



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**Barbatimão (*Stryphnodendron rotundifolium* Mart.) no controle dos helmintos em  
ovinos**

Carolina González Aquino

Dourados - MS

2024



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**Barbatimão (*Stryphnodendron rotundifolium* Mart.) no controle dos helmintos em  
ovinos**

Carolina González Aquino

Engenheira Agrônoma

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal da Grande Dourados como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Miranda de Vargas Junior  
Coorientadora: Profa. Dra. Ana Carolina Amorim Orrico

Dourados - MS

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

A657b Aquino, Carolina González

Barbatimão (*Stryphnodendron rotundifolium* Mart.) no controle dos helmintos em ovinos: Eficácia do extrato hidroalcoólico da casca de barbatimão (*Stryphnodendron rotundifolium*) no controle in vitro do *Haemoncus contortus* [recurso eletrônico] / Carolina González Aquino. -- 2024.

Arquivo em formato pdf.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Miranda de Vargas Junior..

Coorientador: Profa. Dra. Ana Carolina Amorim Orrico.

Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2024.

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:

<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. Barbatimão. 2. Taninos. 3. Verminose. I. Junior., Prof. Dr. Fernando Miranda De Vargas. II. Orrico, Profa. Dra. Ana Carolina Amorim. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

**BARBATIMÃO (STRYPHODENDRON  
ROTUNDIFOLIUM MART.) NO CONTROLE DOS  
HELMINTOS EM OVINOS**

por

**CAROLINA GONZÁLEZ AQUINO**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de  
MESTRE(A) EM ZOOTECNIA

Aprovado em: 15/03/2024

Documento assinado digitalmente  
 **FERNANDO MIRANDA DE VARGAS JUNIOR**  
Data: 15/03/2024 11:18:09-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Dr. Fernando Miranda de Vargas Junior Orientador(a) –  
UFGD

Documento assinado digitalmente  
 **GELSON DOS SANTOS DIFANTE**  
Data: 15/03/2024 11:25:32-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Dr. Gelson dos Santos Difante UFMS

Documento assinado digitalmente  
 **MARCOS BARBOSA FERREIRA**  
Data: 16/03/2024 15:37:21-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Dr. Marcos Barbosa Ferreira UNIDERP

*À minha família, pelo amor, apoio e pelo incentivo de seguir na jornada pela concretização de meus objetivos.*

*DEDICO*

## **AGRADECIMENTOS**

*Primeiramente a Deus, pelo dom da vida.*

*À Universidade Federal da Grande Dourados, em particular ao programa de Pós-graduação em Zootecnia, pela oportunidade da realização do Mestrado.*

*O meu orientador professor Dr. Fernando Miranda, de Vargas Junior pelo apoio, atenção e ensino. Pelo estímulo, boa vontade e generosidade. Por confiar a mim o desenvolvimento deste trabalho, meu infinito agradecimento.*

*A todos os professores do Programa de pós-graduação em Zootecnia, pelos ensinamentos e orientações no decorrer do curso.*

*A Profa. Dra. Natalia Sunada do Centro Universitário da Grande Dourados pelo apoio, atenção e ao auxílio das análises laboratoriais.*

*A Profa. Dra. Ana Carolina Amorim Orrico pela atenção e ao auxílio da escrita deste trabalho. A CAPES pela concessão da bolsa de estudos*

*Aos alunos de graduação e pós-graduação que participaram direta ou indiretamente neste trabalho.*

*Enfim, foi à colaboração de todos que fez tudo acontecer...*

*A minha mãe Evangelista Nara que não mediu esforços para me ajudar, que sempre esteve me apoiando e alentando, ao seu amor...*

*À minha família pelo amor incondicional.*

*Muito obrigada!!*

## RESUMO

A ovinocultura enfrenta diversos desafios que podem atrapalhar a sua produção, e um desses desafios são as infestações de helmintos nos rebanhos. A fim de resolver o problema, a utilização de anti-helmínticos comerciais é a medida mais adotada, porém, vários problemas são recorrentes do uso indiscriminado e excessivo dessas substâncias, como a resistência parasitária. Os fitoterápicos vêm sendo estudados e utilizados para combater a resistência parasitária, sobretudo do *Haemonchus contortus*, que traz sérios prejuízos econômicos e elevada capacidade de infestação nas propriedades. Assim, objetivou-se estudar as características do barbatimão e seus potenciais efeitos na produção de ruminantes através de uma revisão de literatura (Capítulo I), foi baseado no levantamento da literatura de domínio público. Os resultados obtidos apresentaram que os compostos biológicos presentes no barbatimão, possuem grande potencial para serem utilizados na infestação de *Haemonchus contortus*. Para o capítulo II avaliou-se a eficácia *in vitro* do tanino da casca de barbatimão sobre *Haemonchus contortus*. Utilizando ivermectina (controle positivo), água destilada (controle negativo) e extrato hidroalcoólico da casca de Barbatimão (EHCB), nas concentrações de 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, sobre *Haemonchus contortus*. No teste de eclobilidade de ovos (TEO) o EHCB mostrou eficácia ( $P < 0,05$ ) de redução de ovos (eficácia de 93,66%) em comparação com a ivermectina. Esta tendência de eficiência anti-helmíntica foi verificada quando se procedeu a análise da inibição do desenvolvimento larval apresentou eficácia ( $P < 0,05$ ) na utilização do EHB 98,53 % na redução larval, e eficácia de 28,53% utilizando a ivermectina o qual é considerado ineficaz. Pode-se concluir que esse estudo forneceu evidências da atividade anti-helmíntica do extrato hidroalcoólico da casca de barbatimão em nematóides gastrintestinais de ovinos naturalmente infestados, sendo o efeito redutor observado nesse estudo de grande valor em programas de controle integrado de parasitos.

**Palavras-chave:** verminose; extrato vegetais; taninos

## ABSTRACT

Sheep farming faces several challenges that can hinder its production, and one of these challenges is helminth infestations in flocks. In order to solve the problem, the use of commercial anthelmintics is the most adopted measure, however, several problems recur due to the indiscriminate and excessive use of these substances, such as parasitic resistance. Herbal medicines are being studied and used to combat parasitic resistance, especially from *Haemonchus contortus*, which brings serious economic losses and a high capacity for infestation on properties. Thus, the objective was to study the characteristics of barbatimão and its potential effects on ruminant production through a literature review (Chapter I), based on a survey of public domain literature. The results obtained showed that the biological compounds present in barbatimão have great potential to be used in *Haemonchus contortus* infestation. For chapter II, the in vitro efficacy of barbatimão bark tannin on *Haemonchus contortus* was evaluated. Using ivermectin (positive control), distilled water (negative control) and hydroalcoholic extract of Barbatimão bark (EHCB), at concentrations of 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, on *Haemonchus contortus*. In the egg hatchability test (TEO), EHCB showed an effectiveness ( $p < 0.05$ ) in egg reduction (efficacy of 93.66%) compared to ivermectin. This trend of anthelmintic efficiency was verified when analyzing the inhibition of larval development, showing an efficacy ( $p < 0.05$ ) when using EHB, 98.53% in larval reduction, and an efficacy of 28.53% using ivermectin or which is considered ineffective. It can be concluded that this study provided evidence of the anthelmintic activity of the hydroalcoholic extract of barbatimão bark on gastrointestinal nematodes of naturally infested sheep, with the reducing effect observed in this study being of great value in integrated parasite control programs.

**Keywords:** worm; vegetable extract; tannins

## Sumario

<b>Considerações Iniciais.....</b>	<b>14</b>
<b>CAPITULO .....</b>	<b>16</b>
<b>REVISÃO DE LITERATURA: Uma Abordagem para o Controle dos Helmintos em Ovinos: uso de compostos bioativos .....</b>	<b>16</b>
1.1. <i>Haemonchus contortus</i> em ovino.....	17
1.2. Resistência aos Anti-helmínticos.....	18
1.3. Cerrado brasileiro e o potencial da flora e o seus bioativos.....	20
1.3.1. Fitoterapia atuando como anti-helmíntico.....	21
1.4. Barbatimão.....	23
1.4.1. Taninos.....	25
<b>Referências Bibliográficas.....</b>	<b>28</b>
<b>CAPITULO II .....</b>	<b>33</b>
<b>Eficácia do Tanino da casca de barbatimão (<i>Stryphnodendron rotundifolium</i>) no controle invitro <i>Haemoncus contortus</i> infestantes em Ovinos .....</b>	<b>33</b>
1. Introdução .....	35
2. Materiais e Métodos.....	36
3. Resultados.....	40
4. Conclusão.....	48
<b>ReferênciasBibliográficas.....</b>	<b>49</b>
<b>Considerações Finais.....</b>	<b>53</b>

## LISTA DE TABELAS

### Capítulo I

**Tabela 1.** Médias e desvios padrões do número de OPG e percentual de redução de OPG por princípios ativos de anti-helmínticos comerciais utilizados no controle de parasitos gastrintestinais de ovinos em distintos períodos de avaliação..... 21

**Tabela 2.** Percentual da eficácia de princípios ativos de anti-helmínticos comerciais utilizados no controle de parasitos gastrintestinais de ovinos. .... 22

### Capítulo II

**Tabela 1.** Composição química e compostos do extrato hidroalcolico da casca de barbatimão (EHCB) ..... 41

## LISTA DE FIGURAS

### Capítulo I

<b>Figura 1.</b> Ciclo de vida do <i>Haemonchus contortus</i> .....	18
<b>Figura 2.</b> Distribuição geográfica barbatimão no Brasil.....	23
<b>Figura 3.</b> Planta do Barbatimão.....	25
<b>Figura 4.</b> Estrutura química de taninos (Flavan-3-ol - monômero catequino) .....	26

### Capítulo II

<b>Figura 1.</b> Teste de ecloabilidade de ovos utilizando-se Extrato Hidroalcoólico da Casca Barbatimão como anti-helmíntico.....	42
<b>Figura 2.</b> Eficiência em % no teste da eclodibilidade de ovos (TEO) utilizando-se ivermectina e Extrato Hidroalcoólico da Casca de Barbatimão como anti-helmíntico .....	42
<b>Figura 3.</b> Gráfico demonstrando linha de regressão do comportamento da eficácia do Extrato Hidroalcoólico da Casca de Barbatimão sobre larvas de nematoides gastrointestinais.....	43
<b>Figura 4.</b> Atividades anti-helmíntica <i>in vitro</i> sobre larvas de nematóides gastrointestinais usando Ivermectina, Água destilada e Extrato Hidroalcoólico de barbatimão.....	43
<b>Figura 6.</b> Ovo do helminto sem tratamento.....	44
<b>Figura 7.</b> Ovo do helminto exposto ao EHCB.....	44
<b>Figura 8.</b> Larva do helminto sem tratamento.....	45
<b>Figura 9.</b> Larva do helminto exposto ao EHCB.....	45

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

NGI	Nematoides Gastrintestinais
EHCB	Extrato Hidroalcoólico da Casca de Barbatimão
TEO	Test de eclobilidade de ovos
LDA	Ensaio de desenvolvimento larval
LFIA	Ensaio de inibição de alimentação larval
LEIA	Ensaio de inibição de desbahiamento larval
LMIA	Inibição da migração larval
IAM	Teste de inibição da motilidade de vermes adultos

## Considerações Iniciais

No Brasil, a ovinocultura está presente em todos os Estados, sendo uma espécie com potencial para a produção de carne, couro, leite e lã. É uma atividade rentável, em expansão, explorada principalmente em propriedades familiares e compondo a renda destas famílias, porém o produtor ainda enfrenta problemas sanitários, que impactam negativamente na produção. O principal deles é a presença de nematoides gastrointestinais (NGI), caracterizados por apresentar queda no ganho de peso dos animais, déficit na produção de leite e carne, menor qualidade da lã, causando prejuízos econômicos ao produtor devido ao aumento do custo de produção e aumento da mortalidade.

O *Haemonchus contortus* é um dos nematoides parasitas mais importantes de ruminantes em todo o mundo (ZARAGOZA-VERA et al., 2022). Cortes-morales et al. (2019) afirmam que *H. contortus* causa grandes perdas de produção e a infestação por estes vermes sugadores leva a perda de peso, diarreia, anemia, edema, fraqueza aguda e, eventualmente, morte. *H. contortus* é um parasita hematófago encontrado principalmente no pequeno abomaso de ruminantes. E segundo Niciura et al. (2020) é um nematóide gastrointestinal que afeta significativamente o rebanho ovino e visto como o parasita mais patogênico em áreas tropicais.

O controle tradicional dos NGI, consiste na vermifugação de todos os animais do rebanho utilizando, predominantemente, anti-helmínticos cujos grupos químicos são benzimidazol, levamisol e lactonas. A utilização indiscriminada destes acarretou uma seleção dos parasitas tornando-se resistentes e aumentando a população dos mesmos no ambiente. Novas alternativas de controle parasitário são necessárias visando alcançar um controle mais eficaz das parasitoses e o uso de biocompostos ativos de plantas parece ser uma boa opção, considerando que número dos produtos alopáticos utilizados comercialmente são limitados quanto a diversidade de princípios ativos e muitos não funcionam com eficácia atualmente.

Estudos promissores, objetivando o controle dos parasitos e a redução dos impactos da resistência, têm relacionado inúmeras espécies vegetais com propriedades antiparasitárias e dentre várias, destaca-se o barbatimão (*Stryphnodendron rotundifolium*), que é uma planta utilizada pela medicina tradicional, especialmente através da administração tópica de preparações por infusões das cascas do caule (DE CARVALHO et al., 2019). O uso do barbatimão está relacionado às propriedades antimicrobianas, atividades cicatrizantes, anti-inflamatória e antioxidante (SIMAS et al., 2020). O barbatimão em seu processo metabólico gera vários metabólitos químicos, dentre eles, os taninos (RODRIGUES et al., 2017). Esses biocompostos são os principais responsáveis do valor terapêutico da planta usada por comunidades na medicina tradicional (DE CARVALHO et al., 2020). Os taninos presentes no barbatimão são compostos fenólicos que possuem características estabilizadoras e propriedades de precipitar proteínas (SILVA et al., 2020). Além disto, as atividades antimicrobianas deste biocomposto contribuem para melhor resposta do sistema imune e

função intestinal do animal (SALEM et al., 2012)

A hipótese desta dissertação é que os taninos presentes na casca da planta de Barbatimão possuem efeito *in vitro* no controle de ovos ou larvas do nematoide do gênero *Haemoncus contortus* infestantes em ovinos. A expectativa é que uma vez a hipótese sendo confirmada outros trabalhos sejam realizados, mas *in vivo*, trazendo a possibilidade de reduzir o uso de anti-helmínticos alopáticos, o custo de produção com o uso deste composto como base anti-helmíntica fitoterápica. Dessa forma, o presente estudo objetivou avaliar a ação anti-helmíntica *in vitro* do extrato hidroalcolólico da casca de barbatimão (*Stryphnodendron rotundifolium*) (EHCB) em ovos e larvas do nematoide *Haemoncus contortus*, importante infestante em ovinos.

Esta dissertação está dividida em dois capítulos, sendo o capítulo I composto pela revisão de literatura e o capítulo II desenvolvido na forma de um artigo.

## **CAPITULO 1**

### **REVISÃO DE LITERATURA**

**Uma Abordagem para o Controle dos Helmintos em Ovinos: uso de compostos bioativos**

## 1. Revisão de literatura

### 1.1. *Haemonchus contortus* em ovinos

O rebanho de ovinos no Brasil representa cerca de 21.514.274 milhões de animais sendo a Bahia o maior produtor de ovinos no Brasil (IBGE, 2022).

