência carrapaticida.

Tabela 4. Média e desvio padrão do teste de pacote de larvas referente a mortalidade (%) e do teste de repelência (%) das larvas de carrapatos submetidos aos tratamentos contendo extrato hidroalcoólico de folha e folha e caule da cultivar MEcu 72 em três concentra

Tratamentos	Mortalidade das larvas (%)		Repelência (%)	
CN	3,72 ± 1,65 <sup>c</sup>		8,53 ± 4,76 <sup>c</sup>	
EHAFC 6%	46,35 ± 27,89 <sup>ab</sup>		95,23 ± 2,86 <sup>a</sup>	
EHAFC 17%	50,74 ± 17,48 <sup>a</sup>		88,02 ± 5,00 <sup>a</sup>	
EHAFC 20%	33,98 ± 9,73 <sup>abc</sup>		65,93 ± 23,65 <sup>ab</sup>	
CP	40,76 ± 7,02 <sup>abc</sup>		99,43 ± 0,55 <sup>a</sup>	
EHAF 6%	25,96 ± 16,46 <sup>abc</sup>		25,82 ± 23,88 <sup>bc</sup>	
EHAF 17%	31,30 ± 5,28 <sup>abc</sup>		45,12 ± 15,69 <sup>bc</sup>	
EHAF 20%	10,41 ± 20,00 <sup>ab</sup>		65,93 ± 23,65 <sup>ab</sup>	

<sup>1</sup>EHAFC 20% - extrato hidroalcoólico de folha e caule 20%, EHAFC 17% - extrato hidroalcoólico de folha e caule 17%, EHAFC 6% - extrato hidroalcoólico de folha e caule 6%, EHAF 20% - extrato hidroalcoólico de folha e caule 20%, EHAF 17% - extrato hidroalcoólico de folha e caule 17%, EHAF 6% - extrato hidroalcoólico de folha e caule 6%, CN - controle negativo, CP - controle positivo.

<sup>2</sup>Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha, diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fernández-Salas et al (2010) que apresentaram valores para mortalidade de larvas correspondentes à 54,8% e 56,0% ao avaliarem extrato de *Acacia pennatula* e *Lysiloma latisiliquum* respectivamente, atribuindo esses resultados aos taninos, uma vez que quando utilizado um inibidor de taninos (PEG) em seus extratos vegetais acabou por diminuir os valores de mortalidade de carrapatos e estes foram semelhantes aos valores de controle, confirmando o efeito acaricida dos taninos nas larvas de *R. microplu*. Isso reforça a hipótese de que os taninos são os principais responsáveis pelo efeito acaricida observado, interferindo nos processos metabólicos vitais dos carrapatos. Porém nesse estudo não houve uma reação ao incremento de taninos nos extratos, demonstrando que doses específicas apresentaram melhores respostas sobre as larvas.

A ação de repelência foi observada para todas as concentrações avaliadas pelo presente estudo para o EHAFC, e efetiva repelência de 95,23% foi determinada pelo EHAFC a partir da concentração 6%, não diferindo da repelência alcançada pelo tratamento controle positivo. Os extratos confeccionados apenas pelas folhas (EHAF) determinaram menor mortalidade larval e também menor repelência que EHAFC. Porém, ainda apresentou ação repelente, quando comparados aos resultados apresentados pelo tratamento controle negativo, especialmente o EHAF 20% que repelir 65,83% das larvas. Esses resultados corroboram aos

observados por Oliveira et al (2016), que também verificaram ação repelente do genótipo MEcu 72, ao avaliar menor preferência de oviposição do percevejo de renda (*Vatiga Illudens*) por essa cultivar. Dessa forma, ambos os extratos demonstram que a planta da mandioca é promissora para estudos visando repelência, o que a campo possivelmente pode interferir no ciclo do carrapato.

Um aspecto interessante observado na Tabela 4 é o padrão de dose-dependência que se manifestou de maneiras opostas entre os extratos, embora não tenham sido encontradas diferenças estatísticas significativas para esses resultados. Esta tendência pode estar relacionada aos maiores teores de ácido cianídrico (HCN) e menores teores de taninos presentes nos extratos de folha e caule/pecíolo, uma vez que este composto é conhecido por suas propriedades além das acaricidas, incluindo a repelência (PASCUTTI et al., 2018). Silva et al. (2004) demonstraram que os pecíolos de mandioca contêm 1.110 mg kg<sup>-1</sup> de HCN, enquanto os caules apresentam 900 mg kg<sup>-1</sup>. Em contraste, a farinha de folha apresenta teores entre 123,8 e 350,2 mg kg<sup>-1</sup> (WOBETO et al., 2004).

