













## Resistência de nematoides gastrintestinais de caprinos e ovinos aos anti-helmínticos levamisol, ivermectina e albendazol

### Resistance of gastrointestinal nematoids of goats and sheep to the anthelmintics levamisol, ivermectin and albendazole

Swênia Christina Pinheiro Soares<sup>1</sup> , Arnon Cunha Reis<sup>1</sup> , Rogério Lean Pereira Castro<sup>1</sup> , Pedro Celestino Serejo Pires Filho<sup>2</sup> , Celecina Saraiva Martins Cabral<sup>1</sup> , Durval Oliveira Diniz Júnior<sup>1</sup> , Camila Barros Costa<sup>1</sup> , Dara Maria da Costa Pinheiro<sup>1</sup> , Yasmin Suelen Alves Pinheiro<sup>1</sup> , Nayla Helena Silva Buna<sup>1</sup> , Livio Martins Costa Júnior<sup>2</sup> , Danilo Rodrigues Barros Brito<sup>1\*</sup> 

<sup>1</sup>Instituto Federal do Maranhão (IFMA), São Luiz, Maranhão, Brasil

<sup>2</sup>Universidade Federal do Maranhão (UFMA), São Luiz, Maranhão, Brasil

\*Autor correspondente: [danielobrito@ifma.edu.br](mailto:danielobrito@ifma.edu.br)

#### Resumo

Objetivou-se determinar a resistência de nematoides gastrintestinais aos anti-helmínticos levamisol, ivermectina e albendazol em caprinos e ovinos da região metropolitana da Ilha de São Luís, Maranhão, Brasil. Foram coletadas amostras de fezes de 150 animais de quatro propriedades diferentes, sendo 2 com caprinos e 2 com ovinos, e aleatoriamente distribuídos de três a quatro grupos de 10 animais: Grupo I: grupo controle, sem tratamento. Grupo II: tratado com anti-helmíntico à base de ivermectina, administrado oralmente na dose de 200 mcg/kg; Grupo III: tratado com anti-helmíntico à base de levamisol, administrado oralmente na dose de 7,5mg/kg e Grupo IV: tratado com anti-helmíntico à base de albendazol administrado oralmente na dose de 3mg/kg. Amostras de fezes foram colhidas da ampola retal um dia antes do tratamento e 10 dias após o tratamento anti-helmíntico. Foram feitos exames coproparasitológicos individuais, pela técnica de McMaster modificada, no Laboratório de Sanidade Animal, do Instituto Federal do Maranhão (IFMA), Campus São Luís-Maracanã. A ivermectina, na espécie caprina, mostrou eficácia de 14,28%, enquanto para ovina, 13,6 e 52,2%. Considerando o levamisol na espécie caprina, não apresentou eficácia contra os nematoides gastrintestinais, enquanto para ovinos, apresentou eficácia de 79,4%. Já o albendazol, apresentou eficácia de 59,8% para caprinos, e 3,43% para ovinos. Os nematoides gastrintestinais demonstraram resistência múltipla (RAM), visto que a porcentagem de redução da contagem de ovos foi inferior a 95% e o limite inferior do intervalo de confiança menor do que 90%.

**Palavras-chave:** antiparasitários; resistência anti-helmíntica; pequenos ruminantes

#### Abstract

The aim of this study was to determine the resistance of gastrointestinal nematodes in goats and sheep to the anthelmintic drugs levamisole, ivermectin, and albendazole in the metropolitan region of São Luís Island, Maranhão, Brazil. Fecal samples were collected from 150 animals across four different farms; two farms had goats, and the other two had sheep. The samples were then randomly divided into three to four groups of 10 animals: Group I: control, without treatment; Group II: ivermectin treatment; Group III: levamisole treatment; and Group IV: albendazole treatment. Stool samples were collected from the rectal ampulla one day before treatment and 10 days after anthelmintic treatment. Individual coproparasitological examinations were performed using the modified McMaster technique at the Animal Health Laboratory of the Federal Institute of Maranhão, Campus São Luís-Maracanã. The efficacies of the anthelmintic drugs against gastrointestinal nematodes in goats and sheep were: 14.28%, and 13.6% for ivermectin; 0% and 79.4% for levamisole; and 59.8% and 3.43% for albendazole, respectively. Gastrointestinal nematodes demonstrated multiple anthelmintic resistance, as the percentage reduction in egg count was less than 95% and the lower limit of the confidence interval was less than 90%.

