



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
AGÊNCIA DE INOVAÇÃO, EMPREENDEDORISMO, PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INTERNACIONALIZAÇÃO - AGEUFMA
Centro de Ciências Agrárias e Ambientais
Programa de Pós Graduação em Ciência Animal



Universidade Federal do Maranhão
Programa de Pós Graduação em Ciência Animal

EFEITO DO SABIÁ (*Mimosa caesalpinifolia*) NO CONTROLE DE NEMATÓDEOS GASTRINTESTINAIS EM CAPRINOS SUPLEMENTADOS A PASTO

ELLEN CRISTINA VALE SILVA

Chapadinha

2020



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
AGÊNCIA DE INOVAÇÃO, EMPREENDEDORISMO, PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INTERNACIONALIZAÇÃO - AGEUFMA
Centro de Ciências Agrárias e Ambientais
Programa de Pós Graduação em Ciência Animal



ELLEN CRISTINA VALE SILVA

EFEITO DO SABIÁ (*Mimosa caesalpinifolia*) NO CONTROLE DE NEMATÓDEOS GASTRINTESTINAIS EM CAPRINOS SUPLEMENTADOS A PASTO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Maranhão, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Orientador: Prof^o Dr. Livio Martins Costa Junior
Coorientador: Prof^o Dr. Danilo Rodrigues Barros Brito

Chapadilha

2020

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

Vale Silva, Ellen Cristina.

EFEITO DO SABIÁ *Mimosa caesalpiniiifolia* NO CONTROLE DE NEMATÓDEOS GASTRINTESTINAIS EM CAPRINOS SUPLEMENTADOS A PASTO / Ellen Cristina Vale Silva. - 2020.

50 f.

Coorientador(a): Danilo Rodrigues Barros Brito.

Orientador(a): Livio Martins Costa Junior.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Ciência Animal/ccaa, Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha, 2020.

1. Helminhos. 2. Pequenos ruminantes. 3. Plantas taniníferas. I. Martins Costa Junior, Livio. II. Rodrigues Barros Brito, Danilo. III. Título.

ELLEN CRISTINA VALE SILVA

**EFEITO DO SABIÁ (*Mimosa caesalpinifolia*) NO CONTROLE
DE NEMATÓDEOS GASTRINTESTINAIS EM CAPRINOS
SUPLEMENTADOS A PASTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Maranhão, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Aprovada em / / .

BANCA EXAMINADORA

Profº Dr. Livio Martins Costa Junior (Orientador)
Universidade Federal do Maranhão - UFMA

Profº Dr. Danilo Rodrigues Barros Brito (Coorientador)
Instituto Federal do Maranhão - IFMA

Profº Dr. Ivo Alexandre Cunha Leme
Universidade Federal do Maranhão - UFMA

Profº Dr. Hermes Ribeiro Luz
Universidade Federal do Maranhão - UFMA

“Entrega o teu caminho ao Senhor, confia nele, e Ele tudo fará.”

Salmos 37:5

Dedico esta pesquisa a Deus, aos meus pais Edileusa e Francisco, minha irmã Kelly, ao meu sobrinho Dionisio, aos familiares e amigos que sempre estiverem presentes na minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e a Nossa Senhora das Graças por sempre me iluminar e amparar em todos os momentos da minha vida.

Aos meus familiares, em especial aos meus pais Edileusa Vale Silva e Francisco Lima Silva, que nunca deixaram de me apoiar. Obrigada por existirem na minha vida e por ter me proporcionado tudo que estivesse ao seu alcance.

A minha irmã Kelly Vale Silva e ao meu sobrinho afilhado Dionísio Vale Mendonça pelos momentos de alegria, apoio e acreditarem em mim.

Aos meus avós pelos conselhos e por me proporcionar os momentos de felicidade, simplicidade e humildade.

As minhas amigas e irmãs Nathalie e Helen, pelos momentos de alegria (independente do lugar), descontrações, aperseios,

Aos amigos “Unidos pela Estatística”, que tanto lutamos nesta disciplina, mas valeu a pena cada momento de estudo.

Ao IFMA – Campus São Luís Maracanã, em especial ao GEPASA, pela grande família.

As minhas amigas de Talita Lisboa e Juliana Sampaio pelas conversas, brincadeiras, risos.

Aos meus amigos do Laboratório de Controle de Parasitos; Aldilene, Carolina, Naylene, Dauana, Henrique, Malaquias, Jhony, Caio, Isabela, Tássia, Mateus, Anildes. no qual hoje é a minha segunda casa.

Agradeço também a dona Dinalva, Dica, Sônia, Wilton e Josuel, pelos cafés de todas as manhãs e tardes na copa, como também pela disposição de sempre querer ajudar.

Também sou grata a Capes - pelos recursos concedidos e pela possibilidade de realização do curso.

Gostaria de expressar meus agradecimentos de forma especial ao Prof. Dr Livio Martins, Prof^o Dr. Danilo Brito, meus orientadores nesta caminhada, obrigada pelo apoio, estímulo e pelas oportunidades, que muito contribuiu para minha formação profissional.

Não irei lembrar de todas as pessoas que me ajudaram a chegar até esta etapa, mas deixo meus sinceros agradecimentos a todos que de alguma forma contribuíram para realização desta etapa.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	7
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	9
2.1	Infecções por nematoides.....	9
2.2	Ciclo biológico.....	10
2.3	Diagnóstico.....	11
2.4	Tratamento Seletivo.....	12
2.5	Resistencia e resiliência.....	12
2.6	Métodos Alternativos.....	13
2.7	Taninos condensados.....	14
2.8	<i>Mimosa caesalpinifolia</i>.....	16
3	OBJETIVOS.....	17
3.1	Geral.....	17
3.2	Específicos.....	17
	REFERÊNCIAS.....	18
	CAPÍTULO 1 Efeito do sabiá (<i>Mimosa caesalpinifolia</i>) no controle de nematódeos gastrintestinais em caprinos suplementados a pasto.....	25
1	Introdução.....	26
2	Material e métodos.....	27
2.1	<i>Coleta de material</i>.....	27
2.2	<i>Local e período experimental</i>.....	28
2.3	<i>Diagnóstico parasitológico</i>.....	29
2.4	<i>Exame clínico</i>.....	29
2.5	<i>Necropsia e identificação das espécies</i>.....	30
2.6	<i>Análise estatística</i>.....	31
3	Resultados.....	31
4	Discussão.....	32
5	Conclusão.....	36
	Agradecimentos.....	36
	Referências.....	36

RESUMO

As infecções por nematoides gastrintestinais são uma das principais causas da redução da produtividade na pecuária de caprinos. Formas de controle têm sido pesquisadas com o objetivo de interromper o ciclo desses parasitos, com menor impacto ambiental e sem provocar resistência anti-helmíntica. O uso de compostos nutracêuticos, como vegetais com alta concentração de taninos condensados (TC) com propriedades anti-helmínticas (AH) têm sido apresentados como alternativa no controle. *Mimosa caesalpiniiifolia* é um arbusto rico em taninos, consumido por pequenos ruminantes no Brasil. O objetivo foi avaliar o efeito anti-helmíntico *in vivo* da *M. caesalpiniiifolia* no controle de nematódeos gastrintestinais em caprinos suplementados a pasto. As folhas foram coletadas, secas e moídas para obter o pó. Vinte caprinos, anglo-nubianos, com idade entre seis e oito meses, com peso corporal médio de $15,0 \pm 2,5$ kg foram utilizados no experimento. Os animais foram naturalmente infectados em pastagem cultivada *Panicum maximum* cv. Massai no setor experimental de Ovinocaprinocultura do Instituto Federal do Maranhão – IFMA, Campus São Luís Maracanã. Foram divididos em dois grupos de acordo com a OPG e peso corporal. O grupo controle recebeu concentrado sem taninos condensados (TC) e o grupo tratado recebeu concentrado com taninos condensados (pó da folha de *M. caesalpiniiifolia*). Todos os animais foram suplementados com isoproteína e isoenergética e acesso diário ao pasto cultivado das 8:00 às 16:00 horas. O suplemento era fornecido quando os animais retornavam do pasto na proporção 3,07% do peso vivo, os animais foram pesados semanalmente e a quantidade de alimento foi ajustada. Os caprinos foram mantidos em galpões experimentais, por um período 7 dias de adaptação, onde receberem água e minerais específicos fornecidos *ad libitum*. As coletas de fezes, inspeção da conjuntiva ocular e hematócrito dos animais foi realizada de 3 em 3 dias. O experimento foi iniciado D0 quando a infecção foi confirmada e teve duração de 25 dias. Os animais foram abatidos de acordo com os sinais clínicos; grau Famacha, hematócrito e presença de edema submandibular e/ou diarreia. A inclusão do pó da folha de *M. caesalpiniiifolia* não influenciou no peso corporal dos animais ($P > 0,05$). Houve efeito da inclusão da *M. caesalpiniiifolia* somente do D3 e D9 ($p < 0,05$). Na coprocultura, os gêneros prevalentes foram: *Haemonchus sp.*, *Trichostrongylus sp.*, *Oesophagostomum sp.* e *Cooperia sp.* respectivamente. Foram encontrados também ovos de *Moniezia sp.* e oocistos de *Eimeria sp.* No D25 70% dos animais do grupo controle foram abatidos de acordo com os sinais clínicos. Enquanto o grupo tratado com TC tiveram a capacidade de suportar os efeitos da infecção. Na necropsia foram encontrados helmintos das espécies: *Haemonchus contortus*, *Trichostrongylus axei*, *Oesophagostomum sp.*, *Trichuris muris*. Não houve efeito significativo da suplementação com *M. caesalpiniiifolia* na redução da carga de vermes adultos do abomaso, intestino delgado e intestino grosso para ambos dos grupos ($P > 0,05$). Apesar da baixa atividade anti-helmíntica em animais com uma infecção intensa, existiu maior sobrevivência dos animais que receberam suplementação com *M. caesalpiniiifolia*.

Palavras-chave: pequenos ruminantes, helmintos, plantas taníferas

ABSTRACT

The infections caused by gastrointestinal nematodes are one of the main reasons for productivity reduction in goat livestock. Approaches of control were being in a study with the aim of interrupting the parasites cycle, with less environmental impact and without causing anthelmintic resistance. The use of nutraceutical compounds, such as vegetables with a high concentration of condensed tannins (CT) with anthelmintic proprieties has been presented as an alternative in the control. *Mimosa caesalpiniiifolia* is a shrub rich in tannins consumed by small ruminants in Brazil. This survey evaluated the anthelmintic effect of *M. caesalpiniiifolia in vivo* in the control of gastrointestinal nematodes in goats supplemented in the cattle pasture. The leaves were collected, dried and ground into a powder. Twenty goats, anglo-nubianos, aged between six and eight months and with a body weight mean of $15,0 \pm 2,5$ kg were utilized in the experiment. The animals were naturally infected in a pasture of *Panicum maximum* cv. Massai in the experimental sector of Ovinocaprinoculture of the Federal Institute of Maranhão - IFMA, Campus São Luís Maracanã. They were divided into two groups based on fecal egg count and the body weight. The control group received a concentrate without condensed tannins and the treated group received a concentrate and leave powder of *M. caesalpiniiifolia*. All animals were supplemented with iso-protein and iso-energetic, and daily access to the pasture from 8 AM until 4 PM. The supplement was provided when the animal returned from the pasture, and the quantity supplied was determined according to animal body weight (3,07% of live weight), the animals were weighed weekly and the quantity of food was readjusted. The goats were kept in experimental sheds for 7 days during an adaptation period, with water and specific minerals were supplied *ad libitum*. The animal's stool collection, conjunctiva inspection, and hematocrit were realized in an interval of 3 days. The experiment was started D0 when the infection was confirmed and lasted for 25 days. The animals were euthanized following the FAMACHA degree and hematocrit with the respective values, 4: between 13 and 17% and 5: 12 % and below. Also, the presence of submandibular edema and/or diarrhea were verified. They were humanely euthanized and a load of nematodes was estimated. The addition of *M. caesalpiniiifolia* leaves power did not influence the animal's body weight in the different groups studied ($P > 0,05$). An effect was shown only on the D3 and D9 groups ($p < 0,05$). On the contrary, no significant difference between groups in the other days ($p > 0,05$). In the coproculture, the prevalent genera were: *Haemonchus sp.*, *Trichostrongylus sp.*, *Oesophagostomum sp.* and *Cooperia sp.* respectively. Also, it was found *Moniezia sp.* and oocysts of *Eimeria sp.* in an inconsistent and variable number. Furthermore, in the D25 70% of the animals from the control group were euthanized following the clinical signs. In comparison, the other treated group with CT was capable of resisting the infection effects. The nematodes species found were: *Haemonchus contortus*, *Trichostrongylus axei*, *Oesophagostomum sp.*, *Trichuris muris*. There was no significative effect of the *M. caesalpiniiifolia* supplementation in the reduction of the adult nematodes burden on the abomasums, small intestine and large intestine to both groups. ($P > 0,05$). Even though the low anthelmintic activity in animals with a heavy infection, there is a greater survival of animals which received the *M. caesalpiniiifolia* supplementation.