Outros compostos orgânicos voláteis (COVs) também podem estar relacionados, uma vez que em foi demonstrada atividade repelente do genótipo Ecu 72 contra *Aleurothrixus aepim* (mosca branca). A cultivar emitiu grandes quantidades de um terpenóide chamado  $\beta$ -ocimeno, o qual, isoladamente, também exibiu atividade repelente sobre *Aleurothrixus aepim*, sugerindo que este composto interfere na resistência da planta Ecu 72 (RIBEIRO et al., 2019).

Os compostos voláteis, como terpenoides, podem estar relacionados aos resultados observados de repelência das larvas de carrapato neste estudo. Tais compostos, estão presentes nos extratos derivados da parte aérea do genótipo MEcu 72 (RIBEIRO et al., 2019). Possivelmente, determinam maior eficiência de repelência observada nos tratamentos com menores concentrações de taninos. Isso pode ser explicado pelo fato de que os terpenoides, devido à sua volatilidade, têm a capacidade de repelir insetos de maneira mais imediata, ao passo que os taninos exercem um efeito mais gradual e dependente da ingestão, onde é possível que a planta ajuste sua produção de compostos secundários, reduzindo a síntese de taninos (menos voláteis) e aumentando a de terpenoides, que atuam de forma mais rápida como repelentes (MITHÖFER e BOLAND, 2012). Esse fenômeno pode estar relacionado aos extratos de EHAFC, que apresentaram menores teores de taninos e resultados expressivos de repelência.

### 3.4 Conclusões

Conclui-se que o extrato hidroalcoólico de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) demonstrou efeitos aduictidas *in vitro*, com maior mortalidade em função do efeito dose dependência, atingindo até 93,33% de mortalidade nos tratamentos a 17% e 20%. Esses efeitos estão correlacionados com os teores de taninos e compostos fenólicos presentes no extrato. Além disso, observou-se uma redução significativa no peso e na produção de ovos nos tratamentos com EHAFC 17%, enquanto o EHAF 17%, apesar de não apresentar diferença estatística significativa na ovipostura, sugere um efeito positivo a longo prazo na reprodução dos carrapatos. Quanto ao efeito repelente, o EHAFC a 6% e 17% se destacou, demonstrando um importante potencial no controle de carrapatos bovinos. Os efeitos observados estão provavelmente associados aos compostos avaliados nesse estudo, e outros que possivelmente podem estar relacionados conhecidos por suas propriedades inseticidas e repelentes. Esses resultados reforçam o extrato de mandioca como uma alternativa promissora e natural aos acaricidas convencionais para o controle de carrapatos.

### 3.5 Referências

- ALMEIDA, M. A. et al. Biocontrole de carrapato bovino *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* “in vitro” com alho desidratado. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 8, e44910816681, 2021.
- ANDREOTTI, R.; GIACHETTO, P. F.; CUNHA, R. C. Advances in tick vaccinology in Brazil: from gene expression to immunoprotection. *Frontiers Bioscience (Schol Ed)*. 1;10(1):127-142. Jan, 2018.
- ATHANASIADOU, S. et al. Efeitos da exposição a curto prazo a taninos condensados em *Trichostrongylus colubriformis* adulto. *Vet.Grav.* v.146, p.728-732, 2000.
- BARILLI, D. R. et al. Resistance of cassava genotypes to *Bemisia tuberculata*. *Arthropod-Plant Interactions*, 1-7, 2019.
- BELLOTTI, A. C. Cassava production and pest management: present and potential threats in a changing environment. *Tropical Plant Biology*, v.5(1):539-72. 2012.
- BOLIGON, A. A. et al. Antioxidant activities of flavonol derivatives from the leaves and stem bark of *Scutia buxifolia* Reiss. *Bioresource Technology*, New York, v. 100, n. 24, p. 6592-6598, 2009.
- BRAVO-RAMOS, J. L. et al. Atividade acaricida dos extratos hexânico e hidroetanólico de três plantas medicinais contra o carrapato bovino *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae). *Experimental and Applied Acarology* v.85, p.113-129, 2021.
- BRAY, H.G. & THORPE, W.V. **Analysis of phenols compounds of interest in metabolism.** Methods of Biochemical Analysis 1:1194-1196, 1954.
- BROGLIO-MICHELETTI, S. M. F. Ação de extrato e óleo de nim no controle de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Canestrini, 1887) (Acari: Ixodidae) em laboratório. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*. 19 (1) Mar, 2010.
- BUSTUS, J. A. R. **Uso dos extratos naturais de mandioca (manihot esculenta crantz) para tratamento de águas contendo resíduos orgânicos.** Universidade Federal de Santa Catarina, Dissertação de mestrado, Florianópolis, SC, 2012.
- CAMPOS JÚNIOR, D.A.; 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*. 35 (6):1386-1392, 2005.
- COELHO, W. A. C.; et al. Resistência de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* frente à cipermetrina e amitraz em bovinos leiteiros no nordeste do Brasil. *Acta Veterinária Brasileira*, v.7, n3, p.229-232, 2013
- CORRÊA, A. D. et al. Removal of polyphenols of the flour cassava leaves. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 24, n. 2, p. 159-164, 2004.