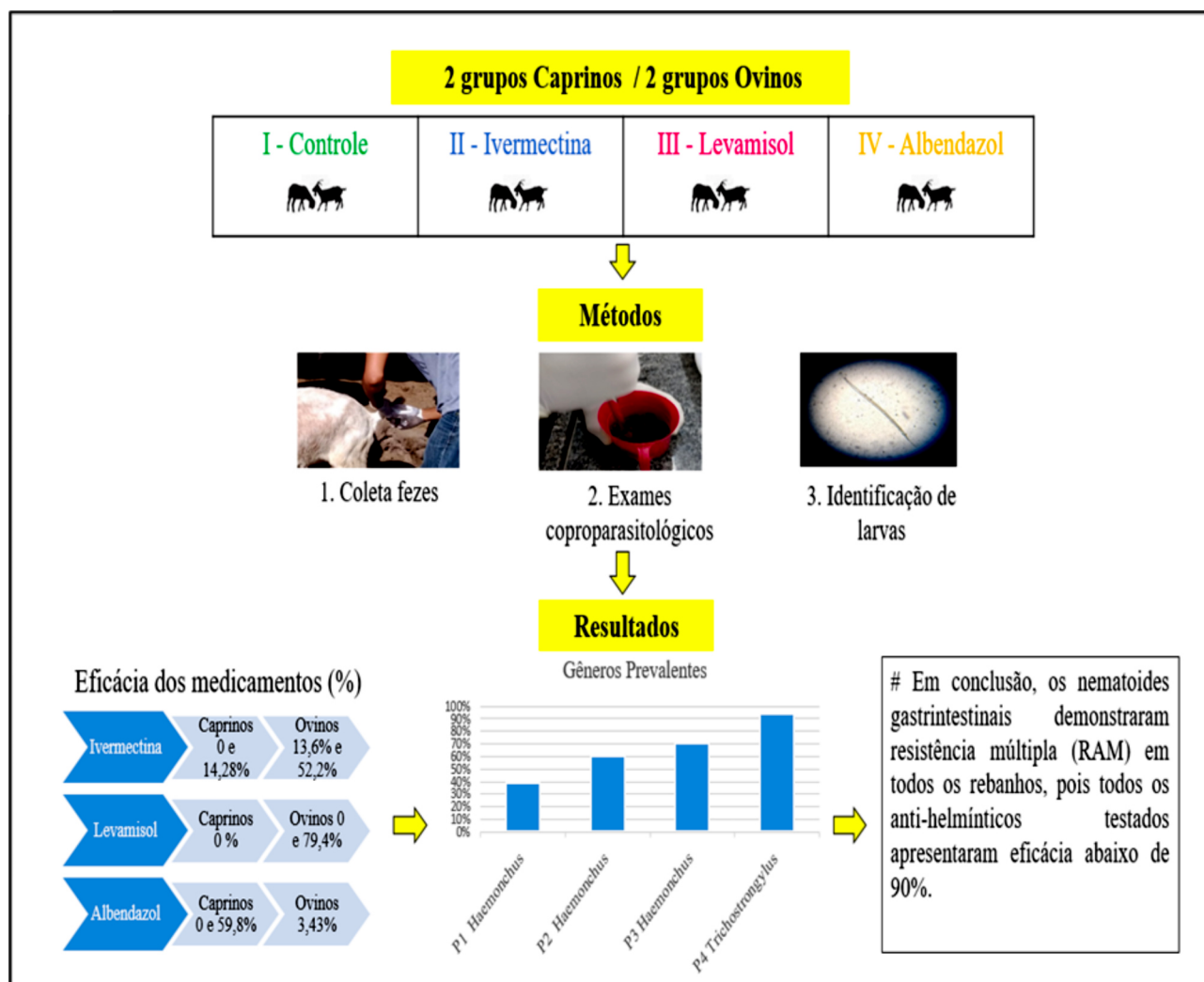
**Keywords:** antiparasitic drugs; anthelmintic resistance; small ruminants

Recebido: 17 de fevereiro de 2023. Aceito: 3 de maio de 2023. Publicado: 30 de maio de 2023.