A eficácia desse setor de produção depende de vários fatores, como o método de criação, assistência técnica, qualidade nutricional, base genética dos animais usada e em especial a sanidade. O manejo sanitário adequado é fundamental para a criação dos pequenos ruminantes e ainda mais quando se fala sobre os nematoides que são consideradas uma das principais doenças que acomete esses animais (COSTA-JUNIOR et al., 2020)

O trato gastrointestinal dos ovinos é parasitado por várias espécies de helmintos e de protozoários. Com a domesticação e o aumento da densidade populacional de ovinos por área, houve um impacto significativo no equilíbrio parasito/hospedeiro. Antes da domesticação, os ovinos viviam em condições naturais, onde o contato com parasitas era limitado e o equilíbrio entre o sistema imunológico do animal e a carga parasitária era mantido de forma mais eficiente. No entanto, a seleção genética ao longo do tempo, focada em características produtivas, pode ter inadvertidamente diminuído a resistência imunológica a os parasitas, levando a uma maior suscetibilidade dos animais as infestações parasitárias (MARTINS et al., 2022). Além disso, a falta de rotação adequada de pastagens e a superlotação de animais facilitam a contaminação das áreas de pastagens, tornando-as propícias para a infecção dos ovinos (ALBUQUERQUE et al., 2023)

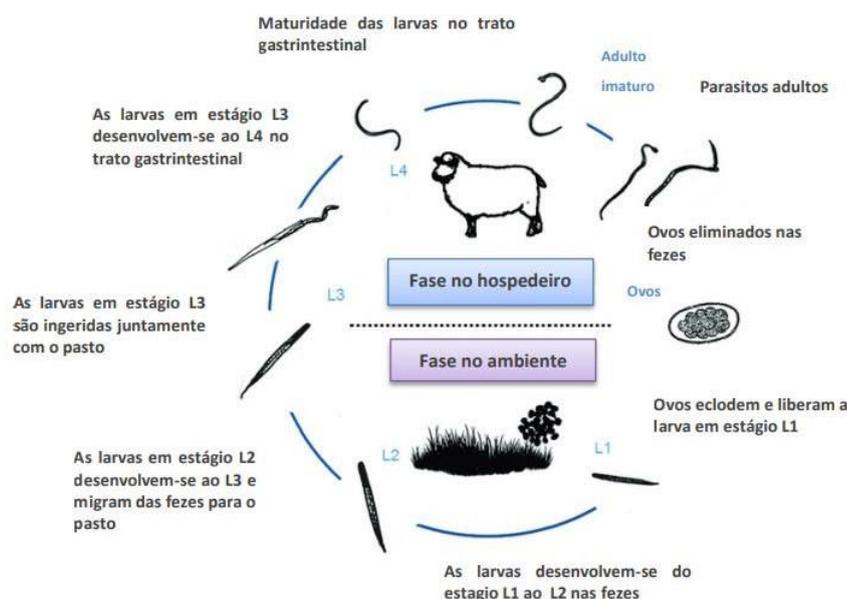
Entre as variadas espécies existentes que parasitam aos pequenos ruminantes o *Haemonchus contortus* representa uma das principais espécies de maior importância econômica para a exploração de pequenos ruminantes, sendo responsáveis por infecções severas levando a quadro clínico de anemia, fraqueza do animal e também e responsável pela alta taxa de mortalidade de um rebanho (MINHO & MOLENTO, 2014).

*Haemonchus contortus* é um parasita nematóide da família Trichostrongylidae posteriormente classificado como Haemonchidae (PALEVICH et al., 2019).

O ciclo biológico deste helminto inicia com o parasita adulto dentro do abomaso, com grande capacidade de oviposição, cujos ovos morulados são eliminados nas fezes. Esse parasita passa por seis estágios de vida que incluem o ovo, quatro estágios larvais e o adulto (EL-ASHRAM et al., 2017). Os ovos podem morrer ou desenvolver larvas de vida livre no primeiro estágio (L 1), 2º estágio (L 2) e estágio infeccioso (L 3) dentro de 1–7 dias.

No bolo fecal, em presença de oxigênio, os ovos eclodem em larvas de primeiro estágio (L1), que se alimentam de microrganismo neste ambiente e faz a muda para larvas de segundo estágio (L2). Em poucos dias essas larvas passam para o terceiro estágio (L3). As L3 são as larvas infectantes que, após abandonarem o bolo fecal, migram para a vegetação adjacente e, posteriormente, são ingeridas pelos animais durante o pastejo (COSTA-JUNIOR et al., 2020), onde sofre embainhamento no rúmen e leva de 2 a 3 semanas para evoluir para o estágio parasitário L4. Após duas mudas e pouco antes da muda final, o adulto imaturo L5 irrompe e desenvolve uma lanceta para penetrar nos vasos da mucosa para sugar o sangue. O abomaso é o local de predileção onde os vermes adultos se movimentam livremente. O parasita também pode passar por uma fase inativa de desenvolvimento no animal hospedeiro durante o inverno, chamada hipobiose (ZAJAC et al., 2019).

Os parasitos adultos copulam e as fêmeas iniciam a postura dos ovos, cada fêmea produzir entre 5 e 10 mil ovos por dia durante a fase adulta (FORTES et al., 2013). A imagem abaixo ilustra o ciclo de vida do *Haemonchus contortus*.



**Figura 1** - Ciclo de vida do *Haemonchus contortus*. Fonte: Engstrom, 2016.

## 1.2. Resistência aos Anti-helmínticos

Uma das estratégias mais comuns para enfrentar o problema de parasitas em ovinos e o uso de medicamentos anti-helmínticos, os quais visam diminuir a carga parasitária e, conseqüentemente, reduzir a mortalidade dos animais (MOTTIN et al., 2019). No entanto, em todo o mundo, esta abordagem estratégica de tratamento é cada vez mais comprometida pela resistência anti-helmíntica.

A resistência anti-helmíntica é caracterizada pelo aumento do número de indivíduos que adquirem a capacidade de sobreviver a doses de anti-helmínticos que anteriormente provaram ser letais para essa população.

Dentre as práticas de manejo que contribuem para o aparecimento da resistência, a subdosagem é a principal, nesses casos o medicamento eliminará apenas os indivíduos mais sensíveis da população parasitária ficando os indivíduos menos sensíveis, esses darão origem a uma nova população de parasitas resistentes. Outro fator que contribui com o surgimento da resistência é a realização de tratamentos sucessivos de todos os animais (ALBUQUERQUE et al., 2023).

Além disso, a genética do parasita desempenha um papel significativo no desenvolvimento de populações resistentes. Nesse contexto, fatores como o número de alelos, a dominância gênica e o grau de interação desempenham um papel crucial na manifestação da resistência aos anti-helmínticos. A utilização inadequada e indiscriminada dos anti-helmínticos disponíveis no mercado é outro fator que tem contribuído para o surgimento da resistência (RAMOS et al., 2018).

Em um levantamento realizado sobre resistência anti-helmíntica utilizando as palavras chaves “*anthelmintics*”, “*worm*” e “*sheep*” no google acadêmico e ScienceDirect, encontrou-se 18 artigos (citações) utilizando-se diversos princípios ativos comerciais com diferentes eficácias no Brasil, como pode-se observar na Tabela 1, revelando uma notável resistência dos parasitas a esses produtos.

**Tabela 1.** Médias e desvios padrões do número de ovos por gramas de fezes (OPG) e percentual de redução de OPG por princípios ativos de anti-helmínticos comerciais utilizados no controle de parasitos gastrintestinais de ovinos em distintos períodos de avaliação.

Anti-helmíntico	0 Dias	7 Dias	Redução %	14 Dias	Redução%
Controle	4455±7354	4976±6184	11,7%	7191±11708	61,41%
Levamisol	2906 ± 2767	1428 ± 2425	-50,9%	2296 ± 3648	-21,0%
Monopantel	9482±10151	11365 ± 15522	-86,6%	5141±10352	-45,80%
Ivermectina	2448±2294	2406 ± 3232	-1,2%	3026±74235	-23,7%
Moxidectina	4331±3477	1364 ± 1436	-68,5%	4922±55589	-13,63%
Closantel	4487±4143	1526 ± 2447	-66%	2470±3071	-44,94%
Abendazol	3517±2672	2998 ± 3060	-14,5%	3908±4266	-11,11%
Febendazol	3511±2929	1045 ± 866	-70,2%	4262±4887	-21,39%
<b>Coefficiente de Variação (%)</b>	94,3	63,1		63,6	

A eficácia de cada princípio ativo, pode ser observada na Tabela 2. Os resultados destacam a preocupante resistência apresentada pelos helmintos, comprovando o aparecimento de resistência aos anti-helmínticos comerciais usados atualmente, e enfatizando a necessidade de abordagens mais eficazes no controle dessas infecções.

**Tabela 2.** Percentual da eficácia de princípios ativos de anti-helmínticos comerciais utilizados no controle de parasitos gastrintestinais de ovinos.

Anti-helmíntico	7 Dias	14 Dias
Levamisol	71,3%	68,1%
Monopantel	0,0%	28,5%
Ivermectina	51,6%	57,9%
Moxidectina	73,0%	32,0%
Closantel	69,3%	65,6%
Abendazol	40,0%	46,0%
Febendazol	79,0%	40,7%

Princípios com valores acima de 98% são considerados altamente eficientes. Valores entre 90 e 98% caracterizam produtos eficientes. Valores entre 80 e 89% constituem efetividade moderada, determinando suspeita ou a já instalada resistência ao fármaco. Valores inferiores a 80% determinam resistência ao fármaco (Brasil, 1997).

O tempo de lançamento da droga no mercado parece não ter tanta importância, segundo Albuquerque et al., (2017) trabalhando com ovinos observaram resistência de *H. contortus* já no terceiro mês de uso do anti-helmíntico Monopantel (Novartis Saúde Animal, LTDA), droga está considerada recente sua inserção no mercado dos anti-helmínticos.

### 1.3. Cerrado brasileiro e o potencial da flora e o seus bioativos

O Cerrado é o segundo maior bioma da América do Sul, ocupando uma área de 2.036.448 km<sup>2</sup>, cerca de 22% do território nacional. A sua área contínua incide sobre os estados de Goiás, Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Bahia, Maranhão, Piauí, Rondônia, Paraná, São Paulo e Distrito Federal. É reconhecido como a savana mais rica do mundo, abrigando 11.627 espécies de plantas nativas já catalogadas. Existe uma grande diversidade de habitats, que determinam uma notável alternância de espécies entre diferentes fitofisionomias. Além dos aspectos ambientais, o Cerrado tem grande importância social. Muitas populações sobrevivem de seus recursos naturais, incluindo etnias indígenas que fazem parte do patrimônio histórico e cultural brasileiro, e detêm um conhecimento tradicional de sua biodiversidade. Mais de 220 espécies têm uso medicinal (MMA, 2019).

O clima dominante é o tropical sazonal, apresentando precipitação pluviométrica anual média de 1.500 mm, sendo que cerca de 90% das chuvas ocorrem entre os meses de outubro e março, definindo dois períodos – o chuvoso e o de estiagem. A temperatura varia entre 22 °C e 27 °C, e a umidade relativa do ar alcança taxas entre 38 e 40% no inverno seco, enquanto no período chuvoso, a umidade é elevada, atingindo 97%. A vegetação do bioma é caracterizada como aberta ou floresta semidecidual, possui habitats xerofíticos, mescos e enclaves com regiões úmidas, caracterizada por árvores de médio porte, galhos e troncos retorcidos, raízes densas e acomodadas a uma menor pluviosidade (JÚNIOR et al., 2014).

Apesar da ampla diversidade do Cerrado, aproximadamente 43,6% do bioma foi transformado em área antropizada (SCARAMUZZA et al., 2017). Nesse contexto, unidades

de conservação de uso sustentável são opções viáveis para preservar os meios de vida e a cultura de populações extrativistas tradicionais da região, além de garantir a utilização sustentável de recursos naturais. A gestão de áreas protegidas de uso sustentável requer compreensão sobre a biodiversidade e como as populações tradicionais usam e entendem os recursos naturais disponíveis (BALATA & WILLIAMS, 2020). Nesse cenário, pesquisa etnobotânica se torna primordial para a gestão das informações que viabilizem o subsídio do manejo sustentável das plantas extraídas e a criação dessa categoria de unidade de conservação (OLIVEIRA et al., 2012).

As plantas do Cerrado são adaptadas às condições ambientais distintas: extensos períodos de seca, outrora períodos de alta precipitação, solos pobres, grande ocorrência de incêndios e alta incidência de radiação UV. Diante disto, há a necessidade de as plantas utilizarem mecanismos de defesa para se protegerem de agentes físicos, químicos e biológicos, no decorrer do seu processo evolutivo. Com isso, pode-se associar a presença de compostos bioativos nas mesmas. A caracterização dos compostos bioativos nas plantas do Cerrado é de grande relevância para a busca de fontes alternativas e que possam agrupar atributos desejáveis (propriedades antioxidantes, antimicrobianas, anticarcinogênicas, antidegenerativas e retardadoras de envelhecimento). Este incremento pode ocorrer na formulação de novos produtos, ou mesmo na ingestão *in natura*, uma vez que tais compostos são de interesse tanto para a indústria de alimentos quanto para a de fármacos e de cosméticos (REIS et al., 2019).

O bioma do Cerrado Brasileiro é uma extensa fonte de plantas medicinais, possuindo variedade de espécies farmacológicas. Essas plantas têm sido utilizadas na medicina popular, corroborando para o estudo de compostos bioativos e para o desenvolvimento de remédios à base de plantas (RIBEIRO et al., 2017).

Apesar da imensa riqueza vegetal do bioma do Cerrado ainda são escassos estudos científicos etnobotânicos. Das 55.000 espécies de plantas catalogadas no Cerrado, somente 8% tiveram seus biocompostos quantificados e dentre esses 8%, 25% foram analisadas quanto a suas características fitoterápicas (SIMÕES et al., 2003; WALKER, 2013). Essa vasta biodiversidade regional fornece várias plantas com potencial medicinal, sendo amplamente utilizadas na saúde da população local. Dentre elas, a *Stryphnodendron rotundifolium* também conhecida como barbatimão, é utilizada na medicina popular para o tratamento de distúrbios uterinos e cicatrização de feridas (DE ALBUQUERQUE et al., 2007). Além disso, plantas ricas em compostos bioativos também são alternativas na produção animal. Diversos extratos de plantas foram analisados devido a sua propriedade antimicrobiana e capacidade de transformar a função do trato gastrointestinal em ruminantes, devido ao aumento de enzimas referentes a absorção de nutrientes (COBELLIS et al., 2016).

### **1.3.1 Fitoterapia atuando como anti-helmíntico**

O termo fitoterapia deriva do grego Phyto, que significa planta, e Therapeia, que significa o ato de curar. Portanto, fitoterapia significa a cura pelas plantas, envolvendo o

estudo e a utilização de plantas, que contêm princípios ativos, na prevenção e no tratamento de várias doenças. Na fitoterapia Veterinária, são utilizadas as plantas, com princípios medicinais, já conhecidas na Fitoterapia humana. As partes das plantas medicinais utilizadas geralmente são as raízes, as cascas, as folhas, os frutos e as sementes. Podendo ser usadas em forma de infusão, decocção (cozimento), maceração, pasta, sumo, chás, banhos, compressas, óleos, extratos, produtos inalatórios e cremes (ANVISA, 2021).