Key-Words: Small ruminants, helminths, tannin plants

LISTA DE SIGLAS E ABREVIACÕES

AH	Anti-helmíntico
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
FAPEMA	Fundação de Amparo à Pesquisa do Maranhão
MS	Matéria Seca
OPG	Ovos por grama de fezes
PEG	Polietilenoglicol
TC	Tanino Condensado
NGI	Nematóides gastrintestinais
RA	Resistência Anti-helmíntica
MSP	Metabólitos secundários de plantas

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Cronograma experimental em dias dos procedimentos experimentais <i>in vivo</i>	44
Figura 2.	Média e desvio padrão da contagem de ovos por gramas de fezes (OPG) dos grupos controle e tratados com <i>Mimosa caesapiniifolia</i>	44
Figura 3.	Curva de sobrevivência dos animais do grupo controle e grupo tratados com <i>Mimosa caesalpiniifolia</i>	45
Figura 4.	Média e desvio padrão da contagem de nematódeos adultos do abomaso dos animais do grupo controle e grupo tratado com <i>Mimosa caesalpiniifolia</i>	45

1 INTRODUÇÃO

A criação de caprinos é uma atividade explorada mundialmente para a produção de carne, leite e peles. Na produção familiar, os pequenos ruminantes constituem a principal fonte de proteína, como também de geração de renda dessas famílias (VIEIRA, 2007).

A verminose tem se tornado um dos enormes problemas na produção dos rebanhos, patologias provocadas por nematódeos gastrintestinais são responsáveis por impactos econômicos na pecuária mundial, principalmente em países tropicais como por exemplo o Brasil (MOLENTO et al., 2013). Por ser um país de clima tropical e possuir condições ambientais favoráveis (umidade alta e temperaturas elevadas acima de 20 °C) existe o aumento na proliferação dessas espécies parasitárias. *Haemonchus contortus*, *Trichostrongylus colubriformis*, *Strongyloides papillosus* e *Oesophagostomum colubianum*, são os nematódeos que apresentam maior prevalência e intensidade de infecção (BRITO, 2018).

As infecções de um rebanho geralmente são mistas sendo que a espécie que mais causa prejuízo é o nematoide gastrintestinal *Haemonchus contortus*, no entanto, o controle destas infecções parasitárias é imprescindível para que haja sucesso na produção de pequenos ruminantes (ALMEIDA et al., 2010).

Estas parasitoses ocasionam elevações significativas no custo de produção, caracterizados pela morte de animais jovens, baixo desempenho reprodutivo e ganho em peso reduzido, sendo ocasionada por várias espécies de helmintos, por representar um perigo a sanidade dos animais, traduzido geralmente por perdas produtivas e elevada taxa de mortalidade (MOLENTO et al., 2013).

O controle desses parasitos é baseado quase exclusivamente pelo uso de anti-helmínticos sintéticos, com isso o efeito prejudicial em decorrência do uso de produtos químicos sintéticos proporcionam um meio para o desenvolvimento de outras opções alternativas e naturais para gerenciar e orientar a produção animal (Zain-Eldin et al. 2013 ; Zein-Eldin et al. 2014)

O uso indiscriminado e repetitivo tem ocasionado o aumento na resistência dos helmintos aos diferentes grupos químicos. Formas de controle têm sido pesquisadas com o objetivo de interromper o ciclo desses parasitos, com menor impacto ambiental e sem ocasionar resistência anti-helmíntica (AMARANTE, 2014).

Uma das alternativas sustentáveis são através dos compostos nutracêuticos, como vegetais com alta concentração de taninos condensados (TC). Os taninos condensados são metabólitos secundários e apresentam ação anti-helmíntica, exercendo ação direta ou indireta nos endoparasitas (BUTTER et al., 2000; HOSTE et al., 2005). Sabe-se que os compostos das plantas têm origem a partir de uma relação alelopática entre a planta e o ambiente onde está situada (WINK, 2008; TORRES-ACOSTA et al., 2012).

Os TC causam reduções na carga parasitária, na excreção de ovos nas fezes e na fecundidade dos parasitos. O efeito mais comumente observado é a diminuição do número de ovos por grama de fezes (OPG), que geralmente está associada com redução da fecundidade dos nematódeos (HOSTE et al., 2006). A redução do OPG pode diminuir a contaminação da pastagem e a dinâmica da infecção no animal (HECKENDORN et al., 2007).

Conhecida vulgarmente como sabiá, *Mimosa caesalpiniiifolia*, é uma planta taninífera que ocorre naturalmente em vários estados da região Nordeste do Brasil, caracterizando-se por apresentar rápido crescimento, alta capacidade de regeneração e resistência à seca. É muito consumida por pequenos ruminantes no período chuvoso e também utilizados como suplemento alimentar nos períodos de escassez (BARBOSA, 1997). Brito et al. (2018), observaram diminuição da carga parasitária dos vermes adultos *H. contortus* em caprinos que receberam TC de *M. caesalpiniiifolia*, com redução de 57,7% para o grupo que recebeu somente TC e 66,9% que recebeu TC + PEG. Portanto, este estudo avaliou o efeito anti-helmíntico *in vivo* da *M. caesalpiniiifolia* no controle de nematódeos gastrintestinais em caprinos suplementados a pasto.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Infecções por nematoides

A produção de pequenos ruminantes é explorada pelas mais diversas unidades produtivas. No entanto, inúmeros problemas nos sistemas de produção ainda constituem como fatores limitantes para a produtividade dos rebanhos. As helmintoses gastrintestinais são condições determinantes para redução na produção de caprinos em todo o mundo, principalmente nas regiões tropicais, onde os prejuízos econômicos são mais evidentes, (VIEIRA, 2008). Os prejuízos estão relacionados à queda da produtividade, aos custos com tratamentos profiláticos e a morte dos animais (MOLENTO, 2009).

Um dos métodos utilizados para controle dos parasitas é basicamente através do uso de anti-helmínticos sintéticos, no entanto, o uso indiscriminado desses fármacos vem ocasionando a seleção de populações resistentes as diferentes classes químicas que estão disponíveis no mercado tendo como as maiores classes os benzimidazóis, imidazóis e lactonas macrocíclicas (AMARANTE, et al., 1992; TORRES-ACOSTA; HOSTE, 2008; NUNES, 2012).

A presença de nematoides gastrintestinais (NGI) podem acometer toda a criação gerando grandes perdas no rebanho. As infecções por NGI geralmente são mistas e caracterizam-se pela elevados prejuízos econômicos, na qual os animais apresentam perda de peso, crescimento tardio, redução no consumo, diarreia, desidratação, anemia. Causando também lesões na mucosa do abomaso e intestinal, provocando distúrbios na absorção de nutrientes. Em ocorrência de infecções mistas, algumas espécies se destacam pela sua importância sanitária e econômica como *Haemonchus contortus*, *Trichostrongylus colubriformis* e *Oesophagostomum* sp. (MOLENTO & PRICHARD, 1999; PINTO et al., 2008).

Um dos nematoides que mais causa perda na economia e na criação de pequenos ruminantes é *H. contortus* (família dos trichostrongilídeos), por ser um parasita hematófago, causa anemia aos animais e acarreta a morte dos mesmos. Geralmente as infecções são mistas podendo ter a presença de *Trichostrongylus colubriformis* (causa redução do apetite, problemas na digestão e diarreia), a presença de *Cooperia* spp. (podem causar perda de apetite e baixo ganho de peso), de *Oesophagostomum* spp (responsáveis por enterite, que em infecções agudas, provoca grave diarreia) e *Strongyloides papillosus* (ALMEIDA et al., 2010).

H. contortus é o parasita mais patogênico na criação de pequenos ruminantes por ser um parasito hematófago, causa problemas gástricos, perdas de proteínas séricas, e elevada anemia (STRAIN; STEAR, 2001). Não necessita de hospedeiro intermediário, possui o ciclo de vida direto. A distribuição geográfica do *H. contortus* é mundial, sendo mais encontrado em regiões que possui em clima tropical e subtropical (HOUNZANGBE-ADOTE et al., 2005).

O nematódeo *T. colubriformis* é um parasito importante, porém com menor grau de patogenicidade, localiza-se no intestino delgado (AMARANTE, 2003). Ocasionalmente lesão na mucosa intestinal provocando exsudação de proteínas séricas, conseqüentemente se não há absorção de nutrientes, os animais podem apresentar anorexia, diarreia e perda de peso.

Quando infectados por *Oesophagostomum* sp., observa-se nódulos na serosa do intestino delgado e principalmente no intestino grosso, devido à penetração de formas larvais na mucosa durante seus diferentes estágios de desenvolvimento (AMARANTE, 2014).

Os sinais clínicos de infecções por NGI variam de acordo com as espécies de nematódeos e o estado nutricional do animal. Animais jovens estão mais susceptíveis, devido à baixa imunidade (GIRÃO et al. 1980). Animais parasitados que recebem dietas com baixa proteína apresentam sinais clínicos mais severos quando comparados àqueles que têm uma dieta protéica rica (TORRES-ACOSTA et al., 2006). Quando se tem uma boa nutrição possuem mecanismos imunológicos de defesa que possibilitam manter as populações sob controle (AMARANTE, 2001).

2.2 Ciclo biológico

Os nematódeos gastrintestinais possuem ciclo evolutivo direto, com um período de desenvolvimento no hospedeiro (fase parasitária) e outro no meio ambiente (fase de vida livre). A fase de vida livre (fase ambiental) inicia-se com a liberação dos ovos na pastagem através das fezes e, em condições ideais de temperatura (18 a 26°C) e umidade relativa (80 a 100%) se desenvolvem no pasto em larva infectante (L3) em aproximadamente sete dias. Quando as temperaturas diminuem as larvas conseguem sobreviver por longos períodos devido à diminuição do metabolismo e às reservas energéticas, retardando seu desenvolvimento por semanas ou meses as larvas conseguem sobreviver por longos períodos devido à diminuição do

metabolismo e às reservas energéticas, sendo o seu desenvolvimento retardado por semanas ou meses (ONYAH & ARSLAN, 2005).

O ciclo parasitário inicia-se com a liberação dos ovos na pastagem através das fezes e, em condições ambientais favoráveis se desenvolvem no pasto realizando as trocas de cutícula, levando de cinco a dez dias normalmente em larva infectante (L3). Durante o pastejo dos animais ao ingerirem as larvas infectantes (L3) junto com a pastagem, a larva contaminante prossegue o seu desenvolvimento, atingindo o estágio adulto em cerca de 21 a 28 dias. Durante o desenvolvimento, as larvas se desenvolvem em L4 e L5 no trato digestório, sofrendo duas mudas diferenciando-se em machos e fêmeas ou adulto imaturo, aumentam de tamanho, diferenciam os órgãos. Os vermes adultos copulam e as fêmeas iniciam a postura. O número de ovos produzidos varia de centenas a milhares a cada dia, dependendo da espécie. Assim, cada fêmea produz uma grande quantidade de ovos. Após a eclosão do ovo, na maioria das espécies. Ao atingirem a fase adulta, os parasitos copulam e as fêmeas iniciam a oviposição. (SOTOMAIOR et al, 2009; MINHO, 2014, FORTES, 1997) O gênero *Haemonchus*, apresenta elevada produção de ovos entre 5.000 a 10.000 ovos/dia, enquanto os gêneros *Trichostrongylus* e *Oesophagostomum* a oviposição diária são estimados, respectivamente, em 200 e 3.000 ovos). O período que decorre entre a infecção e o aparecimento das primeiras larvas tem a duração de cerca de duas a três semanas (DIEHL et al., 2004; UENO E GONÇALVES, 1998; ALMEIDA et al., 2005).

2.3 Diagnóstico

As implicações das causas dos NGI sobre o animal estão diretamente correlacionados com a espécie do helminto, o grau de infecção, a idade, estado nutricional e imunológico do hospedeiro e como também as condições climáticas. Quanto as respostas imunológicas contra a infecção se prosperam de forma lenta e parcial, deixando os animais submetidos à reincidência das formas clínica e subclínica dessas parasitoses (VANDAMME & ELLIS, 2004).

Sinais clínicos como letargia, edema submandibular, mucosas pálidas podem não ser suficientes para a conclusão de um diagnóstico parasitológico, deve ser utilizado testes laboratoriais para confirmação do diagnóstico. A técnica McMaster, desenvolvida por Gordon

e Whitlok (1939), foi originalmente testada e descrita para contagem de ovos de helmintos gastrintestinais de ovinos, sendo mais utilizada para avaliações quantitativas do número de ovos por grama de fezes e consiste na utilização de uma câmara McMaster onde é adicionada solução salina às fezes, e posteriormente os ovos de helmintos são contados por flotação. Porém técnicas mais sensíveis, FLOTAC e Cornell- Wisconsin têm sido estudadas, com o intuito de melhorar a eficiência e interpretação dos dados (RINALDI et al., 2011).