Este é um artigo de Acesso Aberto distribuído sob os termos da Creative Commons Attribution License, que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o trabalho original seja devidamente citado.

<https://revistas.ufg.br/vet/index>



**Resumo gráfico** - Resistência de nematoides gastrintestinais de caprinos e ovinos aos anti-helmínticos levamisol, ivermectina e albendazol

## 1. Introdução

O IBGE <sup>(14)</sup>, por meio da Pesquisa da Pecuária Municipal - PPM 2020, registrou um aumento significativo nos animais de médio porte, com 4,0% no rebanho caprino e 3,3% no rebanho ovino, respectivamente, 12,1 e 20,6 milhões de animais. A região Nordeste segue como líder nacional na caprinocultura e ovinocultura com cerca de 95,0% de caprinos e 70,6% de ovinos de todo o rebanho do país, sendo a única região que registrou um crescimento em ambos.

Vários fatores têm se mostrado favoráveis ao crescimento da caprinovinocultura, porém, aspectos próprios da criação como as condições sanitárias precárias, manejo inadequado, baixa capacidade de investimento por parte dos produtores, falta de assistência técnica especializada, além do uso indiscriminado de

medicamentos entre outros aspectos, tem prejudicado esse crescimento. Os parasitas gastrintestinais em caprinos e ovinos vêm se mostrando o maior e mais grave problema dentro da produção desses animais, a forma aguda de infecção pode levá-los a morte rapidamente, e a forma crônica ir gerando prejuízos gradativamente, como queda do desempenho produtivo e reprodutivo, perda de peso, baixa na imunidade e menor desenvolvimento corporal desses animais <sup>(22)</sup>.

Os endoparasitos que apresentam maior prevalência e maior intensidade de infecção, sendo considerados os nematoides de maior importância econômica para a exploração de pequenos ruminantes são *Haemonchus contortus*, *Trichostrongylus colubriformis*, *Strongyloides papillosus* e *Oesophagostomum colubianum*, sendo *Haemonchus contortus* que acarreta

maior prejuízo econômico na ovinocultura mundial. No Nordeste brasileiro os que apresentam maior prevalência e intensidade de infecção são: *H. contortus*, *T. colubriformis*, *O. Colubianum* e *S. papillosus* <sup>(1-31)</sup>.

O uso indiscriminado de anti-helmínticos tem sido uma das principais causas para a resistência dos endoparasitas gastrintestinais de pequenos ruminantes, visto que os medicamentos estão disponíveis facilmente no mercado. Alguns hábitos podem ocasionar/acelerar a ocorrência de resistência parasitária. Dentre os fatores predisponentes, se destacam: fazer o tratamento do rebanho em breves intervalos, principalmente quando estes são menores ao período pré-patente dos helmintos; revezar diferentes famílias de medicamentos em intervalos inferiores a um ano; fazer o uso de produtos de ação prolongada com grande frequência no ano, no caso, mais de três vezes; obter animais infectados com parasitas resistentes; tratar o rebanho todo, chamado de tratamento em massa, impedindo assim a sobrevivência de parasitas em refúgio <sup>(32)</sup>. Com o intuito e necessidade de tornar os sistemas de produção mais eficazes e sustentáveis por meio da diminuição da resistência anti-helmíntica e do desenvolvimento de produtos de origem animal isentos de substâncias químicas, a busca por métodos alternativos para o controle parasitário é feita constantemente.

O método Famacha é reconhecido como tratamento seletivo, se apresentando como uma opção de controle, uma vez que é recomendado o uso de anti-helmínticos apenas dos animais que apresentam anemia clínica. O objetivo deste método é identificar clinicamente os animais resilientes/resistentes e sensíveis a infecções causadas por parasitas, além de diminuir o número de aplicações, otimizando o tratamento de forma seletiva, gerando economia na produção e prolongando a eficácia dos anti-helmínticos <sup>(5-13)</sup>.

O uso indiscriminado de anti-helmínticos tem aumentado de forma considerável a resistência desses parasitas, trazendo prejuízos econômicos ao criador e afetando diretamente na eficácia desses anti-helmínticos. Por essa razão faz-se necessário pesquisas para avaliar essa resistência anti-helmíntica, estudando os principais medicamentos utilizados na sanidade desses animais. Com esses resultados é possível escolher as bases mais adequadas a serem utilizadas em cada propriedade.