- DIERINGS, C. A.; WILMSEN, M. O. Tristeza Parasitária Bovina: Revisão. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n.6, p. 56247-56263 jun. 2021.
- DOLIGALSKA, M. *et al.* As saponinas triterpenóides afetam a função da glicoproteína P e reduzem a sobrevivência dos estágios de vida livre de *Heligmosomoides bakeri*. **Parasitologia Veterinária**. v.179, 144-151, 2011.
- DRUMMOND, R.O. *et al.* *Boophilus annulatus* and *Boophilus microplus* (Acarine: Ixodidae) innatural and experimental conditions. **Folia Parasitology**. v.37, p.331-336. 1973.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manejo Integrado de Pragas. Jornada técnica debate soluções para o carrapato**. Brasil: EMBRAPA, Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/46663653/jornada-tecnica-debate-solucoes-para-o-carrapato>. Acesso em: 27 set. 2019.
- FERNÁNDEZ-SALAS, A. In vitro acaricidal effect of tannin-rich plants against the cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae). **Veterinary Parasitology**, 175:113–118. 2011.
- FOUCHE, G.; SAKONG, B. M.; ADENUBI, O. T. Investigação da atividade acaricida dos extratos de acetona e etanol de 12 plantas sul-africanas contra os carrapatos adultos de *Rhipicephalus turanicus*. **Onderstepoort Journal of Veterinary Research**. 84:1–7 González JCO (2003). Controle do carrapato do boi. 3ª edição Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, p.128. 2017.
- FRIEDMAN, M. Chemistry, biochemistry, and dietary role of potato polyphenols. A review. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Easton, v. 45, n. 5, p.1523-1540, 1997.
- GONZALES, J.C. **O controle do carrapato do boi**, 3a ed. Universidade de Passo Fundo, RS. 128p. 2003.
- GRINER, E. C. Artrópodes de importância veterinária na América do Norte. **Parasitologia Clinica Veterinaria**. v.4, p.121-175, 1999.
- GRISI, L. *et al.* Reassessment of the potential economic impact of cattle parasites in Brazil. **Rev. Bras. Parasitol. Vet.** v. 23, n. 2, p. 150-156, Jaboticabal, June 2014.
- HAJHASHEMI, V.; GHANNADI, A.; SHARIF, B. Anti-inflammatory and analgesic properties of the leaf extracts and essential oil of *Lavandula angustifolia* Mill. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 89, p. 67–71, 2003.
- KOCH, H.G. Survival of the lone star tick (Acari: Ixodidae) under flooding conditions: a laboratory evaluation. **Journal of Economic Entomology**, v. 79, n. 6, p. 1555- 1557, 1986.
- KROBER, T.; GUERIN, P.M.; Carrapatos ixodídeos evitam o contato com água líquida. **Journal of Experimental Biology**. 202 (14) p.1877-1883, 1999.
- LEW-TABOR A. E., RODRIGUEZ V, M. Uma revisão das abordagens de vacinologia reversa para o desenvolvimento de vacinas contra carrapatos e doenças transmitidas por carrapatos. **Tick Borne Dis**, 7:573–85, 2016.