A aplicação de produtos à base de plantas medicinais está cada vez mais estabelecida na produção animal, sendo utilizada tanto no tratamento de animais de estimação como nos animais de produção. Essa abordagem traz consigo uma série de benefícios, incluindo a possibilidade de redução dos gastos com medicamentos, o que é especialmente vantajoso para os pequenos produtores rurais e suas economias familiares. Além disso, o uso de plantas medicinais no processo terapêutico e no tratamento de doenças pode ter um impacto significativo na preservação do meio ambiente e na promoção da saúde humana. Um ponto positivo adicional é o preço acessível dessas plantas, muitas das quais podem ser encontradas localmente (DE OLIVEIRA et al., 2023).

A prescrição de fitoterápicos costumava ser desacreditada pelos cientistas, sendo considerada uma forma inferior de medicina. No entanto, atualmente, a fitoterapia está ganhando mais reconhecimento à medida que profissionais veterinários passam a utilizar produtos naturais com base científica comprovada. Essa mudança de perspectiva está levando a uma maior valorização da fitoterapia na prática veterinária (Alves et al., 2003).

O uso das plantas tem crescido principalmente pelo baixo custo, facilidade nos tratamentos e simplicidade dos preparados (FILHO et al., 2014).

A avaliação da eficácia e segurança de plantas medicinais é uma etapa fundamental para atingir o uso seguro e racional, assim como o controle de qualidade e isso só será possível se estes produtos cumprirem os mesmos critérios de eficácia, segurança e saúde, e controle de qualidade que os produtos sintéticos. A primeira etapa da avaliação de uma planta medicinal é o levantamento dos dados botânicos da espécie de planta a ser avaliada, a segunda etapa da validação envolve testes farmacológicos pré-clínicos e clínicos para avaliar o uso popular. Nesta fase, são realizados testes que determinam a eficácia contra os agentes causadores da enfermidade a ser combatida e a segurança de administração para a espécie a ser tratada, os testes de eficácia podem ser realizados, *in vitro* e *in vivo*. Os testes de margem de segurança são normalmente realizados em animais de laboratório e visam determinar efeitos da administração da planta em organismos animais (CAMURÇA-VASCONCELOS et al., 2005).

Os ensaios *in vitro* são úteis para triagem da atividade anti-helmíntica em diferentes estádios de vida de nematoides gastrointestinais, sendo o ensaio de eclodibilidade de ovos (TEO), o ensaio de desenvolvimento larval (LDA), ensaio de inibição de alimentação larval (LFIA), ensaio de inibição de desbahiamento larval (LEIA), inibição da migração larval (LMIA) e o teste de inibição da motilidade de vermes adultos (IAM), os mais aplicáveis e reproduzíveis. Os testes *in vitro* permitem selecionar as plantas que apresentam melhores

resultados, diminuindo gastos, evitando perda de tempo e uso irracional de animais de experimentação (BENAVIDES et al., 2017).

Algumas espécies vegetais têm se destacado nesse cenário e apresentam eficácia satisfatória de efeitos parasiticidas quando comparadas com os anti-helmínticos comerciais (FRANÇA et al., 2021). E isso se deve pela presença de biocompostos que as plantas produzem.

#### 1.4. Barbatimão

O *Stryphnodendron adstringens* é conhecido popularmente por diferentes nomes como: “barba - de - timão”, “barbatimão”, “barba - de - timan”, “borãozinho - roxo”, “barbatimão verdadeiro”, “casca da mocidade” e “barbatimão - vermelho”. É uma planta nativa do Cerrado brasileiro com distribuição em todas as regiões geográficas brasileiras (PELLENZ et al., 2018), e encontrada desde o Pará até o norte do Paraná como pode ser observada na figura 2. (BRASILEt al., 2021).



Fonte: Flora do Brasil 2017

**Figura 2.** Distribuição geográfica da espécie.

É uma espécie decídua que necessita de intensa luz solar para sobreviver, e suas folhas são bipinadas, com seis a oito folíolos compostos e folíolos de tamanho entre 30 a 60 mm, com coloração idêntica nas duas faces. A periderme da árvore é dividida em externa e interna, a primeira, compreende a periderme mais interna e as peridermes seguintes com os tecidos isolados por elas, e a segunda refere-se ao floema secundário (ANGYALOSSY et al., 2016). É uma árvore perene e hermafrodita que floresce de outubro a fevereiro e dispõe de flores com coloração avermelhadas, que são polinizadas por insetos, especialmente abelhas (RODRIGUES et al., 2017). Os frutos formam vagens sésseis e grossas, com tamanho médio de 10 cm gerado nos meses de outubro a março. O barbatimão é facilmente cultivado, com custo de produção reduzido, disponível em mercados para preparações de decocção (cascas)

e como uma formulação farmacêutica (SIMAS et al., 2020). A extração sustentável do barbatimão é baseada no conhecimento das diversas características da espécie, como por exemplo, o melhor período de coleta da casca e entrecasca é quando não houver flores e vargens na árvore. Além disso, sugere-se que a extração da casca seja realizada apenas em árvores que apresentem diâmetro de altura de 14,5 cm a 36,5 cm (BRASIL, 2017).

As tentativas de conservação e domesticação dessas espécies para manter sua composição química e propriedades biológicas incluem: germinação, micropropagação, cultura de calos. Isso é importante porque a expansão agrícola elimina exemplares nativos e é uma preocupação ecológica que obriga ao manejo sustentável dessas árvores (MEIRA et al., 2016). Mais ainda, as cascas são extraídas de forma desordenada das árvores para fins medicinais e essa exploração reduz o processo de regeneração e a densidade dos exemplares, a casca do caule só pode ser extraída de um só lado pois se é retirada completamente a planta morre.

O barbatimão é utilizado pelas comunidades locais brasileiras como fitoterápico para suas diversas aplicações, como cicatrizante, anti-inflamatório, analgésico, antisséptico, tratamento de dor de garganta e diarreia (SOUZA-MOREIRA et al., 2018). Principalmente por meio da administração tópica de preparações por infusões, macerações e decocções das cascas do caule (DE CARVALHO et al., 2019). Justificado pelas suas propriedades antimicrobianas, atividades cicatrizantes, anti-inflamatória, antioxidante e neutralização de veneno da *Bothrops jararacuçu* (SIMAS et al., 2020), devido à presença de metabólitos secundários como o tanino que é o biocomposto que dá o valor terapêutico a planta (SOUZA-MOREIRA et al., 2018). Devido a sua comprovada eficácia científica, foi incluído na Relação Nacional de Plantas Medicinais de Interesse ao SUS (RENISUS) e no formulário de fitoterápicos da farmacopeia Brasileira como cicatrizante em pomada e preparações extemporâneas (NAUMANN DE et al., 2021).

Além do uso fitoterápico nacional de plantas medicinais, a etnofarmacologia tem valor cultural e abriga uma importante fonte de moléculas com atividades biológicas e são bons motivos para mais estudos farmacológicos e práticas de conservação de plantas.



Figura 3. Planta do Barbatimão

Foto: Grupo de Pesquisa de Ovinocultura-UFGD

#### 1.4.1 Taninos

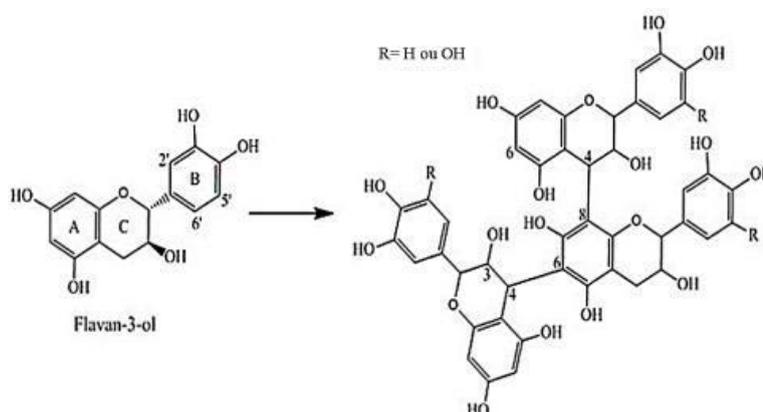
O barbatimão produz diversos metabolitos secundários, incluindo alcaloides, terpenos, esteroides, flavonoides e taninos, sendo os taninos uma de suas substâncias apresentadas em maior quantidade (RODRIGUES et al., 2017). Estes compostos são encontrados por toda a planta porem possuem uma maior concentração na sua casca, onde o teor de tanino é 25-37% (LIMA et al., 2010). Porém, estes níveis de taninos podem se modificar de acordo com a espécie, localização geográfica e parte da planta utilizada (LOPES et al., 2009).

A palavra tanino vem do termo “tanning” em inglês (curtimento), relacionada a fontes de taninos usados para curtimento de peles de animais em couro (BELE et al., 2010). Os taninos estão amplamente distribuídos no reino vegetal, especialmente abundantes em forragens, arbustos, cereais e ervas medicinais nutricionalmente importantes (WANG et al., 1999). São encontrados em diversas plantas como as forrageiras, arbustos, leguminosas, frutas, cereais e grãos (PATRA et al., 2010). Os taninos são compostos secundários encontrados principalmente nas cascas, sementes, flores e frutas (TENG et al., 2019). Os taninos são uns dos constituintes mais abundante nas plantas, ficando atrás somente da celulose, hemicelulose e lignina (SOUZA et al., 2019). As plantas sintetizam os compostos fenólicos (taninos) por meio da via do ácido shikimico (ASSEFA et al., 2008). Os taninos têm demonstrado inúmeras atividades biológicas e algumas delas são importantes para a produção animal moderna como propriedade antimicrobiana, antiparasitária, antioxidante, anti-inflamatória (CHAI et al., 2018). As estruturas químicas e as concentrações de taninos variam muito entre as espécies de plantas, estágios de crescimento e condições de crescimento, como temperatura, intensidade de luz, estresse nutricional e exposição à herbívora (HUANG et al., 2018). De acordo com a quantidade desses, o vegetal poderá adquirir odor desagradável, sabor adstringente, provocar intoxicações e promover efeitos

antinutricionais em predadores (SIMÕES et al., 2010).

Os taninos estão localizados na porção da fibra alimentar de diversos alimentos e podem ser classificados como indigeríveis ou parcialmente digeríveis (SOUZA et al., 2019). São naturalmente um grupo heterogêneo de compostos fenólicos com diversas estruturas que compartilham suas habilidades para ligar e precipitar proteínas (HUANG et al., 2018).

Os taninos geralmente apresentam ligações covalentes à catequina e epicatequina (CHAI et al., 2018). Estes compostos são classificados quimicamente como polímeros de flavonoides (Figura 3) (KUMAR ASHOK & UPADHYAYA, 2012). A solubilidade desses compostos é de acordo com sua forma, em que, na estrutura de flavonoides são insolúveis em água, no entanto, são solúveis em água quando estão na forma oligomérica (MARTINS et al., 2020).



Fonte: Adaptado de Grasel et al. (2016).

**Figura 4.** Estrutura química de taninos (Flavan-3-ol - monômero catequino).

Essa capacidade de complexação com proteínas enzimáticas os caracteriza como poderosos inibidores de enzimas (REIS et al., 1999), potencializando seu uso na alimentação animal (AGUERRE et al., 2016).

Vários estudos têm evidenciado o efeito dos taninos sobre os parasitos gastrointestinais de pequenos ruminantes (RIBEIRO et al., 2017). Os taninos estão localizados na porção da fibra alimentar de diversos alimentos e podem ser classificados como indigeríveis ou parcialmente digeríveis (SOUZA et al., 2019). Acredita-se que eles proporcionam uma melhor absorção de aminoácidos e ainda tenham efeito anti-helmíntico (COSTA-JUNIOR et al., 2020).

Há duas hipóteses que sugerem o efeito dos taninos contra os nematódeos gastrointestinais em ruminantes, uma relacionada ao modo de ação indireta e outra ao modo de ação direta do tanino. Os taninos podem agir indiretamente, dessa forma há um aumento no suprimento de proteína intestinal, melhora na homeostase do hospedeiro e, conseqüentemente, melhora da resposta do hospedeiro contra os parasitos. A hipótese direta está relacionada a possibilidade de que os taninos possuam propriedades anti-helmínticas em si mesmos que afetam vários processos biológicos importantes. Sabe-se que os

mecanismos podem diferir dependendo a espécie e o estágio de desenvolvimento do parasito (HOSTE et al., 2006).

Isso tem sido associado a formação de complexos entre os taninos a parede celular das bactérias ou enzimas extracelulares secretadas, fazendo com que ocorra a inibição do transporte de nutrientes para a célula, com consequente retardo do crescimento do organismo (McSWEENEY et al., 2001).

Segundo Hoste et al. (2006) taninos podem afetar os processos biológicos dos nematódeos dependendo de onde e como os taninos se ligam com várias estruturas dos nematódeos tais como bainha, cutícula, sistema digestivo ou reprodutivo. A habilidade dos taninos se ligarem as proteínas e alterar as propriedades físicas e químicas das mesmas devem ser considerados, especialmente porque a bainha e a cutícula dos nematódeos são compostas de prolina e hidroxipolina (MANSFIELD et al., 1992).

Os efeitos anti-helmínticos dos Taninos podem ser atribuídos a diferentes mecanismos: redução na contagem de ovos por gramas de fezes (OPG), inibição da eclosão, inibição da alimentação larval, inibição do desenvolvimento larval, inibição da motilidade de L3 e inibição da sobrevivência e redução na carga parasitaria de nematoides gastrintestinais (NGI) adultos (AZANDO et al., 2011).

Os NGI de vida livre ou não, são limitados por uma cutícula verdadeira de material extracelular em forma de ligações cruzadas de colágenos e proteínas insolúveis sintetizadas e secretadas pela hipoderme. A estrutura pode ser relativamente simples, ou muito complexa, variando de um gênero para outro, mostrando diferenças regionais na estrutura dependendo da espécie (HALTON, 2004). A cutícula dos nematódeos é metabolicamente ativa e morfologicamente especializada para absorção seletiva de nutrientes e osmorregulação. Dessa maneira, a difusão passiva de anti-helmínticos pela cutícula pode provavelmente, ser responsável pela deformação e destruição da superfície corporal dos NGI (ALVAREZ et al., 2007).

Algumas pesquisas demonstraram que taninos são capazes de reduzir a excreção de ovos nas fezes em 50 a 80%. Aparentemente, essa redução é devido a um efeito direto na forma larval juvenil, que impede o seu desenvolvimento (RIET-CORREA, 2013).

Oliveira et al. (2011) reuniram diversos experimentos in vivo realizados em ovinos e caprinos para avaliação da atividade anti-helmíntica de plantas ricas em taninos onde apresentaram redução de ovos por gramas de fezes (OPG). Esses resultados sugerem o potencial dessas plantas como uma alternativa promissora no controle de parasitas, destacando a importância da investigação para desenvolver estratégias de controle mais eficaz e sustentáveis.