## 2. Material e métodos

O estudo foi conduzido nos municípios de São Luís e São José de Ribamar, estes por sua vez fazem parte da Região Metropolitana da Ilha de São Luís, Maranhão, Brasil, que está limitada ao norte pelo oceano atlântico, ao sul com a baía de São José e o estreito dos mosquitos, a leste com a baía de São José e a oeste com a baía de São Marcos. Todos os procedimentos foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais em Ensino e

Pesquisa – CEUA, do Instituto Federal do Maranhão (IFMA), sob o número 001/2021.

Foram selecionadas quatro propriedades distribuídas na Ilha de São Luís, estado do Maranhão, onde foram aplicados questionários aos produtores com perguntas referentes a criação dos animais, duas propriedades com predominância caprina uma vez que essas propriedades também possuíam alguns ovinos e sistema semi-extensivo e duas propriedades com criação de ovinos, onde em uma delas possuía alguns caprinos, com sistema de criação semi-extensivo. Em cada propriedade foram selecionados de 30 a 40 caprinos ou ovinos, com faixa etária compreendida entre -1 a +4 anos de idade e sem tratamento anti-helmíntico pelo período mínimo de oito semanas. Os animais selecionados foram marcados individualmente, e aleatoriamente distribuídos em quatro grupos de 10 animais: Grupo I: grupo controle, não recebendo nenhum tipo de tratamento. Grupo II: tratado com anti-helmíntico à base de ivermectina, administrado oralmente na dose de 200 mcg/kg; Grupo III: tratado com anti-helmíntico à base de levamisol, administrado oralmente na dose de 7,5mg/kg e Grupo IV: tratado com anti-helmíntico à base de albendazol administrado oralmente na dose de 3mg/kg.

Amostras de fezes foram colhidas diretamente da ampola retal um dia antes do tratamento e 10 dias após o tratamento com anti-helmíntico <sup>(15-19)</sup>. Com estas amostras, foram feitos exames coproparasitológicos individuais, no Laboratório de Sanidade Animal, do Instituto Federal do Maranhão – IFMA, Campus São Luís-Maracanã, pela técnica de McMaster modificada, descrita por Ueno & Gonçalves <sup>(36)</sup>, sendo os resultados dados em número de ovos por grama de fezes (OPG).

Coproculturas foram realizadas em *pool*, misturando amostras fecais dos animais de cada grupo experimental, segundo a técnica de Roberts & O'Sullivan <sup>(28)</sup>. Um mínimo de 100 larvas de terceiro estágio foram identificadas, de acordo com Georgi & Georgi <sup>(12)</sup>, nas culturas de cada grupo. A média aritmética do número de ovos nas fezes, para cada grupo tratado (OPGt), foi calculada e comparada com a média do grupo controle (OPGc). Os resultados demonstrados foram calculados de acordo com a redução na contagem de ovos nas fezes (RCOF) sendo determinados usando a fórmula:  $RCOF = [1 - (OPGt/OPGc)] \times 100$ . Os animais também foram submetidos ao método Famacha.

Os dados obtidos foram analisados pelo programa estatístico RESO (1989) o qual segue as instruções da *World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology* (WAAVP) <sup>(7)</sup>. As condições para que uma propriedade seja classificada como resistente é: a porcentagem de redução da contagem de ovos inferior a 95% e o limite inferior do intervalo de confiança a 95% menor do que 90%. Caso as duas condições não sejam atendidas, declara-se suspeita de resistência.

### 3. Resultados

#### 3.1 Caracterização do rebanho

Foram coletadas amostras de fezes diretamente da ampola retal de 150 animais de quatro propriedades de diferentes lugares da região metropolitana de São Luís, de 30 a 40 animais por propriedade. Duas propriedades de caprinos com animais de idade inferior e/ou maior que 12 meses, sem padrão racial definido. De acordo com questionário respondido pelos produtores em umas das propriedades, os animais receberam medicamento a base de closantel sódico, em julho de 2020 e na outra albendazole, em dezembro de 2020. Nas duas propriedades de ovinos, foram coletadas amostras de animais sem padrão racial definido, com idade menor e/ou acima de 12 meses. Em uma das propriedades os animais receberam ivermectina em fevereiro de 2021 e na outra moxidectina, em dezembro de 2020.