- LOPEZ, A.M.Q.; PASCHOLATI, S.F. Accumulation of a complex of pigments in sorghum mesocotyls in response to wounding. **Journal of Phytopathology**, v.135, n.1, p.63-70, 1992.
- MAPA. **Regulamento técnico sobre antiparasitários de uso veterinário**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de defesa agropecuária. Portaria nº 88, de 06 de novembro. de 2015.
- MASTRANTONIO, E. C. et al. Eficiência de acaricidas comerciais sobre o rhipicephalus (boophilus) microplus de uma propriedade rural do município de vazante, mg., **brasil Veterinária Notícias**. Uberlândia. MG. v.28. | p. 1-10, 2022.
- MATOS, A. C. et al. Análise fitoquímica e atividade acaricida de *Aloe arborescens* Mill. extratos contra *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* . **Semin. Ciências Agrárias**, 38 , 3113–3121. 2017.
- MEDEIROS, A. F. L.; CEREDA, M. P.; BRAZ, G. F. M. et al. In vitro effect of aqueous extract of fresh cassava leaves (*Manihot esculenta*, Crantz) on the larvae of *Haemonchus contortus* as an intestinal parasite of sheep., **Research Square** 05 November 2021.
- MELO, D. S. et al. Efeitos da farinha de folhas de mandioca sobre a atividade das enzimas AST, ALT, FA e lipídios hepáticos de ratos Wistar. **Ciência e Tecnologia de Alimentos** Campinas, 28(Supl.): 32-37, dez. 2008.
- MINATCHY, N. et al. Propriedades nutracêuticas de *Leucaena leucocephala*, *Manihot sculenta*, *Cajanus cajan* e uma mistura de folhagens em cabritos infectados com *Haemonchus contortus* . **Sci Rep** 10 , 9969, 2020.
- MONTEIRO, J. M.; ALBUQUERQUE, U. P.; ARAÚJO, E. L.; AMORIM, E. L. C. Taninos: uma abordagem da química à ecologia. **Química Nova**, São Paulo, v. 28, n. 5, p. 892-896, 2005.
- MONTEIRO, M. V. et al. Anthelmintic activity of *Jatropha curcas* L. seedson *Haemonchus contortus*. **Veterinary Parasitology**, v.182, p.259-263, 2011.
- NIERO, K. SOUZA, M. G, R.; RIBEIRO, L. F. Condenações por parasitoses em carcaças e vísceras bovinas em abatedouro frigorífico. **GETEC**, v.10, n.27, p.51-87, 2021.
- OLIVEIRA, F.P. et al. Resistência do carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* aos diferentes grupos de acaricidas utilizados na região noroeste do estado de São Paulo. **Ciências Agrárias da Saúde**. 9:54-60, 2013.
- OLIVEIRA, H. N. et al. Não-preferência para a oviposição de percevejo-de-renda *Vatiga illudens* (Hemiptera: Tingidae) por cultivares de mandioca. **Acta Biologica Colombiana** 21: 447-451, 2016.
- OLIVEIRA, M.; PEDRASSANI, D. Extrato hidroalcoólico de eucalipto, *Eucalyptus dunnii*, no controle do carrapato bovino, *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. **Ciência Animal**. 15. 41. 10.7213, 2017.
- PADMAJA, G. Evaluation of techniques to reduce assayable tannin and cyanide in cassava leaves. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 37, n. 3, p. 712-716, 1989.