Apesar de existirem diversos métodos laboratoriais e clínicos para o diagnóstico parasitário, ainda se depara frente aos problemas na utilização destes, seja através das dificuldades e necessidades de equipamentos apropriados ou pela baixa precisão dos resultados. Embora seja amplamente utilizada, a técnica utilizada na contagem de ovos por grama de fezes (OPG) apresenta significativa margem de variação, devendo-se interpretá-lo com cautela (MOLENTO et al., 2004).

2.4 Tratamento Seletivo

Os métodos mais utilizados para um tratamento seletivo para determinação de parasitismo é observando pelo emagrecimento através do escore corporal, redução na produtividade, analisando o ganho de peso e a anemia dos animais através método FAMACHA. O método FAMACHA[©], é um tratamento seletivo, foi desenvolvido na África do Sul no final da década de 90, consiste na inferência do grau acometidos pela anemia clínica, avaliada na coloração conjuntiva ocular comparada a um cartão com cinco cores, variando do vermelho (grau 1), até branco pálido (grau 5). Baseado nesta comparação seriam desparasitados somente os animais que necessitam, diminuindo os custos de produção, como também na redução do número de tratamentos. (BATH et al., 2001; VAN WYK, 1997).

2.5 Resistência e resiliência

Na produção de caprinos e ovinos, a proporção de animais resistentes ou susceptíveis varia de acordo da raça e da idade dos animais. Principalmente animais jovens que estão mais

susceptíveis a infecções (GIRÃO et al. 1980, AHID et al. 2008). Embora as mesmas espécies de nematódeos ocorram em ovinos e caprinos, a infecção parasitária difere largamente entre os dois hospedeiros, conforme sua imunidade, fisiologia e características comportamentais. Em condições de pastoreio, os caprinos são mais infectados do que os ovinos, relaciona-se a capacidade de metabolizar diversos compostos mais rápido quando comparados aos ovinos, ocasionando um menor tempo de exposição do parasito ao composto ativo. Com isso, possui menor habilidade para desenvolver uma resposta imune contra os nematódeos (HOSTE et al. 2007; LESPINE et al. 2012)

A resistência é a capacidade do hospedeiro de impedir o desenvolvimento de parasitos, podendo diminuir o estabelecimento das L3, retardar o crescimento dos parasitas, reduzir a produção de ovos ou eliminar os parasitas existentes (TORRES-ACOSTA & HOSTE 2008). Resiliência é a capacidade do hospedeiro de resistir à infecção parasitária, capazes de conviver com os parasitos com redução mínima de produtividade (ALBERS et al., 1987). Como os parasitas se instalam no sistema digestivo os animais resilientes, ao contrário dos resistentes, não diminuem significativamente a contaminação ambiental (TORRES- ACOSTA & HOSTE 2008). Ao possuir uma maior quantidade de aminoácidos absorvidos no intestino delgado, tem uma melhora tanto da homeostase quanto do sistema imune do hospedeiro contribuindo com a resiliência do animal (COOP & KYRIAZAKIS, 2001).

A nutrição energética e proteica aumenta a resistência dos animais às infecções parasitárias, no entanto, a suplementação correta diminui o grau de infecção. Em casos de carência alimentar aumentam a susceptibilidade aos parasitos e favorecem a ocorrência de sinais clínicos (TORRES-ACOSTA & HOSTE 2008). Com a implantação de programas de nutrição e melhoramento genético, é possível que a criação de pequenos ruminantes se torne menos dependente da utilização de anti-helmínticos sintéticos para o controle das infecções parasitárias.

2.6 Métodos Alternativos

A utilização de plantas é uma alternativa para diminuição da resistência anti-helmíntica (RA), redução dos custos dos tratamentos e aumentar a vida útil de produtos sintéticos (VIEIRA

& CAVALCANTE, 1991). De acordo com Silva et al. (2010), produtos e subprodutos derivados da agricultura orgânica, vêm se destacando na agropecuária, uma vez que o uso de fitoterápicos origina produtos com menos resíduos e mais valorizados no mercado. A aplicação de substâncias vegetais pode causar um desenvolvimento mais lento da resistência, acreditando-se atingir somente espécies alvo, serem biodegradáveis e não causarem a poluição ambiental. Estudos demonstram que metabólitos secundários de plantas (MSP) podem ter propriedades antiparasitárias, como taninos condensados, alcaloides e glicosídeos.

Formas de controle têm sido pesquisadas com o objetivo de interromper o ciclo desses parasitos, com menor impacto ambiental e sem ocasionar resistência anti-helmíntica. O uso de compostos nutracêuticos, como vegetais com alta concentração de taninos condensados (TC) com propriedades anti-helmínticas têm sido apresentados como alternativa no controle (BUTTER et al., 2000; HOSTE et al., 2005).

2.7 Taninos condensados

A palavra tanino vem (do francês tanin) são polifenóis de origem vegetal, pertencem a um grupo de compostos fenólicos provenientes do metabolismo secundário das plantas. Definidos como polímeros fenólicos solúveis em água que precipitam proteínas (BUTLER et al., 1984; HASLAM, 1989).

Taninos são polifenóis de ocorrência natural, em plantas, que possuem grande influência no valor nutritivo de forragens. Apresentam alto peso molecular, entre 500 a 3000 e possui habilidade de formar ligações, e precipitar vários tipos de proteínas, aminoácidos e polissacarídeos (MANGAN, 1988; SARKAR & HOWARTH, 1976; HASLAM, 1989).

Os taninos condensados ou não hidrolisáveis são oligômeros e polímeros formados pela ligação de dois ou mais monômeros de flavan-3-ol (catequina) ou flavan-3-4diol. Podem apresentar diferenças em suas propriedades dependendo da estação de coleta, tipo de planta, parte da planta e idade da planta (BRUNETON, 1999; HOSTE et al., 2006). O uso de plantas ricas em (TC) pode ser uma alternativa no controle de helmintos (NIEZEN et al, 1995).

Os metabolitos possuem distribuição limitada e a concentração vai depender dos grupos taxonômicos e sua origem, se dá a partir de uma relação alelopática entre a planta (espécie e

estágio de desenvolvimento) e do ambiente (intemperes e geografia) onde está inserido. Estes compostos secundários são sintetizados e são produzidos em diferentes partes da planta, como as folhas, caules, raízes, flores e sementes, e logo são depositados em vacúolos celulares ou em seus tricomas (WINK, 2008; TORRES-ACOSTA et al., 2012).

Observa-se também que são armazenados em pequenas quantidades na planta, no entanto, possui um papel importante no auxílio da planta na defesa contra microrganismos, insetos e predadores, além de ser atrativos para a polinização e ajuda a planta na adaptação no ambiente (BALANDRIN et al., 1985).

Quanto aos taninos, atinge o parasita afetando agressiva os processos biológicos dos nematódeos (HOSTE et al., 2006). Atuam indiretamente, melhorando a utilização proteica pelo hospedeiro e conseqüentemente uma melhor resposta imunológica deste aos parasitos (BUTTER et al., 2000; STRAIN; STEAR, 2001). Os taninos condensados têm a habilidade de se complexar com proteínas formando um complexo (tanino-proteína) (HOSTE et al., 2006; ZUANAZZI, 2000).

A ligação entre taninos e proteínas ocorre através de pontes de hidrogênio entre os grupos fenólicos dos taninos e determinados sítios das proteínas, emprestando uma duradoura estabilidade a estas substâncias. Para que ocorra a formação destas ligações é necessário que o peso molecular dos taninos esteja compreendido entre limites bem definidos; se este é demasiadamente elevado, a molécula não pode se intercalar entre os espaços interfibrilares das proteínas ou macromoléculas; se é muito baixo, a molécula fenólica se intercala, mas não forma um número suficiente de ligações que assegure a estabilidade da combinação (BRUNETON, 1991).

A utilização de TC oriundos de espécies como *Hedysarum coronarium* (NIEZEN et al., 1995), *Schinopsis* spp, (BUTTER et al., 2000), *Gliricidia sepium* (ROJAS et al., 2006), *Pistacia lentiscus*, (Landau et al. 2010), *Acacia mearnsii*, Max (2010), *Mimosa caesalpinifolia* (BRITO et al. 2018), mostraram efeitos positivos, quanto a redução do OPG e/ou na redução da carga parasitária dos animais, mostrando que é a utilização de plantas que contém TC é estratégia para beneficiar o sistema de produção de caprinos e ovinos, redução do custo com a utilização de drogas anti-helmínticas, redução da contaminação das pastagens e melhoria da sanidade dos rebanhos (SILVA et al., 2016).

2.8 *Mimosa caesalpinifolia*

Mimosa caesalpinifolia Benth, vulgarmente conhecida como sabiá, é uma planta taninífera que ocorre naturalmente em vários estados da região Nordeste do Brasil, caracterizando-se por apresentar rápido crescimento, alta capacidade de regeneração e resistência à seca.

É muito consumida por pequenos ruminantes no período chuvoso e também utilizados como suplemento alimentar nos períodos de escassez (BARBOSA, 1997). Trata-se de uma árvore frondosa com até sete metros de altura, ramos aculeados, podendo ocorrer indivíduos inermes (BRAGA, 1976; COSTA, 1983; LIMA, 1996; MAIA, 2004).

Pelo fato de os ramos possuírem acúleos, geralmente no manejo com os animais, as folhas são fornecidas juntamente com esses ramos. Além disso, suas folhas secas ou verdes são usadas com frequência na nutrição de ovinos e caprinos, devido a seu alto teor proteico e mineral (Vieira et al, 2005). Possui uma concentração de TC capaz de exercer atividade ovicida e impedir o desembainhamento larvar de *Haemonchus contortus* e *Trichostrongylus colubriformis*. Observou-se diminuição da carga parasitária dos vermes adultos *H. contortus* em caprinos que receberam TC de *M. caesalpinifolia*, com redução de 57,7% para o grupo que recebeu somente TC e 66,9% TC + PEG. (BRITO et al., 2016; BRITO et al., 2018).

3 OBJETIVOS

3.1 Geral

Avaliar o efeito do sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*) no controle de nematódeos gastrintestinais em caprinos suplementados a pasto.

3.2 Específicos

- Identificar os gêneros as espécies de helmintos gastrintestinais em caprinos naturalmente infectados;
- Verificar os sinais clínicos em caprinos suplementados com e sem a *Mimosa caesalpinifolia*;
- Analisar a ação anti-helmíntica da *Mimosa caesalpinifolia* sobre nematódeos gastrintestinais de caprinos.

REFERÊNCIAS

- Almeida, F. A.; Garcia, K. C. O. D.; Togerson, P. R.; Amarante, A. F. T. Multiple resistances to anthelmintics by *Haemonchus contortus* and *Trichostrongylus colubriformis* in sheep in Brazil. *Parasitology International*, Amsterdam, v. 59, p. 622-625, 2010.
- Amarante, A. F. T. Controle de endoparasitoses dos ovinos. In: *A produção animal na visão dos brasileiros*. Piracicaba: FEALQ, 2001, p.461-73.
- Amarante, A. F. T. *Os parasitas de ovinos*. São Paulo: Editora UNESP, 2014.
- Amarante, A.F.T. Controle de Endoparasitoses dos Ovinos. Departamento de Parasitologia, Unesp - Botucatu. 2003.
- Amarante, A.F.T., 2014. Sustainable worm control practices in South America. *Small Rumin. Res.* 118, 56–62.
- Barbosa, H. P. Tabela de composição de alimentos do estado da Paraíba, “setor agropecuário”. Areia:UFPB. 163 p. 1997.
- Barger, I.A., 1985. The statistical distribution of trichostrongylid nematodes in grazing lambs. *Parasitology*. 64, 413-417.
- Bath, G.F. & Van Wyk, J.A. Using the Famacha system on commercial sheep farms in south Africa. In: *International Sheep Veterinary Congress, I., 1992, Cidade do Cabo, África do Sul. Anais...Cidade do Cabo: University of Pretoria, 2001. v.1. p.3, 346p.*
- Braga, R. Plantas do nordeste, especialmente do Ceará. 3 ed. Mossoró: ESAM, 1976, 540p. (Coleção Mossoroense, 42).
- Brito, D. R. B.; Costa Junior, L. M.; Lopes, S. G.; Oliveira, G. C.; Cutrim Junior, J. A. A.; Chaves, D. P.; Garcia, J. L. Ação larvívica do extrato acetônico da *Mimosa caesalpinifolia* sobre *Haemonchus contortus* e *Trichostrongylus colubriformis* In: XIX Congresso Brasileiro de Parasitologia Veterinária, Belém, 2016.
- Brito, D. R. B., Costa Junior, L. M., Garcia J. L., Torres-Acosta J.F.J., Louvandini. H, Cutrim-Júnior., J.Á.A, Araújo, J.F.M, Soares, E.D.S. Supplementation with dry *Mimosa caesalpinifolia* leaves can reduce the *Haemonchus contortus* worm burden of goats. *Veterinary Parasitology*, v.252, p.47-51, 2018.
- Butler, L.G.; Riedl, D.J.; Lebryk, D.G.; Blytt, H.J. Interaction of proteins with sorghum tannin: mechanism, specificity and significance. *Journal of American Oil Chemistry Society*, v.61, n.5, p.916-920, 1984.
- Bruneton, J.; *Elementos de Fitoquímica y de Farmacognosia*, Ed. Acribia, SA: Espanha, 1991.
- Bruneton, J. Tanins. In *Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes Me´dicinales* (3rd edn), pp 370–404, Tec and Doc, 1999.
- Butter, N.L., Dawson, J.M., Wakelin, D., Buttery, P.J. Effect of dietary tannin and protein concentration on nematode infection (*Trichostrongylus colubriformis*) in lambs. *Journal of Agricultural Science*, v.134, p.89-99, 2000.