## 2. Referências Bibliográficas

1. AGUERRE, M. J. et al. Effect of quebracho-chestnut tannin extracts at 2 dietary crude protein levels on performance, rumen fermentation, and nitrogen partitioning in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 99, n. 6, p. 4476–4486, 1 jun. 2016.
2. ALBERTO DE MATTOS SCARAMUZZA, C. et al. LAND-USE AND LAND-COVER MAPPING OF THE BRAZILIAN CERRADO BASED MAINLY ON LANDSAT-8 SATELLITE IMAGES Mapeamento de Uso e Cobertura de Terras do Cerrado com Base Principalmente em Imagens do Satélite Landsat-8. 2017.
3. ALBERTO DE MATTOS SCARAMUZZA, C. et al. LAND-USE AND LAND-COVER MAPPING OF THE BRAZILIAN CERRADO BASED MAINLY ON LANDSAT-8 SATELLITE IMAGES Mapeamento de Uso e Cobertura de Terras do Cerrado com Base Principalmente em Imagens do Satélite Landsat-8. 2017.
4. ALBUQUERQUE, A. C. A. et al. Influence of targeted selective anthelmintic treatment on the productive performance of wool and hair lambs naturally infected with gastrointestinal nematodes in Brazil. **Veterinary Research Communications**, v. 47, n. 3, p. 1207–1216, 2023.
5. ALVAREZ, L. I.; MOTTIER, M. L.; LANUSSE, C. E. Drug transfer into target helminth parasites. **Trends in Parasitology**, v. 23, n. 3, p. 97–104, mar. 2007.
6. ANGYALOSSY, V. et al. IAWA List of Microscopic Bark Features. **IAWA Journal**, v. 37, n. 4, p. 517–615, 2016.
7. ASSEFA, G. et al. Effect of variety and harvesting management on the concentration of tannins and alkaloids in tagasaste (*Chamaecytisus palmensis*). **Animal Feed Science and Technology**, v. 144, n. 3–4, p. 242–256, 15 jul. 2008.
8. ASSEFA, G. et al. Effect of variety and harvesting management on the concentration of tannins and alkaloids in tagasaste (*Chamaecytisus palmensis*).
9. BIZIMENYERA, E. S. et al. In vitro activity of *Peltophorum africanum* Sond. (Fabaceae) extracts on the egg hatching and larval development of the parasitic nematode *Trichostrongylus colubriformis*. **Veterinary Parasitology**, v. 142, n. 3–4, p. 336–343, 20 dez. 2006.
10. BRUNET, S.; FOURQUAUX, I.; HOSTE, H. Ultrastructural changes in the third-stage, infective larvae of ruminant nematodes treated with sainfoin (*Onobrychis viciifolia*) extract. **Parasitology International**, v. 60, n. 4, p. 419–424, dez. 2011.
11. CABARDO, D. E.; PORTUGALIZA, H. P. Anthelmintic activity of *Moringa oleifera* seed aqueous and ethanolic extracts against *Haemonchus contortus* eggs and third stage larvae. **International Journal of Veterinary Science and Medicine**, v. 5, n. 1, p. 30–34, 1 jun. 2017.
12. CABARDO, D. E.; PORTUGALIZA, H. P. Anthelmintic activity of *Moringa oleifera* seed aqueous and ethanolic extracts against *Haemonchus contortus* eggs and third stage larvae. **International Journal of Veterinary Science and Medicine**, v. 5, n. 1, p. 30–34, 1 jun. 2017.
13. CAMURÇA-VASCONCELOS, A. L. F. et al. Validação de plantas medicinais com atividade anti-helmíntica. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 7, n. 3, p. 97–106, 2005.
14. CAVALCANTE, G. S. et al. Chemical composition and in vitro activity of *Calotropis procera* (Ait.) latex on *Haemonchus contortus*. **Veterinary Parasitology**, v. 226, p. 22–25, 15 ago. 2016.
15. CHAI, W. M. et al. Condensed Tannins from Longan Bark as Inhibitor of Tyrosinase: Structure, Activity, and Mechanism. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 66, n. 4, p. 908–917, 2018.
16. CHRISTINA DE ALMEIDA, A.; ERNANE, I.; MARTINS, R. *Ciência Rural*, v.42, n.2, fev, 2012. *Ciência Rural*. fev, n. 2, p. 326–331, 2012.
17. COBELLIS, G., TRABALZA-MARINUCCI, M., MARCOTULLIO, MC, & YU, Z. (2016). Avaliação de diferentes óleos essenciais na modulação da produção de metano e amônia, fermentação ruminal e bactérias ruminais in vitro. **Ciência e Tecnologia de Alimentação Animal**, 215, 25-36.
18. Coles, GC, Bauer, C., Borgsteede, FHM, Geerts, S., Klei, TR, Taylor, MA, & Waller, PJ

- (1992). Métodos da Associação Mundial para o Avanço da Parasitologia Veterinária (WAAVP) para a detecção de resistência anti-helmíntica em nematóides de importância veterinária. *Parasitologia veterinária*, 44 (1-2), 35-44.
19. CORTES-MORALES, J. A. et al. In vitro ovicidal activity of *Baccharis conferta* Kunth against *Haemonchus contortus*. *Experimental Parasitology*, v. 197, p. 20–28, 1 fev. 2019.
  20. COSTA-JUNIOR, L. M. et al. Assessment of biophysical properties of *Haemonchus contortus* from different life cycle stages with atomic force microscopy. *Ultramicroscopy*, v. 209, n. October 2019, p. 112862, 2020.
  21. COSTA-JUNIOR, L. M. et al. Assessment of biophysical properties of *Haemonchus contortus* from different life cycle stages with atomic force microscopy. *Ultramicroscopy*, v. 209, n. October 2019, p. 112862, 2020.
  22. LOPES, G. C., SANCHES, A. C. C., TOLEDO, C. E. M. D., ISLER, A. C., & MELLO, J. C. P. D. (2009). Determinação quantitativa de taninos em três espécies de *Stryphnodendron* por cromatografia líquida de alta eficiência. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 45, 135-143. <https://doi.org/10.1590/S1984-82502009000100017>
  23. CROOK, E. K. et al. Prevalence of anthelmintic resistance on sheep and goat farms in the mid-Atlantic region and comparison of in vivo and in vitro detection methods. *Small Ruminant Research*, v. 143, p. 89–96, 1 out. 2016.
  24. DE ALBUQUERQUE, A. C. A. et al. Development of *Haemonchus contortus* resistance in sheep under suppressive or targeted selective treatment with monepantel. *Veterinary Parasitology*, v. 246, p. 112–117 2017.
  25. DE ALBUQUERQUE, U. P. et al. Medicinal and magic plants from a public market in northeastern Brazil. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 110, n. 1, p. 76–91, 2007.
  26. DE GIFFONI DE CARVALHO, J. T. et al. **Medicinal plants from Brazilian Cerrado: Antioxidant and anticancer potential and protection against chemotherapy toxicity.** *Oxidative Medicine and Cellular Longevity* Hindawi Limited, , 2019.
  27. DE OLIVEIRA, L. M. C.; PINTO, C. DE M. Utilização de plantas medicinais na etnoveterinária em animais de produção no município de Maracanaú, Ceará. *Brazilian Journal of Development*, v. 9, n. 6, p. 18888–18903, 2 jun. 2023.
  28. DJERIDANE, A. et al. Antioxidant activity of some algerian medicinal plants extracts containing phenolic compounds. *Food Chemistry*, v. 97, n. 4, p. 654–660, ago. 2006.
  29. EL-ASHRAM, S.; SUO, X. Exploring the microbial community (microflora) associated with ovine *Haemonchus contortus* (macroflora) field strains. *Scientific Reports*, v. 7, n. 1, 1 dez. 2017.
  30. FONTOURA, F. M. et al. Efeitos sazonais e atividade antifúngica dos constituintes químicos das cascas de *Sterculia apetala* (Malvaceae) no Pantanal de Miranda, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Acta Amazonica*, v. 45, n. 3, p. 283–292, 2015.
  31. FORTES, F. S.; MOLENTO, M. B. Resistência anti-helmíntica em nematoides gastrintestinais de pequenos ruminantes: Avanços e limitações para seu diagnóstico. *Pesquisa Veterinaria Brasileira*, v. 33, n. 12, p. 1391–1402, 2013.
  32. GIFFONI DE CARVALHO, J. T. et al. Hydroethanolic stem bark extracts of *Stryphnodendron adstringens* impair M1 macrophages and promote M2 polarization. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 254, 23 maio 2020.
  33. HALTON, D. W. **Microscopy and the helminth parasite.** *Micron*, jul. 2004.
  34. HILLRICHS, K. et al. Use of fluorescent lectin binding to distinguish *Teladorsagia circumcincta* and *Haemonchus contortus* eggs, third-stage larvae and adult worms. *Parasitology Research*, v. 110, n. 1, p. 449–458, jan. 2012.
  35. HOSTE, H. et al. **The effects of tannin-rich plants on parasitic nematodes in ruminants.** *Trends in Parasitology*, jun. 2006.
  36. HUANG, Q. et al. **Potential and challenges of tannins as an alternative to in-feed antibiotics for farm animal production.** *Animal Nutrition* KeAi Communications Co., , 1 jun. 2018.
  37. JUNIOR, E. B. DE A.; CHAVES, L. J.; SOARES, T. N. Genetic characterization of a germplasm collection of cagaiteira, A species native to the cerrado. *Bragantia*, v. 73, n. 3, p. 246–252, 1 jul. 2014.
  38. JÚNIOR, E. B. DE A.; CHAVES, L. J.; SOARES, T. N. Genetic characterization of a

- germplasm collection of cagaiteira, A species native to the cerrado. **Bragantia**, v. 73, n. 3, p. 246–252, 1 jul. 2014.
39. SHARMA, K., KUMAR, V., KAUR, J., TANWAR, B., GOYAL, A., SHARMA, R., ... & KUMAR, A. (2021). Health effects, sources, utilization and safety of tannins: A critical review. *Toxin Reviews*, 40(4), 432-444.
  40. LE JAMBRE, LF (1976). Eclosão de ovos como ensaio in vitro de resistência ao tiabendazol em nematóides. *Parasitologia Veterinária*, 2 (4), 385-391. LUO, X. et al. Genome-wide SNP analysis using 2b-RAD sequencing identifies the candidate genes putatively associated with resistance to ivermectin in *Haemonchus contortus*. **Parasites and Vectors**, v. 10, n. 1, 17 jan. 2017.
  41. LUO, X. et al. Genome-wide SNP analysis using 2b-RAD sequencing identifies the candidate genes putatively associated with resistance to ivermectin in *Haemonchus contortus*. **Parasites and Vectors**, v. 10, n. 1, 17 jan. 2017.
  42. MANSFIELD, LS; JOGO, RH; FETTERER, RH Caracterização da casca do ovo de *Haemonchus contortus*-I. Componentes estruturais. **Bioquímica Comparada e Fisiologia. B, Bioquímica Comparada**, v. 103, n. 3, pág. 681-686, 1992.
  43. MARTÍNEZ-ORTÍZ-DE-MONTELLANO, C. et al. Scanning electron microscopy of *Haemonchus contortus* exposed to tannin-rich plants under in vivo and in vitro conditions. **Experimental Parasitology**, v. 133, n. 3, p. 281–286, mar. 2013.
  44. MARTINS, N. S. et al. Gastrointestinal Parasites in Sheep from the Brazilian Pampa Biome: Prevalence and Associated Factors. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v. 44, 2022.
  45. MARTINS, R. O. et al. Molecularly imprinted polymer as solid phase extraction phase for condensed tannin determination from Brazilian natural sources. **Journal of Chromatography A**, v. 1620, 7 jun. 2020.
  46. MEENAKSHISUNDARAM, A.; HARIKRISHNAN, T. J.; ANNA, T. Anthelmintic activity of *Indigofera tinctoria* against gastrointestinal nematodes of sheep. **Veterinary World**, v. 9, n. 1, p. 101–106, 2016.
  47. MEIRA, M. R.; CABACINHA, C. D. Manejo sustentável do barbatimão no norte de Minas Gerais. **Floresta e Ambiente**, v. 23, n. 1, p. 61–69, 2016.
  48. MINHO, A. P.; MOLENTO, M. B. MÉTODO FAMACHA: Uma Técnica para Prevenir o Aparecimento da Resistência Parasitária. **Embrapa Pecuária Sul**, p. 1–6, 2014.
  49. MOTTIN, V. D. **APLICABILIDADE DO EXTRATO DA CASCA DO BARBATIMÃO (Abarema** AGUERRE, M. J. et al. Effect of quebracho-chestnut tannin extracts at 2 dietary crude protein levels on performance, rumen fermentation, and nitrogen partitioning in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 99, n. 6, p. 4476–4486, 1 jun. 2016.
  50. MOTTIN, V. D. et al. Efficacy, toxicity, and lethality of plants with potential anthelmintic activity in small ruminants in Brazil. **Revista Brasileira de Saude e Producao Animal**, v. 20, 2019.
  51. MUCHIUT, S. M. et al. **Anthelmintic resistance: Management of parasite refugia for *Haemonchus contortus* through the replacement of resistant with susceptible populations.** **Veterinary Parasitology** Elsevier B.V., , 30 abr. 2018.
  52. NAUMANN DE, C.; FERRARI LIMA SCARANELLO, V.; CAMPOLIM, F. **ATIVIDADE CICATRIZANTE DO BARBATIMÃO [Stryphnodendron adstringens (Mart.) Coville] EM FERIDAS CRÔNICAS.** [s.l: s.n.].
  53. NICIURA, S. C. M. et al. In vivo selection for *Haemonchus contortus* resistance to monepantel. **Journal of Helminthology**, v. 94, 2020.
  54. NOGUEIRA, F. A. et al. In vitro and in vivo efficacy of aqueous extract of *Caryocar brasiliense* Camb. to control gastrointestinal nematodes in sheep. **Parasitology Research**, v. 111, n. 1, p. 325–330, jul. 2012.
  55. OLIVEIRA, E. R.; MENINI NETO, L. Levantamento etnobotânico de plantas medicinais utilizadas pelos moradores do povoado de Manejo, Lima Duarte - MG. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 14, n. 2, p. 311–320, 2012.
  56. PALEVICH, N. et al. The complete mitochondrial genome of the New Zealand parasitic roundworm *Haemonchus contortus* (Trichostrongyloidea: Haemonchidae) field strain NZ\_Hco\_NP. **Mitochondrial DNA Part B: Resources**, v. 4, n. 2, p. 2208–2210, 3 jul. 2019.
  57. pansera 2003. [s.d.].