Os resultados de OPG no dia 0 para propriedade 1 (caprino) variaram de 50 a 13.950, uma média de 1.538,46; na propriedade 2 (caprino) de 100 a 12.000, média de 790; propriedade 3 (ovino) as contagens variaram de 50 a 16.050, com uma média de 2.830,26 e na propriedade 4 (ovino) de 50 a 2850, com média de 541,66.

#### 3.2 Média de contagem de ovos por gramas de fezes (OPG) e eficácia dos anti-helmínticos ivermectina, levamisol e albendazol

Em 100% dos rebanhos, os animais foram pesados para a administração correta da dosagem de acordo com a

bula do medicamento. Observou-se a múltipla resistência anti-helmíntica no rebanho de todas as propriedades. Na propriedade 1, para o grupo controle os valores do OPG variaram de 100 a 2650, uma média de 980. Com base nos resultados da redução da contagem de ovos por grama de fezes realizados para avaliação da eficácia dos anti-helmínticos, notou-se que a ivermectina obteve 14,28% de eficiência, albendazol 59,8% e levamisol não apresentou eficácia. Na coprocultura foram identificados os gêneros *Haemonchus* (39%), *Trichostrongylus* (36%) e *Oesophagostomum* (25%). Na propriedade 2, no grupo controle os valores do OPG variaram de 100 a 1050, média de 475 e os resultados dos testes de contagem de ovos por grama de fezes demonstraram que o levamisol foi ineficaz, bem como a ivermectina e albendazol (Tabela 1), sendo identificados na coprocultura os gêneros *Haemonchus* (60%) e *Trichostrongylus* (40%). Na propriedade 3, no grupo controle, os valores do OPG variaram de 0 a 12500, média de 4621,4 e os resultados dos testes de contagem de ovos por grama de fezes obtidos, mostraram que o albendazol obteve 3,43% de eficácia, enquanto a ivermectina e levamisol foram ineficazes. Na coprocultura foram identificadas larvas de *Haemonchus* (71%), *Trichostrongylus* (28%) e *Oesophagostomum* (1%). Já na propriedade 4, no grupo controle, os valores do OPG variaram de 50 a 3750, média de 1215 e nos testes de contagem de ovos por grama de fezes o levamisol obteve 79,4% de eficácia e a ivermectina 13,6% (Tabela 2), não havendo animais suficientes na propriedade para a formação do grupo

**Tabela 1.** Médias da contagem de ovos por gramas de fezes (OPG) de nematoides gastrintestinais em fezes de caprinos da Ilha de São Luís e eficácia dos anti-helmínticos Ivermectina, Levamisol Albendazol

Propriedade	Grupo Controle	Ivermectina		Levamisol		Albendazol	
		OPG	Eficácia %	OPG	Eficácia %	OPG	Eficácia %
1	980	840	14,3	1042	0	393,8	59,8
2	475	925	0	705	0	885	0
Média	727,5	882,5	7,1	873,5	0	639,4	29,9
Limites do intervalo de confiança a 95%		Ivermectina		Levamisol		Albendazol	
		Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior
Propriedade 1		0	66	0	82	28	86
Propriedade 2		0	34	0	21	0	19

**Tabela 2-** Médias da contagem de ovos por gramas de fezes (OPG) de nematoides gastrintestinais em fezes de ovinos da Ilha de São Luís e eficácia dos anti-helmínticos Ivermectina, Levamisol e albendazol