- Coadwell, W.J., Ward, P.F., 1982. The use of faecal egg counts for estimating worm burden in sheep infected with *Haemonchus contortus*. *Parasitology* 85, 251-256.
- Costa, C. A. F., Vieira, L. S. Controle de nematódeos gastrintestinais de caprinos e ovinos do estado do Ceará. Sobral. Embrapa-CNPC, 1984. 6p. (EMBRAPA – CNPC. Comunicado Técnico, 13).
- Costa, M.G. O sabiá (*Mimosa caesalpiaefolia* Benth.). Areia: UFPB/CCA, 1983. 16p. (Boletim Técnico, 4).
- Diehl, M.S.; Atindehou, K.K.; Téré, H.; BetscharT, B. Prospect for anthelmintic plants in the Ivory Coast using ethnobotanical criteria. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 95, p. 277-284, 2004.
- Fortes, E. Parasitologia veterinária. 3ª Ed., Editora Ícone, São Paulo, p. 315-333, 1997.
- Girão E.S., Girão R.N. & Medeiros L.P. 1980. Prevalência e variação estacional de helmintos gastrintestinais de caprinos no município de Valença do Piauí. *Circ.Téc.1*, Embrapa-CPAMN, Teresina. 5p.
- Gordon, H. McL; Whitlock, A.V. A new technique for counting nematode eggs in sheep feces. *Journal Council Scientific Industry Research Australia*, v. 12, p. 50-52, 1939.
- Haslam, E. Natural polyphenol (vegetables tannins) as drugs: possible modes of action. *Journal of Natural Products*, v.59, p.205-215, 1996.
- Heckendorn, F., Häring, D. A., Maurer, V., Senn, M., Hertzberg, H. Individual administration of three tanniferous forage plants to lambs artificially infected with *Haemonchus contortus* and *Cooperia curticei*. *Veterinary Parasitology*, v.146, p.123-134, 2007.
- Hernández-Villegas, M.M.; Borges-Argáez, R.; Rodríguez-Vivas, R.I.; Torres-Acosta, J.F.J.; Méndez-González, M.; Cáceres-Farfán, M. *In vivo* anthelmintic activity of *Phytolacca icosandra* against *Haemonchus contortus* in goats. *Veterinary Parasitology*, v.189, p.284–290, 2012.
- Hounzangbe-Adote, M. S.; Paolini, V.; Fouraste, I.; Moutairou, K.; Hoste, H. In vitro effects of four tropical plants on three life-cycle stages of the parasitic nematode, *Haemonchus contortus*. *Research in Veterinary Science*, London, v. 78, p. 155- 160, 2005.
- Hoste, H., Jackson, F., Athanasiadou, S., Thamsborg, S. M, Hoskin, S.O. The effects of tannin-rich plants on parasitic nematodes in ruminants. *Trends in Parasitology*, v.22, p.253- 261, 2006.
- Hoste, H., Torres-Acosta, J.F., Paolini, V.; Aguilar-Caballero, A., Etter, E., Lefrileux, Y., Chartier, C., Broqua, C. Interactions between nutrition and gastrointestinal infections with parasitic nematodes in goats. *Small Ruminant Research*, v.60, p.141–151, 2005.
- Landau, S.; Azaizeh, H.; Muklada, H.; Glasser, T.; Ungar, E.D.; Baram, H.; Abbas, N. and Markovics, A. 2010. Anthelmintic activity of *Pistacia lentiscus* foliage in two Middle Eastern breeds of goats differing in their propensity to consume tannin-rich browse. *Vet Parasitol*, 173: 280-286.
- Lespine A, Chartier C, Hoste H, Alvinerie M. Endectocides in goats: Pharmacology, efficacy and use conditions in the context of anthelmintics resistance. *Small Rumin Res* 2012; 103(1): 10-17.

Lima, J. L. S. de. Plantas forrageiras das caatingas: usos e potencialidades. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1996. 43 p.

Maia, G.N. Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades. São Paulo: D e Z Computação Gráfica e Editora, 2004. 413p.

Max, R.A., 2010. Effect of repeated wattle tannin drenches on worm burdens, faecal egg counts and egg hatchability during naturally acquired nematode infections in sheep and goats. *Vet Parasitol.* 169, 138-143.

Minho, A.P. Endoparasitoses de ovinos: conhecer para combater. Circular Técnico. 2014.

Molento, M. B. Método Famacha no controle de *Haemonchus contortus*. In: CAVALCANTE, A. C. R.; Vieira, L. S.; Chagas, A. C. S.; Molento, M. B. (Ed). Doenças parasitárias de caprinos e ovinos: epidemiologia e controle. Embrapa Informações Tecnológica: Brasília (DF). P. 369-400. 2009.

Molento, M. B., Verissimo, C. J., Amarante, A.T., Wyk, J.A.V., Chagas, A.C.S, Araújo, J.V., Borges FA. Alternativas para o Controle de Nematóides Gastrointestinais de Pequenos Ruminantes. *Arq. Inst. Biol., São Paulo* 2013; 80(2): 253-263.

Molento, M. B. Opções de tratamento e risco de resistência. *DBO Rural*, v. 23, n. 288, p. 18-22, 2004.

Molento, M. B.; Prichard, R. K. Nematode control and the possible development of anthelmintic resistance. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 75-86, 1999.

Molento, M.B.; Tasca, C.; Gallo, A. et al. Método Famacha como parâmetro clínico individual de infecção por *Haemonchus contortus* em pequenos ruminantes. *Ciência Rural*, 34-4, p. 1139-1145, 2004.

Niezen, J.H. et al. Growth and gastrointestinal nematode parasitism in lambs grazing Lucerne (*Medicago sativa*) or sulla (*Hedysarum coronarium*) which contain condensed tannins. *Journal of Agriculture Science*, v.125, n.3, p.281-9, 1995.

Nunes, R.L. Análise genética de isolados do *Haemonchus* sp isolados de ruminantes domésticos para identificação da resistência ao anti-helmíntico Benzimidazol. Dissertação de mestrado. 2012.

Onyiah, L. C.; Arslan, O. Simulating the development period of a parasite of sheep on pasture under varying temperature conditions. *Journal of Thermal Biology*, v. 30, p. 203-211, 2005.

Pinto J.M.S.; Oliveira, M.A.L.; Álvares, C.T.; Costa-Dias, R.; Santos, M.H. Relação entre o periparto e a eliminação de ovos de nematóides gastrointestinais em cabras anglo nubiana naturalmente infectadas em sistema semi-extensivo de produção. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 17, supl. 1, p. 138-143, 2008.

Rinaldi, L., Coles, G.C., Maurelli, M.P., Musella, V., Cringoli, G., 2011. Calibration and diagnostic accuracy of simple flotation, McMaster and FLOTAC for parasite egg counts in sheep. *Vet. Parasitol.* 177, 345-352.

Rojas D.K, López J, Tejada I, Vázquez V, Shimada A, Sánchez D, Ibarra F. Impact of condensed tannins from tropical forages on *Haemonchus contortus* burdens in Mongolian gerbils (*Meriones unguiculatus*) and Pelibuey lambs. *Anim Feed Sci Technol* 2006; 128: 218- 228.

Sarkar, S.K., Howarth, R.E. Specificity of vanillin test for flavanols. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Washington DC, v.24, p.317-320, 1976.

Silva, J.L., Guim, a., Ferreira, M.A., Soares, L.F.P., 2016. Forragens Taníferas na produção de caprinos e ovinos. *Archi. De Zoot.* 65, 605-61.

Silva, M.A.B.; Melo, L.V.L.; Ribeiro, R.V.; Souza, J.P.M.; Lima, J.C.S.; Martins, D.T.O. Levantamento etnobotânico de plantas utilizadas como anti-hiperlipidêmicas e anorexígenas pela população de Nova Xavantina-MT, Brasil. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v.20, n.4, p.549-562, 2010.

Sotomaior, C. S., Moraes, F. R., Souza, F. P., Milczewski, V., Pasqualin, C. A. Parasitoses gastrintestinais dos Ovinos e Caprinos: alternativas de controle. *Informação Técnica*. Curitiba: Instituto Emater, 2009.

Strain, S. A. J.; Stear, M. J. The influence of protein supplementation on the immune response to *Haemonchus contortus*. *Parasite Immunology*, Oxford, v. 23, n. 10, p. 527-531, 2001.

Torres -Acosta, J.F.J.; Jacobs, D.E.; Caballero, A.J.; Castro C.S.; Galera, L.C.; Martinez, M.M.; Improving resilience against natural gastrointestinal nematode infections in browsing kids during the dry season in tropical Mexico. *Veterinary Parasitology*, v. 135, p. 163-173, 2006.

Torres-Acosta, J. F. J.; Hoste, H. Alternative or improved methods to limit gastrointestinal parasitism in grazing sheep and goats. *Small Ruminant Research*, Amsterdam, v. 77, n. 2-3, p. 159-173, 2008.

Torres-Acosta, J. F. J.; Mendonza-de-Gives, P.; Aguilar-Cabellero, A. J.; Cuéllar-Ordaz, J. A. Anthelmintic resistance in sheep farms: update of the situation in the American continent. *Veterinary Parasitology*, Amsterdam, v. 189, p. 89-96, 2012.

Van Wyk, J.A.; Malan, F.S., Bath, G.F. Rapant, anthelmintic resistance in sheep in South África – What are teh opinions? In: An Wyk & Van Schalkwyk (Ed.). *Managing anthelmintic resistance in endoparasites*. 1997. p.51-63. (Workshop held at The International Conference of The World Association for the Advancemete of Veterinary Parasitology, 16, Sun City, 1997.

Vandamme, T. F.; Ellis, K.J. Issues and challenges in developing ruminal drug delivery systems. *Advanced Drug Delivery Reviews*, v. 56, n. 10, p. 1415-1436, 2004.

Vieira, E.L., Carvalho, F.F., Batista, A.M., Ferreira, R.L., Santos, M.V., Lira, M.A., 2005. Chemical composition of forage and selectivity by bovines of "sabiá" (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) in the rainy and dry seasons [in portuguese]. *Rev Bras Zootec.* 34, 1505-11.

Vieira, L.S., Cavalcante, A.C.R., 1991. Avaliação de Plantas Medicinais no controle de *Haemonchus contortus* de caprino. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*. 1, 39-41, 1991.

Vieira, L. S. Endoparasitoses gastrintestinais em caprinos e ovinos. Sobral: Embrapa Caprinos, 2005. 32p. (Documentos, 58).

Vieira, L. da S. Fitoterápicos no controle de endoparasitoses de caprinos e ovinos. *Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal*, v. 1, n. 2, p. 37-43, 2007.

Vieira, L.S. Métodos alternativos de controle de nematóides gastrintestinais em caprinos e ovinos. *Revista de Ciência e Tecnologia Agropecuária*, 2:28-31, 2008.

Vieira, L. da S.; CAVACANTE, A. C. R. Resistência antihelmíntica em rebanhos caprinos no estado do Ceará. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 19, p. 19-103, 1999.

Wink, M. E. Evolutionary advantage and molecular modes of action of multicomponent mixtures used in phytomedicine. *Current Drug Metabolism*, Hilversum, v. 9, p. 996- 1009, 2008.

Whitlock, H.V., 1948. Some modifications of the McMaster helminth egg counting technique and apparatus. *J. Counc. Sci. Ind. Res.* 21, 177-180.

Whitlock, J.H., Crofton, H.D., Georgi, J.R., 1972. Characteristics of parasite populations in endemic trichostrongylidosis. *Parasitology* 64, 413-417.