58. PATRA, A. K.; SAXENA, J. **A new perspective on the use of plant secondary metabolites to inhibit methanogenesis in the rumen. Phytochemistry**, ago. 2010.
59. PEDROSO, R. D. S.; ANDRADE, G.; PIRES, R. H. Medicinal plants: an approach to rational and safe use. **Physis**, v. 31, n. 2, 2021.
60. PELLEZZI, N. L. et al. Analysis of in Vitro Cyto- and Genotoxicity of Barbatimão Extract on Human Keratinocytes and Fibroblasts. **BioMed Research International**, v. 2018, 2018.
61. RAMOS, F. et al. Anthelmintic resistance of gastrointestinal nematodes in sheep to monepantel treatment in central region of Rio Grande do Sul, Brazil 1. **Pesq. Vet. Bras**, v. 38, n. 1, p. 48–52, 2018.
62. SILVA, Mara Reis; SILVA, Maria Aparecida Azevedo Pereira da. Aspectos nutricionais de fitatos e taninos. **Revista de Nutrição**, v. 12, p. 21-32, 1999.
63. REIS, A. F.; SCHMIELE, M. Characteristics and potentialities of Savanna fruits in the food industry. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 22, 2019.
64. RIBEIRO, R. V. et al. Ethnobotanical study of medicinal plants used by Ribeirinhos in the North Araguaia microregion, Mato Grosso, Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 205, p. 69–102, 9 jun. 2017.
65. RODRIGUES, D. F. et al. Tratamento de feridas excisionais de coelhos com extrato de barbatimão associado a células mononucleares autólogas da medula óssea. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 69, n. 5, p. 1243–1250, 2017.
66. ROTHNIE, A. et al. The importance of cholesterol in maintenance of P-glycoprotein activity and its membrane perturbing influence. **European Biophysics Journal**, v. 30, n. 6, p. 430–442, 2001.
67. SALEM, A. Z. M.; LÓPEZ, S.; ROBINSON, P. H. **Plant bioactive compounds in ruminant agriculture - Impacts and opportunities. Animal Feed Science and Technology**, 21 set. 2012.
68. SHALDERS, B. et al. *Ciência Rural*. [s.d.].
69. SILVA, L. N. et al. Hydrolyzable tannins from Poincianella (Caesalpinia) microphylla fruits: Metabolite profiling and anti-Trichomonas vaginalis activity. **Food Research International**, v. 134, 1 ago. 2020.
70. FURTADO, SILVANA KRYCHAK. Alternativas fitoterápicas para o controle da verminose ovina no estado do Paraná: testes in vitro e in vivo. **Trabalho de Conclusão de Curso (Dissertação)–Universidade Federal do Paraná, Curitiba**, 2006.
71. SIMAS PEREIRA JUNIOR, L. C. et al. The plant Stryphnodendron adstringens (Mart.) Coville as a neutralizing source against some toxic activities of Bothrops jararacussu snake venom. **Toxicon**, v. 186, p. 182–190, 30 out. 2020.
72. SOUZA, C. G. DE et al. Fatores antinutricionais de importância na nutrição animal: Composição e função dos compostos secundários. **Pubvet**, v. 13, n. 5, p. 1–19, maio 2019.
73. SOUZA-MOREIRA, T. M.; QUEIROZ-FERNANDES, G. M.; PIETRO, R. C. L. R. **Stryphnodendron species known as “barbatimão”: A comprehensive report. Molecules** MDPI AG, , 2018.
74. TENG, B. et al. Effect of Grape Seed and Skin Tannin Molecular Mass and Composition on the Rate of Reaction with Anthocyanin and Subsequent Formation of Polymeric Pigments in the Presence of Acetaldehyde. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 67, n. 32, p. 8938–8949, 14 ago. 2019.
75. UENO, H.; GONÇALVES, P. C. Manual para diagnóstico da helmintoses de ruminantes. 1998. **Tokyo, Japan International Cooperation Agency**, 1998.
76. VARGAS-MAGAÑA, J. J. et al. Anthelmintic activity of acetone-water extracts against Haemonchus contortus eggs: Interactions between tannins and other plant secondary compounds. **Veterinary Parasitology**, v. 206, n. 3–4, p. 322–327, 15 dez. 2014.
77. VON SON-DE FERNEX, E. et al. In vitro anthelmintic activity of five tropical legumes on the exsheathment and motility of Haemonchus contortus infective larvae. **Experimental Parasitology**, v. 131, n. 4, p. 413–418, ago. 2012.
78. Wagner, H. e Bladt, S. (1996). *Análise de drogas vegetais: um atlas de cromatografia em camada delgada*. Springer Ciência e Mídia de Negócios.
79. WOOD, IB et al. Associação Mundial para o Avanço da Parasitologia Veterinária (WAAVP) de diretrizes para avaliação da eficácia de anti-helmínticos em ruminantes (bovinos, ovinos, caprinos). **Parasitologia veterinária**, v. 58, n. 3, pág. 181-213, 1995.

80. ZAJAC, Anne M.; GARZA, Javier. Biology, epidemiology, and control of gastrointestinal nematodes of small ruminants. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 36, n. 1, p. 73-87, 2020.
81. ZARAGOZA-VERA, M. et al. Identification of somatic proteins in *Haemonchus contortus* infective larvae (L3) and adults. **Helminthologia (Poland)**, v. 59, n. 2, p. 143–151, 1 jun. 2022.

## CAPITULO 2

**Eficácia do extrato hidroalcoólico da casca de barbatimão (*Stryphnodendron rotundifolium*) no controle in vitro *Haemoncose contortus* infestantes de Ovinos**

**Efficacy of the hydroalcoholic extract of barbatimão bark (*Stryphnodendron rotundifolium*) in the in vitro control of *Haemoncus contortus* infestations of sheep**

Artigo redigido e formato de acordo com as normas da  
Revista Veterinary World (E-ISSN: 2231-0916)  
<https://www.veterinaryworld.org/manuscript.html>

Qualis – A2

**Eficácia do extrato hidroalcoólico da casca de barbatimão (*Stryphnodendron rotundifolium*) no controle *in vitro* do *Haemoncus contortus***

**Efficacy of the hydroalcoholic extract of barbatimão bark (*Stryphnodendron rotundifolium*) in the *in vitro* control of *Haemoncus contortus***

Carolina González Aquino, Natalia da Silva Sunada, Aylpy Dutra Santos, Gustavo Daniel Vega Britez, Ana Carolina Amorim Orrico, Fernando Miranda de Vargas Junior

**Antecedentes e objetivo:** As helmintoses gastrintestinais causam severos prejuízos à ovinocultura. Métodos alternativos de controle dessas enfermidades devem ser amplamente estimulados. Diante desse desafio, torna-se imperativo fomentar amplamente métodos alternativos de controle desses parasitas. Assim, objetivou-se avaliar a eficácia do extrato hidroalcoólico da casca de barbatimão (*Stryphnodendron rotundifolium*) *in vitro* sobre *Haemoncus contortus*.

**Material e Métodos:** O experimento *in vitro* foi conduzido utilizando concentrações de 30,40,50,60 e 70% do extrato hidroalcoólico da casca de barbatimão (EHCB). Posteriormente foi feito o teste de eclobilidade de ovos (TEO) em microscópio ótico, objetiva 10x, 48 horas após o início do teste. Seguidamente foi realizada a avaliação da motilidade larval 24 horas após do início do teste. No experimento foi utilizado 7 tratamentos o tratamento controle (água destilada), tratamento positivo utilizando Ivermectina e as concentrações do EHCB.

**Resultados:** No teste de eclobilidade de ovos (TEO) o EHCB apresentou redução ( $P < 0,05$ ) de ovos de 93,66%. Esta tendência de eficiência anti-helmíntica foi verificada também na inibição do desenvolvimento larval apresentando ( $P < 0,05$ ) 98,53 % na redução de larvas infectantes, o EHCB teve maior prevalência comparando com a ivermectina que apresentou 28,53% de redução.

**Conclusão:** Pode-se concluir que esse estudo forneceu evidências da atividade anti-helmíntica do extrato hidroalcoólico da casca de barbatimão em nematoides gastrintestinais de ovinos naturalmente infestados, sendo o efeito redutor observado nesse estudo de grande valor em programas de controle integrado de parasitos.

**Palavras-chave:** Biocompostos. Helmintos. Ovinocultura

## 1. Introdução

Um dos principais entraves sanitários na produção de ovinos é a presença de nematódeos gastrintestinais (NGI), sobretudo em regiões tropicais e subtropicais. As infecções por helmintos gastrintestinais comprometem a viabilidade econômica da ovinocultura, causando nos animais infetados perda de peso, menor rendimento de carcaça, menor produção de leite, menor taxa de fertilidade e maior taxa de mortalidade (CAVALCANTE et al., 2016).

Para o controle de parasitas, a maioria das explorações administra anti-helmínticos aos seus animais em intervalos frequentes, sem considerar os princípios da gestão integrada e sustentável de parasitas. Isto levou ao crescimento de um problema secundário causado pelo desenvolvimento de populações de nematóides gastrointestinais resistentes a medicamentos em todo o mundo (CROOK et al. 2016).

O desenvolvimento de resistência a grupos anti-helmínticos e o problema dos resíduos de medicamentos em produtos de origem animal têm despertado o interesse no estudo de plantas medicinais como fonte alternativa para o controle desses parasitas (MEENAKSHISUNDARAM et al., 2016)

Diversas pesquisas têm sido desenvolvidas para mitigar os impactos das infecções parasitárias, destacando-se o potencial das plantas medicinais como uma valiosa fonte de moléculas terapêuticas. Ao longo da história, essas plantas têm sido reconhecidas por sua eficácia e por apresentar efeitos colaterais mínimos, o que as torna especialmente promissoras para a exploração como fitoterápico (PEDROSO et al., 2021).

Um exemplo de fitoterápico de fácil acesso é a planta de barbatimão (*Stryphnodendron rotundifolium*) que pode ser encontrada no cerrado brasileiro. O barbatimão é uma planta com propriedades antimicrobianas, cicatrizantes, anti-inflamatória e antioxidante (SIMAS et al., 2020). Esta planta tem o potencial para ser usada na produção animal por ser rica em biocompostos, dentre eles os taninos (RODRIGUES et al., 2017). (CAVALCANTE et al., 2016) mencionam que a utilização de plantas ricas em taninos pode ser indicada como alternativa de controle de NGI em ovinos, reduzindo o uso de anti-helmínticos, bem como o custo de produção.

A atividade fitoterápica dessa planta é atribuída à presença de taninos em sua composição (NOGUEIRA et al., 2012), os quais, possivelmente, agem expulsando os parasitas ou reduzindo a fecundidade das fêmeas (SHALDERS et al. 2014)

Neste contexto o presente estudo objetivou avaliar a ação anti-helmíntica do extrato hidroalcoólico da casca de barbatimão (EHCB) sobre o *Haemonchus contortus* de ovinos no intuito de contribuir para o desenvolvimento de um fitoterápico de uso zootécnico.

## 2. Material e métodos

### Local

O experimento foi realizado no Setor de Ovinocultura pertencente à Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD). A UFGD está localizada na latitude 22°11'38,78260" S, longitude 54°55'49,44655" W e altitude de 478,626.

### Aprovação ética

A aprovação ética não foi necessária para este estudo, pois apenas amostras fecais foram coletadas de ovelhas naturalmente infectadas.

### Coleta e produção dos extratos

As cascas de barbatimão (*Stryphnodendron rotundifolium*) foram coletadas (22°12'59,3"S 54°56'18,8"W) manualmente de diversas árvores encontradas em uma área nativa da localidade, com uma altura aproximada entre 8 a 10m durante a estação do verão (2020) no período da manhã. Amostras de plantas foram coletadas para confirmação da identificação botânica no Herbário da Universidade Federal da Grande Dourados (DDMS), SISGEN: Cadastro nº A9CDAAE.

A casca foi extraída só de um lado do caule da árvore sendo pré-secas em estufa de circulação a 55 °C por um período de 72 horas. Após esse procedimento foram trituradas em moinho tipo Winley® em peneira de 2mm e pesadas, obtendo-se a casca de barbatimão (CBS).

O extrato hidroalcolólico foi obtido segundo metodologia adaptada de Furtado (2006) Krychak-Furtado (2006) e (MARTINS et al., 2012), onde foram acondicionadas em béquer com capacidade para 250g de cascas moídas de barbatimão, as quais foram totalmente submersas em solução de etanol e água na proporção 50:50. Os conjuntos de água, etanol e casca foram incubados em banho-maria a 60°C, por 60 minutos. Após esse tempo, foi realizada filtragem a quente, em funil com algodão. Os extratos obtidos foram levados à estufa na temperatura de 40°C, para secagem, até que se alcançasse peso constante. Em seguida os materiais foram macerados até obter granulometria semelhantes ou grau de divisão a pó, obtendo-se o EHCB.

O sedimento foi então diluído com água destilada para preparar as concentrações de 30%,40%,50%,60% e 70% do EHCB.

### Análise fitoquímica

Os extratos do barbatimão obtidos foram submetidos à prospecção fitoquímica, seguindo metodologia de Matos (2009), para confirmação das classes de metabólitos secundários, utilizando-se o procedimento de Bladt and Wagner (2009). Para confirmação da presença dos triterpenos e esteroides foi realizada a hidrólise do extrato metanólico seco, com hidróxido de potássio (0,5 mol/L), submetido a refluxo por 1 hora. Os extratos foram

extraídos com éter etílico e em sequência submetidos à reação de Liebermann-Burchard.

As análises de caracterização ocorreram em triplicata para os compostos fenólicos (reação de precipitação com cloreto férrico), naftoquinona (reação ácido/base), flavonoides (reação de cianidina e ácido sulfúrico), taninos (reação com sais de ferro, precipitação de proteínas), cumarinas (KOH/luz ultravioleta), triterpenos e esteroides (reação de Liebermann-Burchard), heterosídeos cianogênicos (teste de Guignard), heterosídeos cardioativos (teste de Baljet e de Kedde), alcaloides (Draggendorf), saponinas (reação de Lieberman-Burchard e o teste de ação superficial), os ensaios: reação de Liebermann-Burchard (reação do núcleo esteroidal), reação de Keller-Killiani e de Pesez (desoxiaçúcares) e reação de Baljet e de Kedde (anel lactônico) e açúcares redutores (reação de Benedict).

Para determinar a presença das classes de metabólitos secundários as intensidades das reações de caracterização foram classificadas como: 0 (zero) para reação negativa (-), intensidade parcial ( $\pm/+ = 10\%$ ), baixa ( $++ = 50\%$ ), média ( $\pm\pm\pm = 75\%$ ) e alta intensidade ( $+++ = 100\%$ ), calculando-se a média ao final (FONTOURA et al., 2015).

#### **Quantificação dos compostos fenólicos, flavonoides e taninos.**

Os extratos foram solubilizados na concentração de  $1 \text{ mg mL}^{-1}$  em metanol para realização das análises dos compostos fenólicos e flavonoides. O conteúdo de compostos fenólicos foi determinado de acordo com método colorimétrico de Folin-Ciocalteu (DJERIDANE et al., 2006). Paratal, foi adicionado 1,5 mL de solução aquosa de carbonato de sódio 20%, 0,5 mL de reagente de Follin-Ciocalteu (1:10 v/v) e 1 mL de água destilada em 100  $\mu\text{L}$  de cada amostra. Após 30 minutos de reação, realizou-se a leitura em espectrofotômetro em comprimento de onda de 760 nm. Para o cálculo da concentração foi construída uma curva analítica empregando o ácido gálico como padrão nas concentrações de 100- 1000  $\mu\text{g mL}^{-1}$ . O resultado expresso em mg de ácido gálico por g de extrato.

A determinação de flavonoides foi realizada segundo metodologia proposta por (DJERIDANE et al., 2006). Nesta adicionou-se 1000  $\mu\text{L}$  de cloreto de alumínio 2% ( $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) em metanol para cada 1000  $\mu\text{L}$  de cada amostra, com 15 minutos de reação. A leitura realizada em espectrofotômetro em comprimento de onda de 430 nm e cálculo da concentração de flavonoides utilizando-se curva analítica nas concentrações de 10- 50  $\mu\text{g mL}^{-1}$ . O resultado expresso em mg / g de extrato (Tabela 1).