- PASCUTTI, M. T. et al. Letalidade de manipueira de mandioca sobre *Sitophilus zeamais* (coleoptera: curculionidae). **Journal of Agronomic Sciences**, Umuarama, v.7, n.1, p.26-35, 2018.
- PEIXOTO, E. C. T. M. et al. Aplicação de *Cymbopogon winterianus* Jowitt e *Azadirachta indica* A. Juss no controle de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. **Medicinal Plant Research Journal**. Vol. 7(32), pp. 2392-2398, 25 de agosto de 2013.
- PHUONG, L. T. B et al. Efeito de aditivos (grãos de cerveja e biochar) e variedade de mandioca (doce *versus* amargo) na retenção de nitrogênio, excreção de tiocianato e produção de metano por cabras Bach Thao. **Pesquisa Pecuária para o Desenvolvimento Rural**. V.31, nº 1, 2019.
- RHEINHEIMER, A. R. **Resistência de variedades de mandioca à cochonilha *Phenacoccus manihoti* (Matile-Ferrero) e sua influência sobre o parasitoide *Anagyrus lopezi* (De Santis)**. 112 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Unioeste, Marechal Cândido Rondon. 2013.
- RIBEIRO et al. A ECOLOGIA QUÍMICA NA RESISTÊNCIA DA MANDIOCA (*Manihot esculenta* Crantz) À MOSCA-BRANCA *Aleurothrixus aepim*. **Caderno Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável** (ISSN 2358-2367)v. 9, n. 5, b-79, 2019
- ROSAS-ROMERO, A. J.; ACOSTA, X. The biological quality of a cassava leaf protein concentrate. **Acta Científica Venezolana**, v.37, p.441-444, 1986.
- RUTHERFORD, M. C.; POWRIE, L. W. Allelochemic control of biomass allocation in interacting shrub species. **Journal of Chemical Ecology**, v. 19, n. 5, p. 893-906, 1993.
- SANTOS, M. A. I et al. Efeito de diferentes métodos de extração sobre a atividade antioxidante e o perfil de compostos fenólicos da folha de mandioca. **Brazilian Journal of Food Technology**. Campinas, v. 19, e2015067, 2016.
- SANTOS, M. A. I. *et al.* Extrato metanólico de folhas de mandioca como alternativa ao controle da largata-do-cartucho e de formigas cortadeiras. *Semina: Ciências Agrárias* 34(6):3501-3512, 2013.
- SILVA, G.G.C. da; NUNES, C.G.F.; OLIVEIRA, E.M.M; SANTOS, M.A. dos. Toxicidade cianogênica em partes da planta de cultivares de mandioca cultivados em Mossoró-RN. **Revista Ceres**, v.51, p.56-66, 2004.
- SIMÃO A. A. *et al.* Antioxidants and chlorophyll in cassava leaves at three plant ages. **African Journal of Agricultural Research**, Nairóbi, v. 8, n. 25, p. 2.650-2.658, 2013.
- SOKERYA, S. O. Sokerya, Seng. 2009. **The effects of cassava foliage (*Manihot esculenta*) on gastrointestinal parasites of small ruminants in Cambodia**. Tese de doutorado. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, SE. 68 pVol. 2009. Nº 2009: 43. 2009.

- STONE, B.F.; HAYDOCK, K.P. A method for measuring the acaricide susceptibility of the cattle tick *Boophilus microplus*. **Bulletin of Entomological Research**, v. 53, n. 3, p. 563-578, 1962.
- STOTZER, E.S. et al.; Efficacy of plants extracts from the Cerrado against adult female of *Dermacentor nitens* (Acari: Ixodidae). **Experimental and Applied Acarology**, 75: 419–427. 2018.
- TURETA, E.F et al. Métodos alternativos e sustentáveis de controle do carrapato bovino *Rhipicephalus microplus*. **Revista Liberato**, 21(35), 1-100, jan./jun, 2020.
- WOBETO, C. et al. Antinutrientes in the cassava (*Manihot esculent* Crantz) leaf powder at three ages of the plant. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 1, p. 108-112, 2007.
- WOBETO, C.; CORRÊA, A.D.; ABREU, C.M.P. de; SANTOS, C.D. dos. Cianeto na farinha e folhas de mandioca (*Manihot esculenta*). **Ciência e Agrotecnologia**, v.28, p.1115-1118, 2004.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em função da produção de mandioca (*Manihot esculenta crantz*) ocorrer em todo o território brasileiro, existem diferenças na forma na utilização da produção que ocorrem em função das regiões do País. Na região Centro-Sul, a produção de mandioca é baseada na utilização de variedades bravas cujo produto é destinado às indústrias de fécula e as mansas ou doces utilizadas na alimentação humana e animal em diversos tipos de processamento. Mas um aspecto em comum refere-se ao descarte de aproximadamente 80% da parte aérea da planta.

Os diversos compostos bioativos presentes nessa planta demonstram resultados promissores para o controle de parasitas, podendo representar uma alternativa eficaz e importante, principalmente para sistemas de produção orgânico, agroecológicos e biodinâmicos de produção, diminuindo ainda o descarte e aumentando as alternativas para o produtor rural.