Zain-Eldin MM, Ghanem MM, Abd El-Raof YM, El-Attar HM (2013) Clinical, haematobiochemical and electrocardiographic changes of diarrheic sheep. *Benha Vet Med J* 24:329–342

Zein-Eldin MM, Ghanem MM, Abd El-Raof YM et al (2014) Clinical, haematobiochemical and ruminal changes during the onset and recovery of induced lactic acidosis in sheep. *Biotechnol Anim Husb* 30:647–659

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

CAPÍTULO 1

Efeito do sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*) no controle de nematódeos gastrintestinais em caprinos suplementados a pasto

1 **Efeito do sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*) no controle de nematódeos gastrintestinais em**
2 **caprinos suplementados a pasto**

3 E.V. Silva¹, D.R.B Brito², J.A.A. Cutrim-Júnior², H. Louvandini³, L.M Costa-Júnior¹ *

4 ¹Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, Pós Graduação em Ciência Animal,
5 Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha, Maranhão, Brazil

6 ²Curso de Zootecnia, Instituto Federal do Maranhão, São Luís, Maranhão, Brazil

7 ³Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Laboratório de Nutrição Animal,
8 Universidade de São Paulo, Brazil.

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29 *Corresponding author

30 Tel.: +55 98 32729547

31 *E-mail address:* livio.martins@ufma.br

1 **Resumo**

2
3 Este estudo avaliou o efeito anti-helmíntico *in vivo* da *M. caesalpinifolia* no controle
4 de nematódeos gastrintestinais em caprinos suplementados a pasto. As folhas foram coletadas,
5 secas e moídas para obter o pó. Vinte caprinos, anglo-nubianos, com idade entre seis e oito
6 meses, com peso corporal médio de $15,0 \pm 2,5$ kg foram utilizados no experimento. Os animais
7 foram naturalmente infectados em pastagem cultivada *Panicum maximum* cv. Massai no setor
8 experimental. Foram divididos em dois grupos de acordo com a contagem de ovos fecais e peso
9 corporal. O grupo de controle recebeu concentrado sem taninos condensados (TC) e o grupo
10 tratado recebeu concentrado e pó da folha de *M. caesalpinifolia*. Todos os animais foram
11 suplementados com isoproteína e isoenergética e acesso diário ao pasto cultivado das 8:00 às
12 16:00 horas. O suplemento foi fornecido assim que os animais retornavam do pasto e a
13 quantidade fornecida foi determinado de acordo com o peso corporal do animal (3,07% do peso
14 vivo), os animais foram pesados semanalmente e a quantidade de alimento foi ajustada. Os
15 caprinos foram mantidos em galpões experimentais, por um período 7 dias de adaptação, sendo
16 que suplementos de água e minerais específicos foram fornecidos ad libitum. As coletas de
17 fezes, inspeção da conjuntiva e hematócrito dos animais foi realizada de 3 em 3 dias. Os animais
18 e foram abatidos de acordo com a grau Famacha e hematócrito com valores respectivamente 4:
19 entre 13 e 17% e 5: 12% e abaixo. Como também pela presença de edema submandibular e/ou
20 diarreia. A inclusão do pó da folha de *M. caesalpinifolia* não influenciou no peso corporal dos
21 animais nos diferentes grupos estudados ($P > 0,05$). Houve efeito da inclusão da *M.*
22 *caesalpinifolia* somente do D3 e D9 ($p < 0,05$). Em contraste, nenhuma diferença significativa
23 entre os grupos foi encontrada nos outros dias ($p > 0,05$). Na coprocultura, os gêneros
24 prevalentes foram: *Haemonchus* sp., *Trichostrongylus* sp., *Oesophagostomum* sp. e *Cooperia*
25 sp. respectivamente. Foram encontrados também *Moniezia* sp. e oocistos de *Eimeria* sp. em
26 número variado. No D25 70% dos animais do grupo controle foram abatidos de acordo com os
27 sinais clínicos. Enquanto o grupo tratado com TC tiveram a capacidade de suportar os efeitos
28 da infecção. Foram encontrados helmintos das espécies: *Haemonchus contortus*,
29 *Trichostrongylus axei*, *Oesophagostomum* sp. Não houve efeito significativo da suplementação
30 com *M. caesalpinifolia* na redução da carga de vermes adultos do abomaso, intestino delgado
31 e intestino grosso para ambos dos grupos ($P > 0,05$). Apesar da baixa atividade anti-helmíntica

1 em animais com uma infecção intensa, existe maior sobrevivência dos animais que receberam
2 suplementação com *M. caesalpinifolia*.

3
4 **Palavras-chave:** pequenos ruminantes, helmintos gastrintestinais, plantas taniníferas

6 **1 Introdução**

7 As parasitoses por nematódeos tem se tornado um dos grandes problemas na produção
8 de pequenos ruminantes no Brasil, por representar um perigo a sanidade dos animais resultando
9 na diminuição dos rebanhos, devido perdas produtivas (Vieira, 2008). *Haemonchus contortus*,
10 *Trichostrongylus colubriformis*, *Strongyloides papillosus* e *Oesophagostomum colubianum*,
11 são os nematódeos que apresentam maior prevalência e intensidade de infecção (Almeida et al.,
12 2010; Brito, 2018).

13 O uso indiscriminado produtos sintéticos ocasionaram resistência dos helmintos aos
14 diferentes grupos químicos (Amarante, et al. 1992), o uso inadequado ocorre por vários
15 motivos; uso inadequado do produto, o curto intervalo entre os tratamentos, a aplicação de uma
16 mesma classe do produto químico durante anos, utilização de medicamentos vencidos, a super
17 dosagem devido à falha ao estimar o peso do animal, a rápida alternância de diferentes grupos,
18 os tratamentos não seletivos, e a compra de animais infectados com cepas resistências. Dentre
19 as populações resistentes, *Haemonchus* foi o gênero que possuiu resistência a todos os anti-
20 helmínticos testados, seguidos por *Trichostrongylus* e *Oesophagostomum* (Silvestre et al.,
21 2002; Melo et al., 2003; Molento, 2004; Besier, 2006).

22 Formas de controle têm sido pesquisadas com o objetivo de interromper o ciclo desses
23 parasitos, com menor impacto ambiental e sem ocasionar resistência anti-helmíntica. O uso de
24 compostos nutracêuticos, como vegetais com alta concentração de taninos condensados (TC)
25 com propriedades anti-helmínticas têm sido apresentados como alternativa no controle (Butter
26 et al., 2000; Hoste et al., 2005).

27 Em concentrações moderadas os TC favorecem efeito benéfico sobre o metabolismo
28 protéico de ruminantes (Salawu et al., 1999) causando uma melhoria do sistema imunológico
29 (Niezen et al., 1998). Nos estudos de avaliação de atividade anti-helmíntica, os TC causam

1 reduções na carga parasitária, na excreção de ovos nas fezes e na fecundidade dos parasitos. O
2 efeito mais comumente observado é a diminuição do número de ovos por grama de fezes (OPG),
3 que geralmente está associada com redução da fecundidade dos nematódeos (Hoste et al., 2006).
4 O mecanismo relacionado com a baixa fecundidade permanece obscuro, mas a possível ação
5 dos taninos sobre o trato genital feminino dos nematódeos deve ser explorada (Paolini et al.,
6 2003). A redução do OPG pode diminuir a contaminação da pastagem e a dinâmica da infecção
7 no animal (Heckendorn et al., 2007).

8 *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth, vulgarmente conhecida como sabiá, é uma planta
9 taninífera que ocorre naturalmente em vários estados da região Nordeste do Brasil,
10 caracterizando-se por apresentar rápido crescimento, alta capacidade de regeneração e
11 resistência à seca. É muito consumida por pequenos ruminantes no período chuvoso e também
12 utilizados como suplemento alimentar nos períodos de escassez (Barbosa, 1997). Trata-se de
13 uma árvore frondosa com até sete metros de altura, ramos aculeados, podendo ter espécies com
14 ausência de espinhos (Braga, 1976; Costa, 1983; Lima, 1996; Maia, 2004). Pelo fato dos ramos
15 possuírem acúleos, geralmente no manejo com os animais, as folhas são fornecidas juntamente
16 com esses ramos. Estudos demonstraram que ela possui uma concentração de tanino
17 condensado capaz de exercer atividade ovicida e impedir o desembainhamento larvar de
18 *Haemonchus contortus* e *Trichostrongylus colubriformis* (Brito et al., 2018). Este estudo teve
19 como objetivo avaliar o efeito anti-helmíntico da *M. caesalpiniiifolia* no controle de nematódeos
20 gastrintestinais em caprinos suplementados a pasto.

21

22 **2 Materiais e métodos**

23 **2.1 Coleta de material**

24 As folhas de *M. caesalpiniiifolia* foram coletadas em janeiro de 2018 em São Luís,
25 Maranhão, Brazil (2 ° 37'01 "S e 44 ° 16'19" W). O material vegetal coletado foi seco a sombra
26 durante 7 dias e logo após foi moído usando uma malha 0,25 mm.

27

2.2 Local e período experimental

O experimento foi conduzido no Instituto Federal do Maranhão, IFMA, Campus São Luís-Maracanã, no setor de Caprinocultura, em São Luís, estado do Maranhão. Todos os procedimentos foram aprovados pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da Universidade Federal do Maranhão, Brasil, sob o número 23115.005441/2017-62. Foram obtidos 20 animais caprinos mestiços castrados, anglo-nubianos, com idade entre seis e oito meses. Todos os animais foram então tratados com 5 mg / kg de monepantel para eliminar a infecção natural por NGI. A contagem de ovos por gramas (OPG) foi realizada segundo a técnica de Gordon e Whithlock (1939) modificada por um período de três dias consecutivos, confirmando que os animais estavam livres de infecção. Todos os animais foram naturalmente infectados em um período de 15 dias submetidos a pastagem cultivada *Panicum maximum* cv. Massai no setor experimental.

A mistura concentrado e sabiá foi formulada para serem isoproteicas e isoenergéticas, calculadas com as exigências prescritas pela NRC (2007), para animais com peso vivo médio de 20 Kg, com crescimento tardio e que permitiu um ganho de peso médio de 100g/dia. Os animais foram divididos em dois grupos; de acordo com a média da contagem de ovos fecais e média do peso corporal (CC). O grupo controle recebeu concentrado sem TC (76,24% de milho, 12,13% de farelo de trigo, 7,80% de soja, 2% de uréia e 1,82% de calcário). O grupo TC recebeu ração concentrada e *M. caesalpiniiifolia* (70,7% de milho, 10,53% de farelo de trigo, 10,18% de *M. caesalpiniiifolia*, 5,05% de soja, 2% de uréia e 1,5% de calcário). Todos os animais foram suplementados com concentrado e acesso diário ao pasto cultivado das 8:00 às 16:00 horas.

O suplemento foi fornecido assim que os animais retornavam do pasto e a quantidade fornecida foi determinada de acordo com o peso corporal do animal (3,07% do peso vivo). Os animais foram pesados semanalmente e a quantidade de alimento foi ajustada. Foram 32 dias de experimento, e os animais foram mantidos dentro do concreto nos galpões experimentais por 7 dias para adaptação, sendo fornecidos de água e minerais específicos para caprinos foram fornecidos *ad libitum*. O experimento foi iniciado D0 (Figura 1) quando a infecção foi confirmada e teve duração de 25 dias.

1 **2.3 Diagnóstico parasitológico**

2 As amostras de fezes foram coletadas diretamente da ampola retal dos animais e foi
3 utilizada a técnica de centrífugo flutuação Cornell-Wisconsin de acordo com Egwand and
4 Slocombe (1982) para a determinação do OPG. Foi pesado um grama de fezes em uma gaze e
5 dissolvido as fezes em 15 ml de água em um Becker (volume do tubo da centrífuga).
6 Posteriormente, eles foram filtrados em gaze, com o auxílio de uma peneira, para outro Becker
7 e colocados no tubo Falcon e centrifugados por 5 minutos. O sobrenadante foi descartado e foi
8 adicionado solução salina saturada ao tubo, após homogeneização centrifugada por 5 minutos.
9 O volume do tubo foi preenchido com solução salina saturada até a formação de um menisco e
10 o tubo foi coberto com uma lamínula e foi deixado em repouso por 3 minutos. A lamínula foi
11 removida com movimento uniforme e colocada em uma lâmina para leitura.

12 Para obter as larvas foi realizada coprocultura de acordo com Roberts & O'Sullivan
13 (1950). A identificação das larvas no terceiro estágio (L3) foi baseada nas descrições de Ueno
14 e Gonçalves (1998).

15

16 **2.4 Exame clínico**

17 As amostras de sangue foram coletadas por punção venosa na jugular externa e
18 colocadas em tubos *vacutainer* com anticoagulante (EDTA) para obter valores de hematócrito
19 durante os períodos experimentais. Em seguida, as amostras foram encaminhadas para o
20 Laboratório de Controle de Parasitos da Universidade Federal do Maranhão (UFMA).