O teor de taninos foi determinado através do método espectrofotométrico de Folin Denis, com o ácido tânico como referência (PANSERA et al, 2003). A cada 1 mL de amostra adicionou-se 1 mL de reagente Folin-Denis e posteriormente 1 mL de carbonato de sódio 25%, deixando reagir por 1 hora e 30 minutos. Após realizou-se a leitura em espectrofotômetro em comprimento de onda de 725 nm. Para calcular a concentração de taninos, realizou-se uma curva analítica utilizando padrões de ácido tânico e o resultado expresso em mg de ácido tânico por g de extrato de barbatimão.

#### **Obtenção de ovos para o ensaio in vitro**

Foram coletadas amostras de 10 ovinos da Raça Pantaneira, diretamente da ampola retal, acondicionadas em potes coletores, devidamente identificados e posteriormente mantidos em isopor refrigerado para imediato encaminhamento ao Laboratório de Doenças Infecciosas e Parasitárias da Unigran. As amostras foram levadas ao laboratório para a realização da contagem dos ovos por grama de fezes mediante técnica modificada de Ueno e Gonçalves (1998). A recuperação dos ovos foi realizada quando a contagem média de ovos por gramas de fezes se mostrasse superior a 2.000 ovos.

### **Recuperação de ovos**

A recuperação dos ovos seguiu a metodologia descrita por (COLES et al., 1992), onde o pool de fezes foi homogeneizado em água morna (40°C), lavado e filtrado em peneiras com abertura de 75 µm, 55 µm, 45 µm e 35 µm para retenção dos ovos. Os ovos foram recolhidos na peneira de 35 µm lavados com água destilada para captação e posterior centrifugação, distribuídos em tubos Falcon de 15 ml para centrifugação (Quimis®) em 3000 rpm por 5 minutos. O sobrenadante foi descartado e adicionou-se solução salina hipersaturada para ressuspensão do sedimento. Uma nova centrifugação foi realizada nas mesmas condições, sendo o sobrenadante depositado em peneira de 35 µm com lavagem em água destilada para a retenção dos ovos e posterior coleta e armazenamento em béquer. O ajuste dos 100 ovos por volume foi realizado com a contagem destes em 30 µl depositados em lâminas em triplicata observados em microscópio óptico na objetiva de 10X.

### **Teste da Eclodibilidade dos ovos – TEO**

Após a recuperação e ajuste da quantidade de ovos por volume, foi realizada a montagem das placas de 96 poços. Inicialmente foi realizado um piloto para estabelecer as doses a serem utilizadas. Após os resultados obtidos no piloto, estabeleceu-se cinco concentrações do extrato 30% (22,5mg de EHCB), 40% (30mg de EHCB), 50% (37,5 de EHCB), 60% (45mg de EHCB), 70% (52,5mg de EHCB), diluídas em água destilada para o teste de eclodibilidade dos ovos.

A metodologia utilizada nesta etapa foi uma versão modificada do teste proposto por Coles et al. (1992) adaptada por Bizimenyera et al. (2006).

Nesta, aproximadamente 100 ovos/vol. foram colocados em placas de 96 poços, onde foram testadas cinco concentrações diferentes do EHCB. Utilizou-se a ivermectina na concentração recomendada pelo fabricante como controle positivo e como controle negativo foi utilizada água destilada. Foram realizadas seis repetições de cada tratamento utilizando um delineamento inteiramente casualizado. As placas foram vedadas com filme plástico (parafilm) e incubadas sob temperatura de  $27 \pm 1^\circ\text{C}$  em estufa BOD (Thelga®) com leitura após 48 hs de incubação realizada na própria placa em microscópio invertido (20x). Para tanto, contou-se os ovos morulados (atividade ovidica), ovos contendo larva (não eclosão de ovos larvados) e larvas L1.

### **Teste do desenvolvimento larval – TDL**

Inicialmente realizou-se o exame de OPG (número de ovos por gramas de fezes) utilizando-se a técnica de McMaster, segundo Ueno e Gonçalves (1998), para conhecimento da existência de parasitose e posteriormente procedeu-se coprocultura de acordo com a técnica adaptada de Roberts e O'Sullivan (1950) para a obtenção de larvas de helmintos.

Neste procedimento foram colhidas fezes diretamente da ampola retal dos ovinos com o auxílio de luva limpa e lubrificada e elas foram depositadas até a metade de um recipiente de vidro. Este recipiente foi tampado com uma placa de Petri, mas que permitia a entrada de ar e procedeu-se a umidificação destas com água. Após este procedimento o recipiente permaneceu acondicionado por 8 dias a temperatura de  $27\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$  em estufa BOD (Thelga®) para o desenvolvimento das larvas. Transcorrido este tempo, o frasco de vidro foi preenchido com água destilada e totalmente tampado com a placa de Petri para a inversão brusca. Após esta, a placa de Petri foi preenchida com água destilada limpa o que possibilitou após quatro horas a recuperação, com auxílio de pipeta, das larvas infestantes que migraram para a água limpa.

Após esta recuperação, 2 ml da suspensão larval e 2 ml de anti-helmíntico Ivermectina ou concentração do extrato de fitoterápico (ajustados conforme a concentração proposta no tratamento) ou água foram colocados em um frasco de 30 ml com tampa e mantidos em à temperatura de  $20^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$  por 24 horas em estufa BOD (Thelga®). Após este período procedeu-se a análise em microscópio invertido à um aumento de 20X para a classificação de acordo com a movimentação das larvas: como normal (em movimento) ou paralisado (sem movimento observável durante um intervalo de cinco segundos, segundo a metodologia adaptada de (LE JAMBRE 1976)

#### **Teste de eficácia**

Foram calculadas médias aritméticas da contagem de OPG e da recuperação de larvas antes do tratamento e após do tratamento. A partir das médias foi calculado o percentual de redução de OPG e do teste de inibição larval e o percentual de eficácia dos fármacos (WOOD A'L et al., 1995) Para o primeiro cálculo, foram comparadas as contagens de OPG e quantidade de larvas no dia zero às contagens após o tratamento, de acordo com a fórmula:  $\text{Redução (\%)} = 100(\text{média de OPG dia zero} - \text{média de OPG dia n})/\text{média de OPG dia zero}$ , em que: dia n é o dia a ser avaliado (24hs e 48 hs após o tratamento). A eficácia dos tratamentos, em cada data experimental, foi calculada por meio da seguinte fórmula:  $\text{Eficácia (\%)} = 100(\text{OPG médio do grupo controle} - \text{OPG médio do grupo tratado})/\text{OPG médio do grupo controle}$ .

#### **Análise estatística**

O teste de Shapiro-Wilk confirmou a normalidades do teste de eclobilidade de ovos e no teste de inibição larval, e o teste de bartlett foi utilizado para confirmar sua

homogeneidade de variância. Foi feita um análises de regressão das diferentes concentrações do EHCB utilizados, obtendo assim um resultado linear, no teste de media realizado optou-se utilizar a concentração 70% já que apresentou maior eficácia para ser comparado com os tratamentos controles, a estadística foi feita pelo programa R Studio 11®.

### 3. Resultados

A análise fitoquímica do EHCB são apresentadas na Tabela 1, observou-se presença de taninos em sua composição. Essa característica desempenhou um papel significativo nos resultados promissores alcançados na inibição do *H. contortus*.

#### **Efeito do EHCB na eclobilidade de ovos e larvas.**

O resultado expressivo de redução de ovos e larvas de *H. Contortus* foram reduzidos significativamente, indicando a eficácia do EHCB como antihelmitico.

As diferentes concentrações de EHCB estudadas foram eficazes (maior que 90%) no teste de eclobilidade de ovos e no teste de inibição larval, sendo a inibição de eclobilidade de ovos e larvas linear a medida que aumentava a concentração (Figura 2, 6).

#### **Efeito comparativos do EHCB concentração 70% contra ivermectina no teste de eclobilidades de ovos e larvas.**

O EHCB quando foi comparado com o tratamento controle ivermectina que observou-se uma redução no teste de eclobilidade de ovos e na inibição larval.

Considerando que as concentrações utilizadas apresentaram resposta linear e a concentracao 70% foi a que apresentou maior efocacia pasou-se a fazer uma comparação em relação com os tratamentos controles água destilada (controle negativo) e a ivermectina (controle positivo). Os resultados mostram que houve uma eficácia significava ( $p < 0,05$ ) do EHCB em comparação com o anti-helmíntico utilizado (Figura 3, 7).

Tabela 1. Composição química de compostos secundários do extrato hidroalcóolico da casca de barbatimão(EHCB).

Compostos metabólicos secundários	
Compostos fenólicos*	++
Flavonoides*	+
Taninos*	+++
Teor de compostos fenólicos (mg/g)	93,2

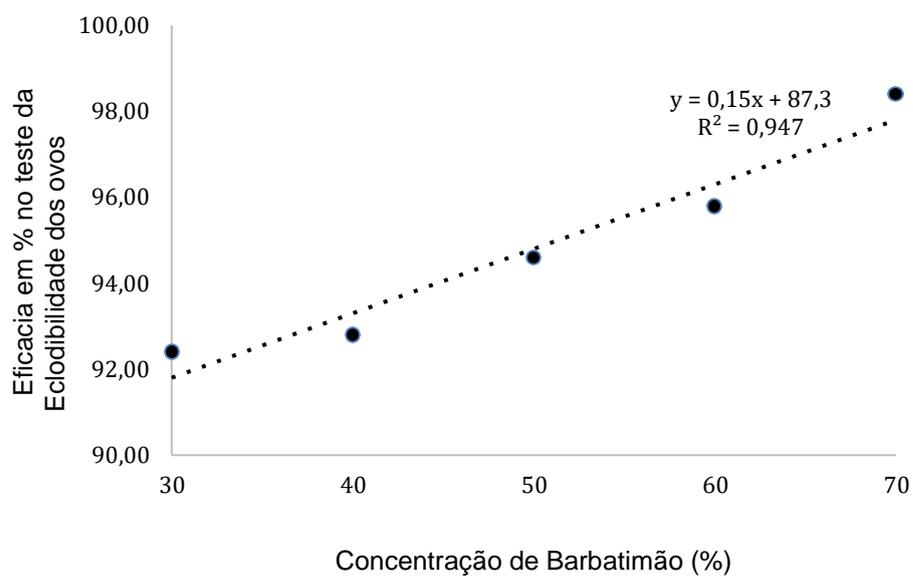
Teor de flavonoides (mg/g)

39,1

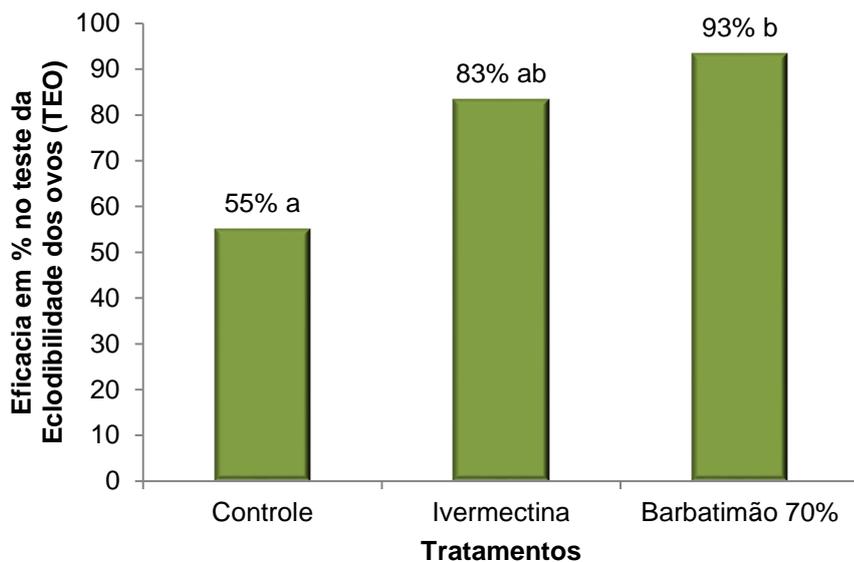
Teor de taninos (mg/g)

479,1

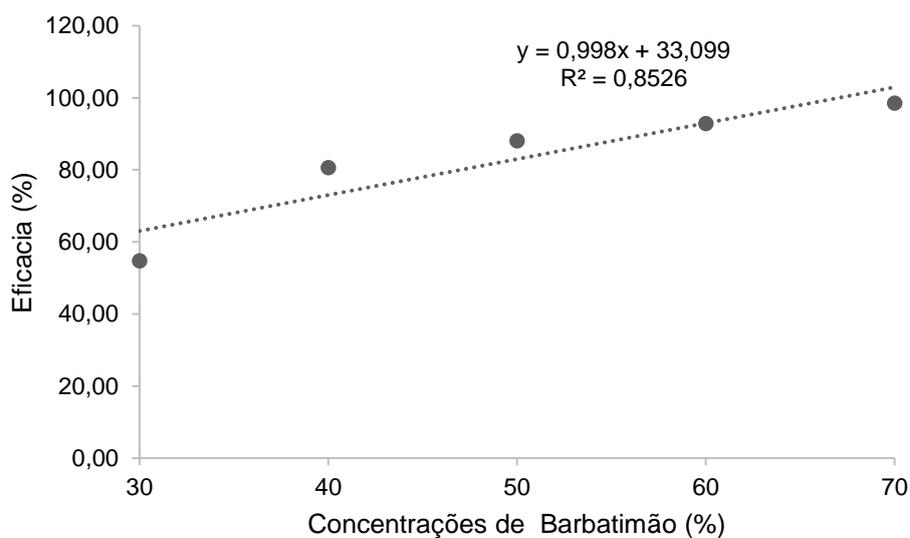
A presença dos compostos metabólicos secundários foi classificada como: 0 (zero), reação negativa (-), intensidade parcial ( $\pm$  = 10%), baixa ( $++$  = 50%), média ( $\pm\pm$  = 75%) e alta intensidade ( $+++$  = 100%).



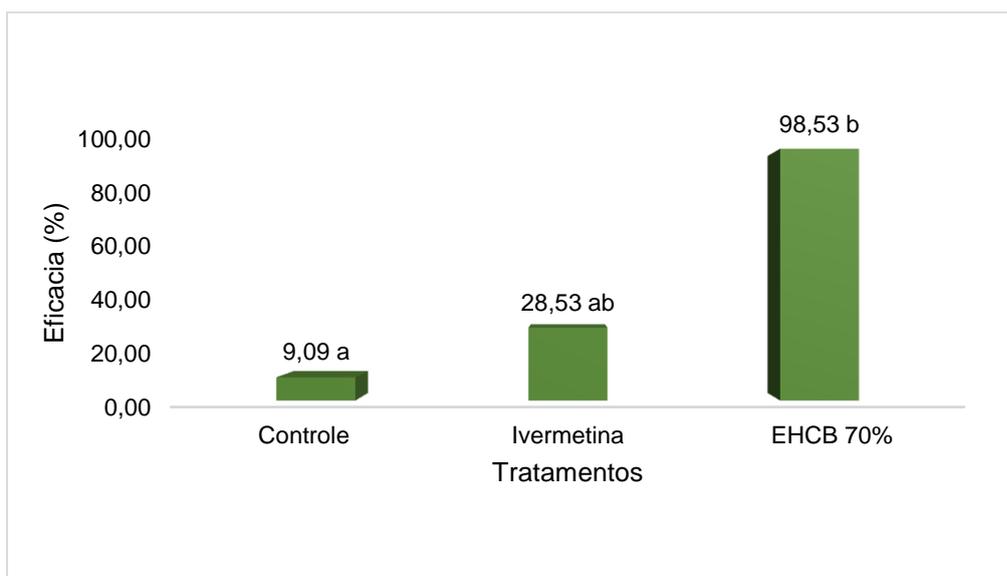
**Figura 2.** Teste de eclodibilidade de ovos utilizando-se Extrato Hidroalcolico da Casca Barbatimão como anti-helmíntico. A porcentagem do teste representa os ovos não eclodidos após 48hs de exposição aos tratamentos.



**Figura 3.** Eficácia em % no teste da eclodibilidade de ovos (TEO) utilizando-se ivermectina e Extrato Hidroalcoólico da Casca de Barbatimão como anti-helmíntico.



**Figura 4.** Gráfico demonstrando linha de regressão do comportamento da eficácia do Extrato Hidroalcoólico da Casca de Barbatimão sobre larvas de nematoides gastrointestinais.



**Figura 5.** Atividades anti-helmíntica *in vitro* sobre larvas de nematóides gastrointestinais usando Ivermectina, Água destilada e Extrato Hidroalcoólico de barbatimão. A porcentagem de eficácia representa a porcentagem de larvas mortas após 24 horas de exposição aos tratamentos.

### Discussão

Os ovos dos nematoides apresentam três camadas distintas, de fora para dentro - a camada vitelínica, a camada quitinosa e a camada basal (MANSFIELD et al., 1992). O colesterol da camada basal é responsável pela fluidez e permeabilidade dos ovos (ROTHNIE et al., 2001). No processo da eclosão, é formado um fluido durante a embriogênese que provoca alterações bioquímicas na superfície dos ovos, com posterior rompimento e saída da larva (LUO et al., 2017). Os taninos interferem nesse processo de eclosão, alterando a permeabilidade dos ovos por meio da ligação com proteínas presentes na casca do ovo (HILLRICHES et al., 2012). Em adição, os taninos interferem negativamente nos mecanismos enzimáticos responsáveis pela eclosão, e essa estrutura proteica presente na superfície do ovo pode ter facilitado a interação com o tanino presente no extrato causando na inibição da eclosão dos ovos (VARGAS-MAGAÑA et al., 2014). A ação inibitória dos taninos sobre a eclosão dos ovos foi demonstrada no presente estudo, onde os ovos apresentaram um aspecto gelatinoso o que impediu a eclosão do mesmo (Figura 6 e 7).



Figura 6. Ovo do helminto sem tratamento



Figura 7. Ovo do helminto exposto ao EHCB

Os resultados são similares aos obtidos por Mottin et al (2020), estudando a eficácia anti-helmíntica do extrato de *Abarema cochliacarpus*, obtiveram uma eficácia de 90% na inibição dos ovos.

Em trabalho realizado por Oliveira et al (2022), para verificar a eficácia anti-helmíntica da planta *Solanum lycocarpum* observou-se uma redução de 83,33% da eclodibilidade larval, esse resultado traduz a eficiência da ação do princípio ativo da planta, semelhante aos resultados obtidos neste estudo, já que a planta em questão (barbatimão) é possuidora de tanino que age diretamente sobre parasitas internos, aumentando assim a capacidade de resistência dos animais infestados.

A Associação Mundial para o Avanço da Parasitologia Veterinária (W.A.A.V.P), no Guia para avaliação da eficácia de anti-helmínticos em ruminantes, classificou os produtos como: altamente eficaz (> 98%), eficaz (90 – 98%), moderadamente eficaz (80 – 90%) e insuficientemente eficaz (< 80%) (WOOD A'L et al., 1995). Com base nos resultados obtidos no presente estudo, é possível classificar o EHCB como um anti-helmíntico eficaz, sugerindo sua viabilidade como alternativa à ivermectina no controle de helmintos. Isso não apenas destaca a eficácia do EHCB, mas também sugere sua aplicabilidade prática como uma opção substitutiva na prática veterinária, contribuindo para diversificar e aprimorar as estratégias de controle de parasitas em pequenos ruminantes, provendo uma abordagem mais sustentável.

A baixa eficácia observada no controle positivo (Ivermectina) pode ser decorrente do seu uso frequente no controle dos nematoides gastrintestinais, resultando na seleção e propagação de parasitas resistentes. A ineficácia prática de um grupo de medicamentos anti-helmínticos, devido à resistência parasitária, pode surgir em uma propriedade rural por: (a) fluxo gênico em nematoides introduzidos com animais recém chegados, (b) após a exposição repetida de nematoides a concentrações sub-terapêuticas de medicamentos, e/ou (c) pela seleção de nematoides resistentes preexistentes, proporcionando-lhes uma vantagem sobre os nematoides suscetíveis (MUCHIUT et al., 2018).

O EHCB demonstrou nos testes *in vitro* eficácia superior quando comparado com os resultados encontrados para a Ivermectina sobre os ovos, respectivamente, apresentando alta eficácia. Esses resultados representam um potencial efeito anti-helmíntico possibilitando seu uso no controle de nematoides gastrintestinais em pequenos ruminantes.

### **Efeito do EHCB sobre larvas de *Haemonchus c.***

O maior destaque referenciado a plantas taníferas se dá, provavelmente, sobre o modo de ação no estabelecimento larval, quando as larvas de estágio infectante são ingeridas, elas prontamente têm contato com um ambiente consideravelmente desfavorável a sua atuação, devido a presença de taninos no trato gastrintestinal.

Seguindo os conceitos de (HOSTE et al., 2006) os taninos afetam os processos biológicos dos nematódeos, dependendo de suas formas de complexação com as várias

estruturas do parasito, como bainha, cutícula, sistema digestivo ou reprodutivo.

A habilidade dos taninos a se ligarem às proteínas e alterar as propriedades físicas e químicas das mesmas devem ser considerados, especialmente porque a bainha e a cutícula dos nematóides são compostas de prolina e hidroxiprolina (MANSFIELD et al., 1992).

As larvas são limitadas por uma cutícula verdadeira de material extracelular em forma de ligações cruzadas de colágenos e proteínas insolúveis sintetizadas e secretadas pela hipoderme (HALTON, 2004). A cutícula é metabolicamente ativa e morfologicamente especializada para absorção seletiva de nutrientes e osmorregulação. (ALVAREZ et al., 2007).

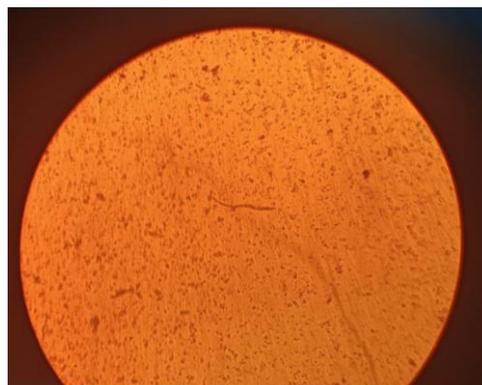


Figura 8. Larva do helminto sem tratamento      Figura 9 Larva do helminto exposto ao EHCB

Adama *et al.*, 2009 relataram que plantas *Anogeissus leiocarpus* e *Daniellia Oliveri* contendo taninos, exibiram uma atividade anti-helmíntica ao suprimir *H. contortus* adulto. A morte desses vermes estava provavelmente relacionada a danos em diversas partes do corpo do verme (região bucal e cutícula) devido ao contato com os taninos, como mostrado na Figura 9.

Baihaqi *et al.* (2020) e Baihaqi *et al.* (2020) enfatizaram que os compostos ativos de plantas ricas em taninos causam danos às partes do corpo do verme, incluindo cutículas, esôfago, trato reprodutivo e cavidade bucal. Barone *et al* 2018 relataram que danos e agregados foram encontrados na região bucal de *H. contortus* que entrou em contato com taninos de videiras de cranberry. Em contraste, observou-se que os vermes que não foram expostos aos compostos activos eram normais (Figura 8). Tresia *et al.*(2016) relataram que a atividade anti-helmíntica é exercida sinergicamente por compostos ativos em plantas, danificando a cutícula e alterando o formato dos poros e a permeabilidade da cutícula do verme.

Brunet et al., (2011) compararam a ultraestrutura de larvas de tercer estagio combainha e sem bainha de *H. contortus*, as quais foram colocadas em contato com extrato de *O. viciifolia*. Onde foram observadas alterações na camada hipodérmica, presença de numerosas vesículas no citoplasma e degeneração das células musculares e intestinais, resultando na morte larval. A frequência das lesões foi diferente, sendo que as alterações superficiais (camada hipodérmica e células musculares) foram mais frequentes em larvas embainhadas, enquanto que as larvas desembainhadas apresentaram maior incidência de

alterações nas camadas mais profundas (células intestinais). Essas diferenças sugerem que as ações do extrato em diferentes tipos celulares dependem da presença ou não da bainha. Nas larvas embainhadas, as lesões podem estar associadas com a cutícula, provavelmente devido a um bloqueio de trocas a través da cutícula com o meio ambiente, podendo resultar na asfixia ou toxicidade devido ao acúmulo de metabolitos do produto. As lesões das células intestinais das larvas desembainhadas podem ser em decorrência da ingestão dos metabolitos presentes no extrato, podendo interferir com os processos de digestão e afetar a nutrição. Segundo Martínez et al. (2013) as alterações estruturais nos parasitos expostos aos extratos de plantas podem afetar a motilidade e nutrição com possíveis consequências na reprodução.

No contexto do estudo mencionado, a planta de barbatimão é conhecida por ser rica em taninos, substâncias que têm propriedades anti-helmínticas.

Os taninos são compostos polifenólicos que podem interagir com as proteínas presentes nos parasitos, levando a mudanças na sua estrutura tridimensional. Isso pode resultar em danos às membranas celulares, comprometendo a integridade estrutural dos parasitos. Além disso, os taninos podem interferir nos processos de absorção de nutrientes pelos parasitos, afetando sua nutrição.

A motilidade dos parasitos também pode ser comprometida devido às alterações nas estruturas musculares ou no sistema nervoso causadas pela exposição aos compostos presentes nos extratos de plantas. Isso pode resultar em uma redução na capacidade dos parasitos de se locomoverem e se alimentarem eficientemente.

No que diz respeito à reprodução, as mudanças estruturais nos órgãos reprodutivos dos parasitos podem ocorrer como resultado da exposição aos taninos presentes na planta. Isso pode afetar a capacidade dos parasitos de se reproduzirem com sucesso, levando a uma diminuição na população parasitária.

Quanto aos resultados observados no estudo em questão, a eficácia do EHCB no desenvolvimento larval de *H. contortus* pode ser atribuída à ação dos taninos presentes na planta de barbatimão. Os taninos desempenham um papel crucial na interferência nos processos vitais do parasito, impedindo seu crescimento e desenvolvimento.

Resultados similares foram obtidos por Von Son et al., (2012) que avaliaram a atividade anti-helmíntica de cinco diferentes plantas ricas em taninos, constatou que houve um efeito inibidor sobre a motilidade e desembainhamento de larvas de *H. contortus*.

Segundo Cabardo et al.; (2017), utilizando extrato aquoso da folha de moringa na inibição do desenvolvimento larval de *H. contortus* de ovinos observaram eficácia *in vitro* de 92,50%, resultado similar ao deste estudo, onde foi apresentado uma eficácia de 98,53%, semelhante ainda aos resultados obtidos por (MOTTIN, 2020), que obtiveram uma eficácia de 92% sobre as larvas infestantes utilizando extrato etanólico bruto de *A. cochliacarpos*.

Assim também os resultados concordam com o realizado por Cavalcante et al., (2016), que avaliaram o efeito anti-helmíntico *in vitro* do extrato acetato de etila do látex da *C.*

procera contra *H. contortus* que demonstrou ter eficácia de 99,8% sobre a inibição larval.

A exposição a extratos de plantas, como o EHCB, pode induzir alterações estruturais nos parasitos que afetam sua motilidade, nutrição e reprodução. Essas mudanças são muitas vezes atribuíveis a compostos específicos presentes nas plantas, como os taninos no caso do barbatimão, que demonstram propriedades anti-helmínticas e são responsáveis pelos efeitos observados no desenvolvimento larval de *H. contortus*.

#### 4. Conclusão

O uso da concentração de 70% do EHCb apresentou uma alta eficácia *in vitro* sobre helmintos de *Hemonchus contortus*.

## Referências Bibliográficas

1. AGUERRE, M. J. et al. Effect of quebracho-chestnut tannin extracts at 2 dietary crude protein levels on performance, rumen fermentation, and nitrogen partitioning in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 99, n. 6, p. 4476–4486, 1 jun. 2016.
2. ALBERTO DE MATTOS SCARAMUZZA, C. et al. LAND-USE AND LAND-COVER MAPPING OF THE BRAZILIAN CERRADO BASED MAINLY ON LANDSAT-8 SATELLITE IMAGES Mapeamento de Uso e Cobertura de Terras do Cerrado com Base Principalmente em Imagens do Satélite Landsat-8. 2017.
3. ALBUQUERQUE, A. C. A. et al. Influence of targeted selective anthelmintic treatment on the productive performance of wool and hair lambs naturally infected with gastrointestinal nematodes in Brazil. **Veterinary Research Communications**, v. 47, n. 3, p. 1207–1216, 2023.
4. ALVAREZ, L. I.; MOTTIER, M. L.; LANUSSE, C. E. Drug transfer into target helminth parasites. **Trends in Parasitology**, v. 23, n. 3, p. 97–104, mar. 2007.
5. ANGYALOSSY, V. et al. IAWA List of Microscopic Bark Features. **IAWA Journal**, v. 37, n. 4, p. 517–615, 2016.
6. ASSEFA, G. et al. Effect of variety and harvesting management on the concentration of tannins and alkaloids in tagasaste (*Chamaecytisus palmensis*). **Animal Feed Science and Technology**, v. 144, n. 3–4, p. 242–256, 15 jul. 2008.
7. BIZIMENYERA, E. S. et al. In vitro activity of *Peltophorum africanum* Sond. (Fabaceae) extracts on the egg hatching and larval development of the parasitic nematode *Trichostrongylus colubriformis*. **Veterinary Parasitology**, v. 142, n. 3–4, p. 336–343, 20 dez. 2006.
8. WAGNER, Hildeberto; BLADT, Sabina. **Análise de drogas vegetais: um atlas de cromatografia em camada delgada**. Springer Science & Business Media, 1996.
9. BRUNET, S.; FOURQUAUX, I.; HOSTE, H. Ultrastructural changes in the third-stage, infective larvae of ruminant nematodes treated with sainfoin (*Onobrychis viciifolia*) extract. **Parasitology International**, v. 60, n. 4, p. 419–424, dez. 2011.
10. CABARDO, D. E.; PORTUGALIZA, H. P. Anthelmintic activity of *Moringa oleifera* seed aqueous and ethanolic extracts against *Haemonchus contortus* eggs and third stage larvae. **International Journal of Veterinary Science and Medicine**, v. 5, n. 1, p. 30–34, 1 jun. 2017.
11. CAMURÇA-VASCONCELOS, A. L. F. et al. Validação de plantas medicinais com atividade anti-helmíntica. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 7, n. 3, p. 97–106, 2005.
12. CAVALCANTE, G. S. et al. Chemical composition and in vitro activity of *Calotropis procera* (Ait.) latex on *Haemonchus contortus*. **Veterinary Parasitology**, v. 226, p. 22–25, 15 ago. 2016.
13. CHAI, W. M. et al. Condensed Tannins from Longan Bark as Inhibitor of Tyrosinase: Structure, Activity, and Mechanism. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 66, n. 4, p. 908–917, 2018.
14. CHRISTINA DE ALMEIDA, A.; ERNANE, I.; MARTINS, R. *Ciência Rural*, v.42, n.2, fev, 2012. *Ciência Rural*. fev, n. 2, p. 326–331, 2012.
15. COBELLIS, Gabriella et al. Avaliação de diferentes óleos essenciais na modulação da produção de metano e amônia, fermentação ruminal e bactérias ruminiais in vitro. **Ciência e Tecnologia da Alimentação Animal**, v. 215, p. 25-36, 2016.
16. COLES, GC et al. Métodos da Associação Mundial para o Avanço da Parasitologia Veterinária (WAAVP) para a detecção de resistência anti-helmíntica em nematóides de importância veterinária. **Parasitologia veterinária**, v. 44, n. 1-2, pág. 35-44, 1992.
17. CORTES-MORALES, J. A. et al. In vitro ovicidal activity of *Baccharis conferta* Kunth against *Haemonchus contortus*. **Experimental Parasitology**, v. 197, p. 20–28, 1 fev. 2019.
18. COSTA-JUNIOR, L. M. et al. Assessment of biophysical properties of *Haemonchus contortus* from different life cycle stages with atomic force microscopy. **Ultramicroscopy**, v. 209, n. October 2019, p. 112862, 2020.
19. LOPES, Gisely Cristiny et al. Determinação quantitativa de taninos em três espécies de *Stryphnodendron* por cromatografia líquida de alta eficiência. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 45, p. 135-143, 2009. CROOK, E. K. et al. Prevalence of