21 A inspeção da conjuntiva dos animais foi realizada de 3 em 3 dias pelo método
22 FAMACHA, observando-se também a presença de edema submandibular e/ou diarreia. Os
23 valores de micro-hematócrito correspondentes ao grau Famacha são: 1: 28% e valores acima,
24 2: entre 23 e 27%, 3: entre 18 e 22%, 4: entre 13 e 17% e 5: 12% e abaixo. Os animais foram
25 abatidos de acordo com a grau Famacha e micro-hematócrito com valores respectivamente 4:
26 entre 13 e 17% e 5: 12% e abaixo (Bath et al, 2001).

1 Seguindo as indicações do método Famacha, todos os animais que apresentaram
2 hematócrito abaixo de 15% e conjuntiva com graus 4 ou 5, presença de edema submandibular
3 e/ou diarreia, foram abatidos e separados o abomaso, intestino delgado e intestino grosso para
4 recuperação de nematódeos adultos.

5

6 **2.5 Necropsia e identificação das espécies**

7 De acordo com as normas estabelecidas pela Comissão de ética no uso de animais
8 (CEUA), foi determinado o “*end point*” devido a presença de sinais de comprometimento do
9 bem estar animal. Houve a padronização da eutanásia dos animais onde foi estabelecido de
10 acordo com a sinais clínicos; Famacha entre 4 - 5, microhematócrito menor que 15 %, presença
11 de edema submandibular e/ou diarreia, estes animais foram submetidos a eutanásia e
12 posteriormente à necropsia.

13 Para determinação da carga parasitária, foi realizada necropsia parasitológica de acordo
14 com a presença dos sinais clínicos. Os cabritos foram mantidos em jejum por 24 h antes do
15 abate. O trato gastrointestinal foi separado na região do abomaso, intestino delgado e intestino
16 grosso para evitar a vazão de seus conteúdos e conseqüentemente, a migração de nematoides
17 para outros segmentos.

18 Foram removidos por lavagem e raspagem das respectivas mucosas, aberto e seus
19 conteúdos foram transferidos para recipientes graduados. Os órgãos foram limpos sob água
20 corrente e em seguida o conteúdo foi transferido para um novo recipiente. Foi coletado o
21 conteúdo total e preservados em solução formalina 5% (Maff, 1986).

22 Os conteúdos obtidos nas diferentes seções do trato gastrointestinal (abomaso, intestino
23 delgado e intestino grosso) foram processados separadamente. Foi realizada a contagem do
24 conteúdo total dos parasitas do abomaso. Quanto ao intestino delgado e grosso, o conteúdo
25 respectivo foi lavado com água corrente para remover o excesso de formalina usando uma
26 peneira nº 400. O conteúdo lavado foi depositado em frascos e preenchido com água até atingir
27 2000 ml em pequenos ruminantes (Rodríguez-Vivas e Cob-Galera, 2005). Após agitação, da
28 solução, 10% do conteúdo dividido em 5 alíquotas de 40 ml (Hansen e Perry, 1994). A

1 contagem dos parasitas é realizada em 10% do volume total da amostra. O número total de
2 parasitas adultos encontrados é multiplicado por 10 para obter o número total de parasitas
3 presentes em cada órgão.

4 Os conteúdos foram analisados para coleta de nematóides, e separados com um
5 microscópio estereoscópico. Todos os nematoides foram montados em lâminas com meio de
6 Hoyer e identificados de acordo com os caracteres morfológicos de Ueno e Gonçalves (1998).

8 **2.7 Análise estatística**

9 Os dados do OPG e carga de parasitas adultos foram submetidos à análise de variância
10 e as médias comparadas pelo teste t de Student (GraphPad Inc., San Diego, CA, EUA).

12 **3 Resultados**

13 As folhas das amostras de *M. caesalpiniiifolia* apresentaram 19,5% de proteína bruta e
14 12,3% de taninos condensados (Tabela 1).

15 Com relação a cultura de larvas, os gêneros mais prevalentes foram: *Haemonchus sp.*,
16 *Trichostrongylus sp.*, *Oesophagostomum sp.* e *Cooperia sp.* respectivamente (Tabela 2). Foram
17 encontrados também *Moniezia sp.* e oocistos de *Eimeria sp.* em número variado e inconsistente.

18 A inclusão do pó da folha de *Mimosa caesalpiniiifolia* não influenciou no peso corporal
19 dos animais nos diferentes grupos estudados ($P > 0,05$).

20 Houve efeito da inclusão da *Mimosa caesalpiniiifolia* somente no D3 e D9 ($p < 0,05$)
21 (Figura 2). Em contraste, nenhuma diferença significativa entre os grupos foi encontrada nos
22 outros dias ($p > 0,05$), sendo que em todo o período experimental houve diminuição do OPG em
23 ambos os grupos.

24 Os sinais clínicos começaram a ser apresentados no D9, e os animais foram abatidos a
25 partir do D10 de acordo com os sinais clínicos: grau Famacha e micro-hematócrito com valores

1 respectivamente 4: entre 13 e 17% e 5: 12% e abaixo, presença de edema submandibular e/ou
2 diarreia.

3 No D25 70% dos animais do grupo controle foram abatidos, com Famacha entre 4 e 5,
4 micro-hematócrito abaixo de 12%, e presença de edema submandibular e/ou diarreia. Quanto o
5 grupo tratado com TC, os animais apresentaram resultados semelhantes ao grupo controle
6 quanto aos resultados do Famacha e micro-hematócrito, no entanto, somente 10% apresentou
7 presença de edema e/ou diarreia. Os animais do grupo tratado tiveram maior capacidade de
8 suportar os efeitos da infecção (Figura 3).

9 Foram encontrados helmintos das espécies: *Haemonchus contortus*, *Trichostrongylus*
10 *axei*, *Oesophagostomum radiatum*, *Oesophagostomum columbianum*, *Trichuris muris*,
11 *Strongyloides papillosus*. Não houve efeito significativo da suplementação com *M.*
12 *caesalpiniifolia* na redução da carga de vermes adultos do abomaso (Figura 4), intestino delgado
13 e intestino grosso para ambos grupos ($P > 0,05$).

14

15 **4 Discussão**

16 A prevalência de *Haemonchus* sp., *Trichostrongylus* sp., *Oesophagostomum* sp., nas
17 coproculturas, foi semelhante ao relatado por Silva et al., (2018), Lôbo et al (2016), Vieira et
18 al., (2008), Brito et al (2018). Estudos realizados demonstraram que mais de 80% da carga
19 parasitária de caprinos e ovinos é composta por *Haemonchus contortus* (Girão et al., 1992;
20 Arosemena et al., 1999; Foster et al ., 2011), um parasita hematófago, e apresenta destaque
21 pelos prejuízos observados nos hospedeiros durante sua infecção, que podem ser de anemia em
22 rápido desenvolvimento podendo ser acompanhada de hipoproteinemia (Hoste & Torres-
23 Acosta, 2011).

24 Animais em pastejo são expostos a infecções mistas de NGI (Athanasiadou e Huntley,
25 2008) e animais jovens são mais susceptíveis, pois os animais adultos são menos propensos
26 devido à imunidade estabelecida pelas infecções anteriores (Girão et al. 1980, Ahid et al. 2008).

1 Uma das formas de controle desses nematódeos gastrintestinais, considerando
2 principalmente o controle integrado de parasitas, é o uso de plantas taniníferas que possuem
3 ação anti-helmíntica. A *M. caesalpinifolia* possui uma concentração de tanino condensado
4 capaz de exercer atividade ovicida e impedir o desembainhamento larvar de *Haemonchus*
5 *contortus* e *Trichostrongylus colubriformis* (Brito et al., 2018).

6 Os efeitos do TC sobre os nematoides gastrintestinais de pequenos ruminantes, tem a
7 capacidade de complexação com proteínas, possui o efeito direto sobre larvas e adultos. O
8 complexo tanino-proteína é formado a partir da mastigação de plantas que contém taninos, onde
9 acaba sendo estável em uma variação de pH entre 3,5 – 7,0. Com isso, faz com que a proteína
10 fique protegida da hidrólise microbiana e degradação ruminal, portanto quando o pH do rúmen
11 encontra-se nesse intervalo, aumenta a proporção de proteína do alimento disponível para a
12 digestão e absorção pós-rúmen (Aerts et al., 1999).

13 De acordo com essa hipótese, os TC se ligam com a cutícula dos nematoides, que é rica
14 em prolina e hidroxiprolina, e alteram suas propriedades físicas, químicas e estruturais
15 (Athanasiadou et al., 2000b; Hoste et al., 2006; Martínez-Ortiz-de-Montellano et al., 2013;
16 Yoshihara et al., 2015).

17 Alguns estudos *in vitro* confirmaram que extratos dessas plantas reduzem o
18 estabelecimento larvar ao afetar o desembainhamento ou a associação dessas larvas com a
19 mucosa, devido à presença de TC no trato digestório do hospedeiro (Brunet & Hoste 2006;
20 Brunet et al., 2007; Brunet et al., 2008).

21 Experimentos *in vivo* indicaram que o consumo de plantas taniníferas também diminuiu
22 significativamente o estabelecimento de L3 (BRUNET et al., 2007; BRUNET et al., 2008;
23 JOSHI et al., 2011). Em estudos de Paolini et al. (2003) foi observado a diminuição do OPG
24 em caprinos infectados experimentalmente com *H. contortus* tratados com suspensão aquosa
25 de quebracho, onde correspondendeu a 5% da dieta de MS, durante oito dias. No entanto, não
26 se obteve diferença estatística quanto à carga parasitária entre grupo tratado e controle.

27 Estudo realizado em ovelhas de Uganda para determinar a atividade anti-helmíntica da
28 *Albizia anthelmintica*, demonstrou que na dose de 0,8 e 4,7 g/Kg, houve uma eficácia de 78,3

1 e 66,5% respectivamente, para o teste de redução na contagem de ovos por grama de fezes
2 (GRADÉ et al., 2008). Segundo Hernández-Villegas et al. (2012), a avaliação *in vivo* da
3 atividade anti-helmíntica da *Phytolacca icosandra* contra *H. contortus* de caprinos, apresentou
4 para uma dosagem de 250 mg/Kg/PV, uma redução de ovos por grama de fezes de 72% após
5 11 dias do tratamento.

6 Hördegen et al. (2003), comprovaram que o extrato etanólico da *Fumaria parviflora*
7 reduziu em 100% a quantidade de ovos por grama de fezes após 13 dias do tratamento e uma
8 redução do *H. contortus* e *T. colubriformis* adultos de 78,2 e 88,8%, respectivamente. A
9 atividade anti-helmíntica da *Zingiber officinale* foi determinada em ovinos naturalmente
10 infectados por nematódeos gastrintestinais. O pó da planta e seu extrato aquoso demonstraram
11 uma redução de ovos por grama de fezes de 25,6 e 66,6% após 10 dias do tratamento,
12 respectivamente (IQBAL et al., 2006). Costa-Júnior et al. (2014), avaliando a eficácia da *Acacia*
13 *mearnsii* sobre nematoides gastrintestinais de caprinos naturalmente infectados, verificaram
14 uma diminuição significativa do OPG ($p < 0,05$) entre o grupo que recebeu TC da *A. mearnsii* e
15 o grupo controle nos dias 30, 39, 56, 80, 101 e 119 de tratamento.

16 O consumo de plantas taniníferas por ovinos e caprinos foi associado com a modulação
17 da biologia das populações de parasitos adultos, pois afetou a excreção de ovos (Lange et al.,
18 2006; Heckendorn et al., 2007; Max et al., 2009; Joshi et al., 2011) e/ou a carga parasitária
19 (Shaik et al., 2006; Minho et al., 2008; Max et al., 2009). Essas consequências provavelmente
20 estão relacionadas com o efeito dos TC ao alterar a integridade do parasito reduzindo sua
21 fecundidade ou causando sua eliminação, o que diminui a contaminação da pastagem.

22 O efeito indireto ao aumentar a resposta imune de pequenos ruminantes contra parasitos,
23 pode ser explicado que os TC protegem as proteínas da degradação ruminal, aumentando sua
24 disponibilidade no intestino delgado. A presença de surfactantes, como os ácidos biliares, no
25 intestino delgado pode ser muito importante para a dissociação do complexo TC-proteína
26 (Athanasiadou et al., 2000; Athanasiadou et al., 2001; Hoste et al., 2006). Como uma maior
27 disponibilidade protéica aumenta a homeostase do hospedeiro e imunidade contra parasitos, a
28 melhora na utilização de nutrientes em hospedeiros que recebem taninos pode contribuir para o

1 aumento na resiliência de animais infectados com nematóides gastrintestinais (Waghorn &
2 McNabb, 2003).

3 Contudo, poucos estudos avaliaram o efeito indireto dos taninos e seus resultados
4 permanecem largamente inconclusivos (Hoste et al., 2006; Brunet et al., 2008). Ríos-de-
5 Álvarez et al. (2008) encontraram um maior número de células inflamatórias na mucosa
6 intestinal de ovinos após o fornecimento de uma planta taninífera. Porém, não foi registrada
7 alteração significativa no número de células inflamatórias da mucosa abomasal e intestinal de
8 caprinos após o fornecimento de outra planta rica em TC. Neste último experimento, tal fato
9 foi atribuído ao curto período experimental, que pode não ter sido suficiente para a expressão
10 de resposta imune.

11 O que pode influenciar na eficácia anti-helmíntica dos TC é o estágio de
12 desenvolvimento do parasito (HOSTE et al., 2006; BRUNET et al., 2008a). Os taninos afetam
13 o estabelecimento larvar e, conseqüentemente, reduzem a carga parasitária quando atuam sobre
14 L3. Entretanto, quando o hospedeiro já está infectado com adultos, ocorre apenas alteração da
15 função reprodutiva dos nematoides, reduzindo portanto o OPG e a contaminação da pastagem
16 (Paolini et al., 2003a; Paolini et al., 2003b; Martínez-Ortiz-de -Montellano et al., 2010; Joshi et
17 al., 2011). Contudo, Lange et al. (2006) demonstraram que os TC foram mais eficazes sobre
18 nematóides adultos do que sobre o estabelecimento das larvas e atribuíram esses resultados à
19 espécie de nematóide, estrutura dos taninos e espécie de hospedeiro.

20 A eficácia dos TC também pode estar relacionada com as condições do trato
21 gastrintestinal do hospedeiro (HOSTE et al., 2006). Max et al. (2009) avaliaram a eficácia de
22 um extrato rico em TC em ovinos e caprinos e observaram redução do OPG e da carga
23 parasitária apenas nos ovinos. De acordo com esses autores, ao contrário dos ovinos, os caprinos
24 possuem adaptações fisiológicas no trato digestivo que inativam os taninos antes que esses
25 compostos possam atuar sobre os nematoides. Por esse motivo, mais estudos devem ser
26 realizados para comparar a eficácia de um mesmo tipo de tanino nessas duas espécies animais.

27

28

5 Conclusão

- A inclusão de *M. caesalpiniiifolia* não afetou no ganho de peso dos animais nos diferentes grupos;
- Não houve efeito significativo da suplementação com *M.caesalpiniiifolia* na redução das cargas de vermes adultos do abomaso, intestino delgado e grosso;
- Quanto a sintomatologia para abate, os animais tratados com *Mimosa caesalpiniiifolia* tiveram a capacidade de suportar os efeitos da infecção;
- Apesar da baixa atividade anti-helmíntica em animais com uma infecção intensa, existe maior sobrevivência dos animais que receberam suplementação com *M. caesalpiniiifolia*;
- A suplementação com folhas secas de *M. caesalpiniiifolia* é uma alternativa promissora para o controle de infecções por NGI em caprinos, há uma necessidade de outros estudos para esclarecer mais detalhadamente como o efeito anti-helmíntico dos taninos ou outros polifenóis presentes na planta estudada.

Agradecimentos

Esta pesquisa foi financiada pela FAPEMA (Fundação de Amparo à Pesquisa do Maranhão, Brasil) e CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, Brasil). E.C.V. Silva recebeu uma bolsa de pós-graduação da CAPES.

Referências

- Aerts, R.J.; Barry, T.N.; McNabb, W.C. Polyphenols and agriculture: beneficial effects of proanthocyanidins in forages. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v.75, p.1-12, 1999.
- Ahid S.M.M., Suassuna A.C.D., Maia M.B., Costa V.M.M. & Soares., H.S. 2008. Parasitos gastrintestinais em caprinos e ovinos da região oeste do Rio Grande do Norte, Brasil. *Ciênc. Anim. Bras.* 9(1):212- 218.
- Almeida, F. A.; Garcia, K. C. O. D.; Togerson, P. R.; Amarante, A. F. T. Multiple resistances to anthelmintics by *Haemonchus contortus* and *Trichostrongylus colubriformis* in sheep in Brazil. *Parasitology International*, Amsterdam, v. 59, p. 622-625, 2010.

- 1 Amarante A.F.T., Barbosa M.A., Oliveira M.R., Carmello M.J. & Padovani C.R. 1992. Efeito
2 da administração de Oxfendazol, Ivermectina e Levamisole sobre os exames
3 coproparasitológicos de ovinos. *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.* 38(29):31-38.
- 4 Arosemena, N. A E.; Bevilaqua, C. M. L., Melo, A C. F. L., Girão, M. D. Seasonal variations
5 of gastrointestinal nematodes in sheep and goats from semi- arid area in Brazil. *Rev. Med. Vet.*
6 v. 150, p.873-876, 1999.
- 7 Athanasiadou, S., Huntley, J.F., 2008. Emerging technologies and their applications in
8 interactions between nutrition and immunity to gastrointestinal parasites in sheep. *Parasite*
9 *Immunol.* 30, 1001-1111.
- 10 Athanasiadou, S.; Kyriazakis, I.; Jakson, S.; Coop, R.L. Effects of short-term exposure to
11 condensed tannins on adult *Trichostrongylus colubriformis*. *Veterinary Record*, v.146, p.728-
12 732, 2000b.
- 13 Barbosa, H. P. Tabela de composição de alimentos do estado da Paraíba, “setor agropecuário”.
14 Areia:UFPB. 163 p. 1997.
- 15 Besier, B. New anthelmintics for livestock: the time is right. *Trends in Parasitology*, Oxford, v.
16 23, n. 1, p. 21-24, 2006.
- 17 Braga, R. Plantas do nordeste, especialmente do Ceará. 3 ed. Mossoró: ESAM, 1976, 540p.
18 (Coleção Mossoroense, 42).
- 19 Brito, D. R. B., Costa Junior, L. M., Garcia J. L, Torres-Acosta J.F.J., Louvandini. H, Cutrim-
20 Júnior., J.Á.A, Araújo, J.F.M, Soares, E.D.S. Supplementation with dry *Mimosa*
21 *caesalpiniiifolia* leaves can reduce the *Haemonchus contortus* worm burden of goats. *Veterinary*
22 *Parasitology*, v.252, p.47-51, 2018.
- 23 Brunet, S. Montellano, C. M., Torres-Acosta, J. F, Sandoval-Castro, C. A., Aguilar-Caballero
24 A. J., Capetillo-Leal. C., Hoste H. Effect of the consumption of *Lysiloma latisiliquum* on the
25 larval establishment of gastrointestinal nematodes in goats. *Veterinary Parasitology*, v.157,
26 p.81- 88, 2008.
- 27 Brunet, S., Aufrere, J., El Babili, F., Fouraste, I., Hoste, H. The kinetics of exsheathment of
28 infective nematode larvae is disturbed in the presence of a tannin-rich plant extract (sainfoin)
29 both *in vitro* and *in vivo*. *Parasitology*, v.2, p.1-10, 2007.
- 30 Brunet, S., Hoste, H. Monomers of condensed tannins affect the larval exsheathment of parasitic
31 nematodes of ruminants. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v.54, p.7481-7487, 2006.
- 32 Butter, N.L.; Dawson, J.M.; Wakelin, D.; Buttery, P.J. Effect of dietary tannin and protein
33 concentration on nematode infection (*Trichostrongylus colubriformis*) in lambs. *Journal of*
34 *Agricultural Science*, v.134, p.89-99, 2000.
- 35 Costa, M. G. O sabiá (*Mimosa caesalpiaefolia* Benth.). Areia: UFPB/CCA, 1983. 16p. (Boletim
36 Técnico, 4).

- 1 Costa-Júnior, L. M.; Costa, J. S.; Lôbo, I. C.P.D.; Soares, A.M.S.; Abdala, A. L., Chaves, D.
2 P.; Batista, Z. S.; Louvandini, H. Long-term effects of drenches with condensed tannins from
3 *Acacia mearnsii* on goats naturally infected with gastrointestinal nematodes. *Veterinary*
4 *Parasitology*, v.205, p.725–729, 2014.
- 5 Diretrizes da Prática de Eutanásia do CONCEA. Brasília, 2013. 54p.
- 6 Egwand, T.G., Slocombe, J.O. Evaluation of the Cornell-Wisconsin centrifugal flotation
7 technique for recovering trichostrongylid eggs from bovine feces. *Can. J. Comp. Med.* 46, 133–
8 137, 1982.
- 9 Foster, JG, KA Cassida e KE Turner, 2011. Análise in vitro da atividade anti-helmíntica de
10 lactonas forrageiras (*Cichorium intybus* L.) sesquiterpenos contra uma população de ovos
11 predominantemente de *Haemonchus contortus*. *Veterinario. Parasitol.*, 180: 298-306.
- 12 Girão E.S., Girão R.N. & Medeiros L.P. 1980. Prevalência e variação estacional de helmintos
13 gastrintestinais de caprinos no município de Valença do Piauí. *Circ.Téc.1*, Embrapa-CPAMN,
14 Teresina. 5p.
- 15 Girão, E. S.; Medeiros, L. P.; Girão, R. N. Ocorrência e distribuição estacional de helmintos
16 gastrintestinais de caprinos no município de Teresina, Piauí. *Ciência Rural*. v. 22, p.197-202,
17 1982.
- 18 Hansen, J., Perry, B., 1994. The epidemiology, diagnosis and control of helminth parasites of
19 ruminants. *FAO-ILRAD*, Nairobi, Kenya. pp. 17-24.
- 20 Heckendorn, F., Häring, D. A., Maurer, V., Senn, M., Hertzberg, H. Individual administration
21 of three tanniferous forage plants to lambs artificially infected with *Haemonchus contortus* and
22 *Cooperia curticei*. *Veterinary Parasitology*, v.146, p.123-134, 2007.
- 23 Hernández-Villegas, M.M.; Borges-Argáez, R.; Rodríguez-Vivas, R.I.; Torres-Acosta, J.F.J.;
24 Méndez-González, M.; Cáceres-Farfán, M. *In vivo* anthelmintic activity of *Phytolacca*
25 *icosandra* against *Haemonchus contortus* in goats. *Veterinary Parasitology*, v.189, p.284–290,
26 2012.
- 27 Hördegen, P.; Hertzberg, H.; Heilmann, J.; Langhans, W.; Maurer, V. The anthelmintic
28 efficacy of five plant products against gastrointestinal trichostrongylids in artificially infected
29 lambs. *Veterinary Parasitology*, v.117, p.51–60, 2003.
- 30 Hoste H. & Torres-Acosta J.F.J. 2011. Non chemical control of helminths in ruminants:
31 adapting solutions for changing worms in a changing world. *Vet. Parasitol.* 180:144-154.
- 32 Hoste, H., Jackson, F., Athanasiadou, S., Thamsborg, S. M, Hoskin, S.O. The effects of tannin-
33 rich plants on parasitic nematodes in ruminants. *Trends in Parasitology*, v.22, p.253- 261, 2006.
- 34 Hoste, H., Torres-Acosta, J.F., Paolini, V.; Aguilar-Caballero, A., Etter, E., Lefrileux, Y.,
35 Chartier, C., Broqua, C. Interactions between nutrition and gastrointestinal infections with
36 parasitic nematodes in goats. *Small Ruminant Research*, v.60, p.141–151, 2005.