- anthelmintic resistance on sheep and goat farms in the mid-Atlantic region and comparison of in vivo and in vitro detection methods. **Small Ruminant Research**, v. 143, p. 89–96, 1 out. 2016.
20. DE ALBUQUERQUE, A. C. A. et al. Development of *Haemonchus contortus* resistance in sheep under suppressive or targeted selective treatment with monepantel. **Veterinary Parasitology**, v. 246, p. 112–117, 15 nov. 2017.
  21. DE ALBUQUERQUE, U. P. et al. Medicinal and magic plants from a public market in northeastern Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 110, n. 1, p. 76–91, 2007.
  22. DE GIFFONI DE CARVALHO, J. T. et al. **Medicinal plants from Brazilian Cerrado: Antioxidant and anticancer potential and protection against chemotherapy toxicity. Oxidative Medicine and Cellular Longevity**Hindawi Limited, , 2019.
  23. DE OLIVEIRA, L. M. C.; PINTO, C. DE M. Utilização de plantas medicinais na etnoveterinária em animais de produção no município de Maracanaú, Ceará. **Brazilian Journal of Development**, v. 9, n. 6, p. 18888–18903, 2 jun. 2023.
  24. DJERIDANE, A. et al. Antioxidant activity of some algerian medicinal plants extracts containing phenolic compounds. **Food Chemistry**, v. 97, n. 4, p. 654–660, ago. 2006.
  25. EL-ASHRAM, S.; SUO, X. Exploring the microbial community (microflora) associated with ovine *Haemonchus contortus* (macroflora) field strains. **Scientific Reports**, v. 7, n. 1, 1 dez. 2017.
  26. FONTOURA, F. M. et al. Efeitos sazonais e atividade antifúngica dos constituintes químicos das cascas de *Sterculia apetala* (Malvaceae) no Pantanal de Miranda, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 45, n. 3, p. 283–292, 2015.
  27. FORTES, F. S.; MOLENTO, M. B. Resistência anti-helmíntica em nematoides gastrintestinais de pequenos ruminantes: Avanços e limitações para seu diagnóstico. **Pesquisa Veterinaria Brasileira**, v. 33, n. 12, p. 1391–1402, 2013.
  28. GIFFONI DE CARVALHO, J. T. et al. Hydroethanolic stem bark extracts of *Stryphnodendron adstringens* impair M1 macrophages and promote M2 polarization. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 254, 23 maio 2020.
  29. HALTON, D. W. **Microscopy and the helminth parasite. Micron**, jul. 2004.
  30. HILLRICH, K. et al. Use of fluorescent lectin binding to distinguish *Teladorsagia circumcincta* and *Haemonchus contortus* eggs, third-stage larvae and adult worms. **Parasitology Research**, v. 110, n. 1, p. 449–458, jan. 2012.
  31. HOSTE, H. et al. **The effects of tannin-rich plants on parasitic nematodes in ruminants. Trends in Parasitology**, jun. 2006.
  32. HUANG, Q. et al. **Potential and challenges of tannins as an alternative to in-feed antibiotics for farm animal production. Animal Nutrition**KeAi Communications Co., , 1 jun. 2018.
  33. JUNIOR, E. B. DE A.; CHAVES, L. J.; SOARES, T. N. Genetic characterization of a germplasm collection of cagaiteira, A species native to the cerrado. **Bragantia**, v. 73, n. 3, p. 246–252, 1 jul. 2014.
  34. SHARMA, Kartik et al. Health effects, sources, utilization and safety of tannins: A critical review. **Toxin Reviews**, v. 40, n. 4, p. 432–444, 2021.
  35. le jambre 1976. [s.d.].
  36. LUO, X. et al. Genome-wide SNP analysis using 2b-RAD sequencing identifies the candidate genes putatively associated with resistance to ivermectin in *Haemonchus contortus*. **Parasites and Vectors**, v. 10, n. 1, 17 jan. 2017.
  37. MANSFIELD, L. S.; GAMBLE, H. R.; FETTERER, R. H. **CHARACTERIZATION OF THE EGG SHELL OF HAEMONCHUS CONTORTUS-I. STRUCTURAL COMPONENTS**Biochem. Physiol. [s.l: s.n.].
  38. MARTÍNEZ-ORTÍZ-DE-MONTELLANO, C. et al. Scanning electron microscopy of *Haemonchus contortus* exposed to tannin-rich plants under in vivo and in vitro conditions. **Experimental Parasitology**, v. 133, n. 3, p. 281–286, mar. 2013.
  39. MARTINS, N. S. et al. Gastrointestinal Parasites in Sheep from the Brazilian Pampa Biome: Prevalence and Associated Factors. **Revista Brasileira de Medicina Veterinaria**, v. 44, 2022.
  40. MARTINS, R. O. et al. Molecularly imprinted polymer as solid phase extraction phase for condensed tannin determination from Brazilian natural sources. **Journal of Chromatography A**, v. 1620, 7 jun. 2020.
  41. MEENAKSHISUNDARAM, A.; HARIKRISHNAN, T. J.; ANNA, T. Anthelmintic activity of

- Indigofera tinctoria against gastrointestinal nematodes of sheep. **Veterinary World**, v. 9, n. 1, p. 101–106, 2016.
42. MEIRA, M. R.; CABACINHA, C. D. Manejo sustentável do barbatimão no norte de Minas Gerais. **Floresta e Ambiente**, v. 23, n. 1, p. 61–69, 2016.
  43. MINHO, A. P.; MOLENTO, M. B. MÉTODO FAMACHA: Uma Técnica para Prevenir o Aparecimento da Resistência Parasitária. **Embrapa Pecuária Sul**, p. 1–6, 2014.
  44. MOTTIN, V. D. et al. Efficacy, toxicity, and lethality of plants with potential anthelmintic activity in small ruminants in Brazil. **Revista Brasileira de Saude e Producao Animal**, v. 20, 2019.
  45. MOTTIN, V. D. **APLICABILIDADE DO EXTRATO DA CASCA DO BARBATIMÃO (Abarema cochliacarpos) NO CONTROLE DE NEMATÓIDES GASTRINTESTINAIS EM CAPRINOS**. [s.l: s.n.].
  46. MUCHIUT, S. M. et al. **Anthelmintic resistance: Management of parasite refugia for Haemonchus contortus through the replacement of resistant with susceptible populations**. **Veterinary Parasitology** Elsevier B.V., , 30 abr. 2018.
  47. NAUMANN DE, C.; FERRARI LIMA SCARANELLO, V.; CAMPOLIM, F. **ATIVIDADE CICATRIZANTE DO BARBATIMÃO [Stryphnodendron adstringens (Mart.) Coville] EM FERIDAS CRÔNICAS**. [s.l: s.n.].
  48. NICIURA, S. C. M. et al. In vivo selection for Haemonchus contortus resistance to monepantel. **Journal of Helminthology**, v. 94, 2020.
  49. NOGUEIRA, F. A. et al. In vitro and in vivo efficacy of aqueous extract of Caryocar brasiliense Camb. to control gastrointestinal nematodes in sheep. **Parasitology Research**, v. 111, n. 1, p. 325–330, jul. 2012.
  50. oliveira 2022 (2). [s.d.].
  51. OLIVEIRA, E. R.; MENINI NETO, L. Levantamento etnobotânico de plantas medicinais utilizadas pelos moradores do povoado de Manejo, Lima Duarte - MG. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 14, n. 2, p. 311–320, 2012.
  52. PALEVICH, N. et al. The complete mitochondrial genome of the New Zealand parasitic roundworm Haemonchus contortus (Trichostrongyloidea: Haemonchidae) field strain NZ\_Hco\_NP. **Mitochondrial DNA Part B: Resources**, v. 4, n. 2, p. 2208–2210, 3 jul. 2019.
  53. pansera 2003. [s.d.].
  54. PATRA, A. K.; SAXENA, J. **A new perspective on the use of plant secondary metabolites to inhibit methanogenesis in the rumen**. **Phytochemistry**, ago. 2010.
  55. PEDROSO, R. D. S.; ANDRADE, G.; PIRES, R. H. Medicinal plants: an approach to rational and safe use. **Physis**, v. 31, n. 2, 2021.
  56. PELLEZZI, N. L. et al. Analysis of in Vitro Cyto- and Genotoxicity of Barbatimão Extract on Human Keratinocytes and Fibroblasts. **BioMed Research International**, v. 2018, 2018.
  57. RAMOS, F. et al. Anthelmintic resistance of gastrointestinal nematodes in sheep to monepantel treatment in central region of Rio Grande do Sul, Brazil 1. **Pesq. Vet. Bras**, v. 38, n. 1, p. 48–52, 2018.
  58. REIS, A. F.; SCHMIELE, M. Characteristics and potentialities of Savanna fruits in the food industry. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 22, 2019.
  59. REIS SILVA, M.; APARECIDA AZEVEDO PEREIRA DA SILVA, M. **ASPECTOS NUTRICIONAIS DE FITATOS E TANINOS NUTRITIONAL ASPECTS OF PHYTATES AND TANNINS** Rev. Nutr., Campinas. [s.l: s.n.].
  60. RIBEIRO, R. V. et al. Ethnobotanical study of medicinal plants used by Ribeirinhos in the North Araguaia microregion, Mato Grosso, Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 205, p. 69–102, 9 jun. 2017.
  61. RODRIGUES, D. F. et al. Tratamento de feridas excisionais de coelhos com extrato de barbatimão associado a células mononucleares autólogas da medula óssea. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia**, v. 69, n. 5, p. 1243–1250, 2017.
  62. ROTHNIE, A. et al. The importance of cholesterol in maintenance of P-glycoprotein activity and its membrane perturbing influence. **European Biophysics Journal**, v. 30, n. 6, p. 430–442, 2001.
  63. SALEM, A. Z. M.; LÓPEZ, S.; ROBINSON, P. H. **Plant bioactive compounds in ruminant agriculture - Impacts and opportunities**. **Animal Feed Science and Technology**, 21 set. 2012.

64. SHALDERS, B. et al. *Ciência Rural*. [s.d.].
65. SILVA, L. N. et al. Hydrolyzable tannins from *Poincianella* (*Caesalpinia*) *microphylla* fruits: Metabolite profiling and anti-*Trichomonas vaginalis* activity. **Food Research International**, v. 134, 1 ago. 2020.
66. SILVANA KRYCHAK FURTADO ALTERNATIVAS FITOTERÁPICAS PARA O CONTROLE DA VERMINOSE OVINA NO ESTADO DO PARANÁ: TESTES IN VITRO E IN VIVO. . [s.l: s.n.].
67. SIMAS PEREIRA JUNIOR, L. C. et al. The plant *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville as a neutralizing source against some toxic activities of *Bothrops jararacussu* snake venom. **Toxicon**, v. 186, p. 182–190, 30 out. 2020.
68. SOUZA, C. G. DE et al. Fatores antinutricionais de importância na nutrição animal: Composição e função dos compostos secundários. **Pubvet**, v. 13, n. 5, p. 1–19, maio 2019.
69. SOUZA-MOREIRA, T. M.; QUEIROZ-FERNANDES, G. M.; PIETRO, R. C. L. R. **Stryphnodendron species known as “barbatimão”: A comprehensive report. Molecules**MDPI AG, , 2018.
70. TENG, B. et al. Effect of Grape Seed and Skin Tannin Molecular Mass and Composition on the Rate of Reaction with Anthocyanin and Subsequent Formation of Polymeric Pigments in the Presence of Acetaldehyde. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 67, n. 32, p. 8938–8949, 14 ago. 2019.
71. ueno gonçalves. [s.d.].
72. VARGAS-MAGAÑA, J. J. et al. Anthelmintic activity of acetone-water extracts against *Haemonchus contortus* eggs: Interactions between tannins and other plant secondary compounds. **Veterinary Parasitology**, v. 206, n. 3–4, p. 322–327, 15 dez. 2014.
73. VON SON-DE FERNEX, E. et al. In vitro anthelmintic activity of five tropical legumes on the exsheathment and motility of *Haemonchus contortus* infective larvae. **Experimental Parasitology**, v. 131, n. 4, p. 413–418, ago. 2012.
74. WOOD, IB et al. Associação Mundial para o Avanço da Parasitologia Veterinária (WAAVP) de diretrizes para avaliação da eficácia de anti-helmínticos em ruminantes (bovinos, ovinos, caprinos). **Parasitologia veterinária** , v. 58, n. 3, pág. 181-213, 1995.
75. ZAJAC, A. M.; PROFESSOR, D.-P.; GARZA, J. **Biology, Epidemiology, and Control of Gastrointestinal Nematodes of Small Ruminants**. [s.l: s.n.].
76. ZARAGOZA-VERA, M. et al. Identification of somatic proteins in *Haemonchus contortus* infective larvae (L3) and adults. **Helminthologia (Poland)**, v. 59, n. 2, p. 143–151, 1 jun. 2022.

### **Considerações finais**

- A pesquisa que aborda a vasta diversidade dos compostos biológicos do Cerrado brasileiro, com potencial aplicação na produção animal, desempenha um papel fundamental na ampliação do conhecimento e na geração de produtos mais sustentáveis.
- A aplicação do extrato hidroalcoólico da casca do barbatimão como anti-helmíntico em ovinos, nas concentrações testadas, revelou efeitos satisfatórios de eficácia, indicando seu potencial como substituto viável aos medicamentos alopáticos convencionais.
- Este resultado aponta para a possibilidade de avaliações mais aprofundadas em estudos futuros. Levando em consideração que maiores concentrações que 70% dificultam a visibilidade tanto nos ovos como nas larvas, o que poderia influenciar nos resultados.
- Além disso, a identificação das funções e ações benéficas de espécies do Cerrado, como o barbatimão na forma proposta (base casca), reforça a importância de preservar esse bioma. Essa constatação fornece mais uma razão para a conservação do Cerrado