- 1 Iqbal, Z.; Lateef, M.; Akhtar, M. S.; Ghayur, M. N.; Gilani, A. H. *In vivo* anthelmintic activity
2 of ginger against gastrointestinal nematodes of sheep. *Journal of Ethnopharmacology*, v.106,
3 p.285–287, 2006.
- 4 Joshi, B.R.; Kommuru, D.S.; Terrill, T.H.; Mosjidis, J.A.; Burked, J.M.; Shakya, K.P.; Miller,
5 J.E. Effect of feeding sericea lespedeza leaf meal in goats experimentally infected with
6 *Haemonchus contortus*. *Veterinary Parasitology*, v.178, p.192–197, 2011.
- 7 Lange, K.C., Olcott, D. D., Miller, J. E., Mosjidis, J. A., Terrill, T. H., Burke, J. M., Kearney,
8 M. T. Effect of sericea lespedeza (*Lespedeza cuneata*) fed as hay, on natural and experimental
9 *Haemonchus contortus* infections in lambs. *Veterinary Parasitology*, v.141, p.273- 278, 2006.
- 10 Lima, J. L. S. de. Plantas forrageiras das caatingas: usos e potencialidades. Petrolina: Embrapa-
11 CPATSA, 1996. 43 p.
- 12 Lôbo, I. C. P. D., Eficiência *in vitro* e *in vivo* de extratos de duas plantas forrageiras (*Gliricidia*
13 *sepium*, *Acacia mearnsii*) sobre nematóides gastrintestinas de caprinos. 2016. 44 f. Trabalho de
14 Conclusão de Curso Zootecnia, Universidade Federal do Maranhão, 2016.
- 15 Maff, Helminthology. In: Manual of Veterinary Parasitological Laboratory Techniques.
16 Ministry of griculture, Fisheries and Food. Her Majesty's Stationary Office. London, UK. pp.
17 1-65. 1986.
- 18 Maia, G.N. Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades. São Paulo: D e Z Computação Gráfica
19 e Editora, 2004. 413p.
- 20 Martínez-Ortíz-de-Montellano, C., Vargas-Magaña, J. J., Canul-Ku, H.L., Miranda-Soberanis.
21 R., Capetillo-Leal, C., Sandoval-Castro, C.A., Hoste, H., Torres-Acosta, J.F.J. Effect of a
22 tropical tannin-rich plant *Lysiloma latisiliquum* on adult populations of *Haemonchus contortus*
23 in sheep. *Veterinary Parasitology*, v.172, p.283-290, 2010.
- 24 Max, R.A., Kassuku, A. A., Kimambo, A. E., Mtenga, A. E., Wakelin, D., Buttery, P. J. The
25 effect of wattle tannin drenches on gastrointestinal nematodes of tropical sheep and goats during
26 experimental and natural infections. *Journal of Agricultural Science*, v.147, p.211-218, 2009.
- 27 Melo, A. S. F. L.; Reis, I. F.; Bevilaqua, C. M. L.; Vieira, L. S.; Echevarria, F. A. M.; Melo, L.
28 M. Nematódeos resistentes a anti-helmíntico em rebanhos de ovinos e caprinos do estado do
29 Ceará, Brasil. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 33, n. 2, p. 339-344, 2003.
- 30 Minho, A.P.; Bueno, I.C.S.; Gennari, S.M.; Jackson, F.; Abdalla, A.L. Effect of *Acacia*
31 *molissima* tannin extract on the control of gastrointestinal parasites in sheep. *Animal Feed*
32 *Science and Technology*, v.147, p.172-181, 2008.
- 33 Molento, M. B. Resistência de helmintos em ovinos e caprinos. *Revista Brasileira de*
34 *Parasitologia Veterinária*, Jaboticabal, v. 13, n. 1, p. 72-79, 2004.

- 1 Niezen, J.H.; Robertson, H.A.; Waghorn, G.C. and Charleston, W.A.G. 1998. Production,
2 faecal egg counts and worm burdens of ewe lambs wich grazed six contrasting forages. *Vet*
3 *Parasitol*, 80: 15-27.
- 4 Paolini, V., Frayssines, A., De La Farge, F., Dorchies, P., Hoste, H. Effects of condensed
5 tannins on established Populations and in incoming larvae of *Trichostrongylus colubriformis*
6 and *Teladorsagia circumcincta* in goats. *Vet. Res.* v.34, p.331-339, 2003a.
- 7 Paolini, V.; Bergeaud, J.P.; Grisez, C.; Prevot, F.; Dorchies, P. H.; Hoste, Effects of condensed
8 tannins on goats experimentally infect with *Haemonchus contortus*. *Veterinary Parasitology*,
9 v.113, p.253-261, 2003b.
- 10 Ríos-de Álvarez, L., Greer, A. W., Jackson, F., Athanasiadou, S., Kyriazakis, I., Huntley, F.
11 The effect of dietary sainfoin (*Onobrychis viciifolia*) on local cellular responses to
12 *Trichostrongylus colubriformis* in sheep. *Parasitology*, v.135, p.1117-1124, 2008.
- 13 Roberts, F. H. S.; O'Sullivan, J. P. Methods for egg counts and larval cultures for strongyles
14 infesting the gastrointestinal tract of cattle. *Australian Journal of Agricultural Research*, v. 1, p.
15 99-102, 1950.
- 16 Rodríguez-Vivas, R.I., Cob-Galera, L.A., 2011. Técnicas Diagnósticas en Parasitología
17 Veterinaria. Ediciones de la Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán, México. pp.
18 306.
- 19 Salawu, M.B.; Acamovic, T.; Stewart, C.S.; Hvelplund, T. and Weisbjerg, M.R. 1999. The
20 disappearance of dry matter, nitrogen and aminoacids in the gastrointestinal tract from
21 *Calliandra* leaves. *Anim Feed Sci Tech*, 79: 289-300.
- 22 Shaik, S.A., Terrill, T. H., Miller, J. E., Kouakou, B., Kannan, G., Kaplan, R. M, Burke, J. M.
23 D., Mosjidis, J. A. *Sericea lespedeza* hay as a natural deworming agent against gastrointestinal
24 nematode infection in goats. *Veterinary Parasitology*, v.139, p.150-157, 2006.
- 25 Silva, N. C. S., Lima, A. S., Silva, C. R., Brito, D. R. B., Cutrim Junior, J. A. A., Milhomem,
26 M. N., Costa Junior, L. M. In vitro and in vivo activity of hydrolyzed *Saccharomyces cerevisiae*
27 against goat nematodes. *Veterinary Parasitology*, v. 254, p. 6-9, 2018.
- 28 Silvestre, A.; Leignel, V.; Berrag, B.; Gasnier, N.; Humbert, J. F.; Chartier, C.; Cabaret, J.
29 Sheep and goat nematode resistance to anthelmintics: pro and cons among breeding
30 management factors. *Veterinary Research, London*, v. 33, p. 465-480, 2002.
- 31 Ueno, H.; Gonçalves, P. C. Manual para diagnóstico das helmintoses de ruminantes. 4. ed.
32 Tóquio, JICA, 1998. 143 p.
- 33 Vieira L.S. 2008. Métodos alternativos de controle de nematóides gastrintestinais em caprinos
34 e ovinos. *Revta Ciênc. Tecnol. Agropec.* 2:28-31.

- 1 Vieira M.I.B., Rocha H.C., Ractz L.A.B., Nadal R., Moraes R.B. & Oliveira I.S. 2008.
2 Comparação de dois métodos de controle de nematódeos gastrintestinais em borregas e ovelhas
3 de corte. Ciênc. Agrar. 29(4):853-860.
- 4 Waghorn, G.C.; McNabb, W.C. Consequences of plant phenolic compounds for productivity
5 and health of ruminants. Proceedings of the Nutrition Society, v.62, p.383-392, 2003.
- 6 Yoshihara, E.; Minho, A. P.; Tabacow, V. B. D.; Cardim, S. T.; Yamamura, M. H.
7 Ultrastructural changes in the *Haemonchus contortus* cuticle exposed to *Acacia mearnsii*
8 extract. Semina: Ciências Agrárias, v. 36, n. 6, p.3763-3768, 2015.
- 9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29

1 **Tabela 1.** Composição bromatológica (% Matéria Seca) *Mimosa caesalpinifolia*

2

<i>Mimosa caesalpinifolia</i>	%
Taninos condensados ¹	12,3
Matéria Seca	89,1
Fibra Detergente Neutro	67,4
Fibra Detergente Ácido	53,6
Lignina	35,6
Proteína Bruta	19,5

3

4

5

6

7

8

9

10 ¹ Valores expressos em equivalente grama de leucocianidina / kg de matéria seca

11

12

13 **Tabela 2.** Frequência de gêneros de helmintos identificados por meio de coprocultura (L3)

14

Grupo	Gêneros (%)			
	<i>Haemonchus</i>	<i>Trichostrongylus</i>	<i>Oesophagostomum</i>	<i>Cooperia</i>
Controle	86,8	6,80	2,80	3,60
Tratado	82,2	10,7	5,70	1,40

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

1

2

3

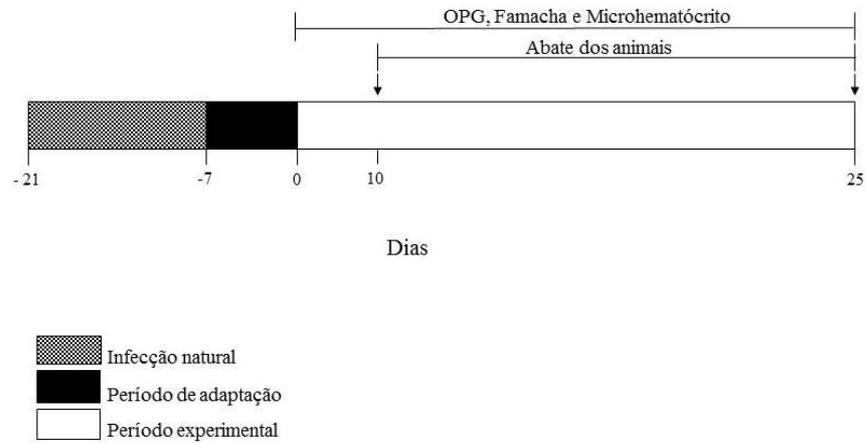
4

5

6

7

8



9

Figura 1. Cronograma experimental em dias dos procedimentos experimentais *in vivo*

10

11

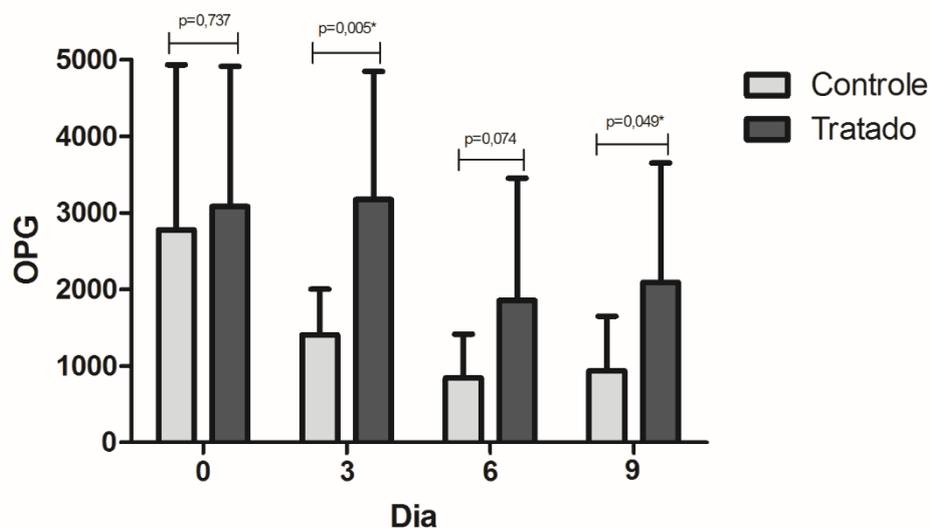
12

13

14

15

16



17

18

*Médias diferiram estatisticamente ($p < 0,05$) pelo teste de Student

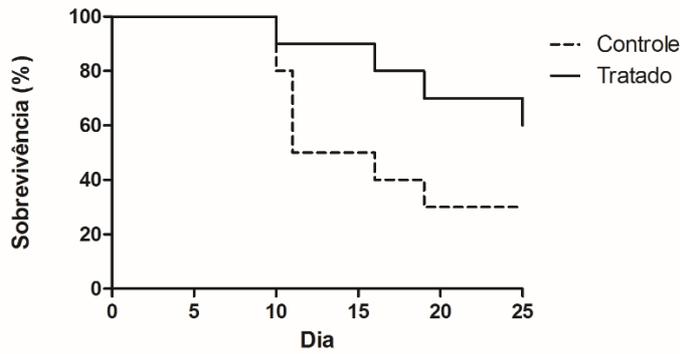
19

20

21

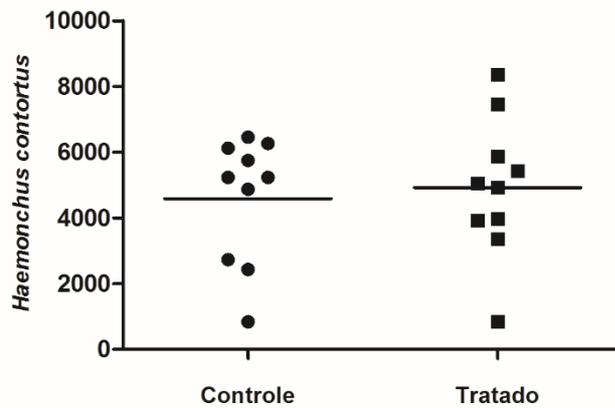
22

Figura 2. Média e desvio padrão da contagem de ovos por gramas de fezes (OPG) dos grupos controle e tratados com *Mimosa caesapiniifolia*



*Médias não diferiram estatisticamente ($p < 0,05$) pelo teste de Student

Figura 3. Curva de sobrevivência dos animais do grupo controle e grupo tratados com *Mimosa caesalpinifolia*



*Médias não diferiram estatisticamente ($p < 0,05$) pelo teste de Student

Figura 4. Média e desvio padrão da contagem de nematódeos adultos do abomaso dos animais do grupo controle e grupo tratado com *Mimosa caesalpinifolia*