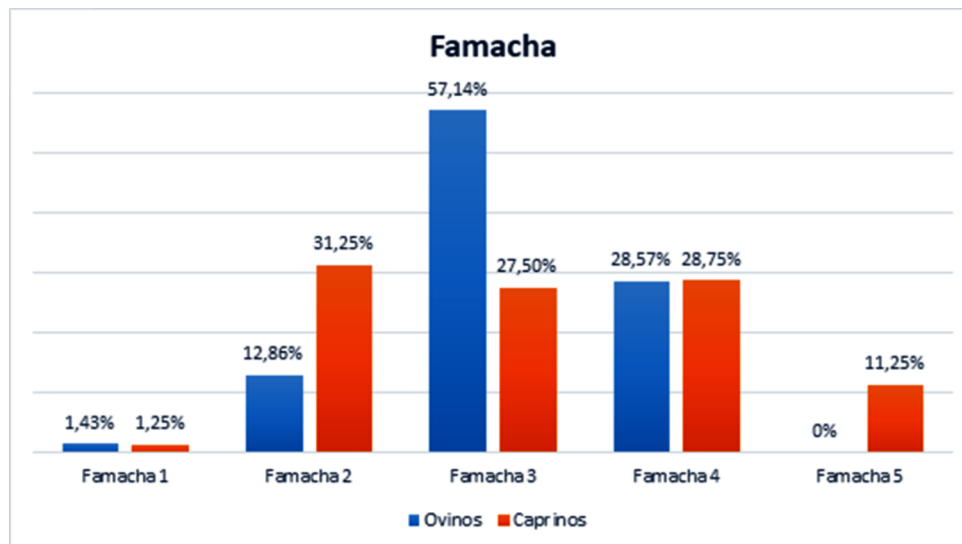
Propriedade	Grupo Controle	Ivermectina		Levamisol		Albendazol	
		OPG	Eficácia %	OPG	Eficácia %	OPG	Eficácia %
3	4621,4	7033,3	0	6100	0	4462,5	3,4
4	1215	1050	13,6	250	79,4	-	-
Média	2918	4041,6	6,8	3175	39,7	2231,2	1,7
Limites do intervalo de confiança a 95%		Ivermectina		Levamisol		Albendazol	
		Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior
Propriedade 3		0	45	0	85	0	77
Propriedade 4		0	80	48	97	-	-

albendazol. Na coprocultura foram identificados os gêneros *Haemonchus* (6%) e *Trichostrongylus* (94%).

### 3.3 Método Famacha

Foi utilizado o método Famacha, o qual indicou que no total de 70 ovinos amostrados, 1,43% (1) apresentaram grau de coloração 1; 12,86% (9)

apresentaram grau de coloração 2; 57,14% (40) grau de coloração 3; 28,57% (20) grau de coloração 4 e 0% (0) grau de coloração 5. Entre os 80 caprinos amostrados, os resultados demonstraram que 1,25% (1) apresentaram grau de coloração 1; 31,25% (25) grau de coloração 2; 27,5% (22) grau de coloração 3; 28,75% (23) grau de coloração 4 e 11,25% (9) grau de coloração 5 (Figura 1).

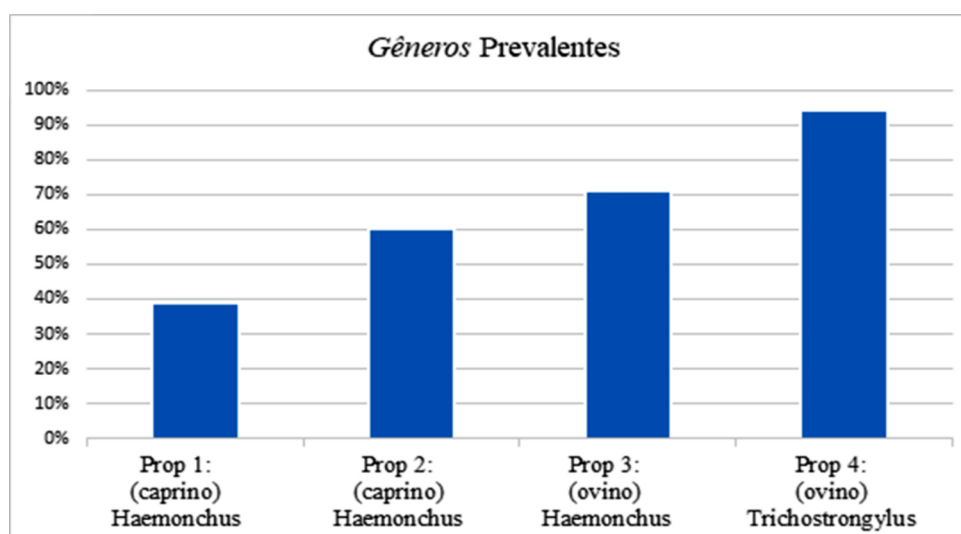


**Figura 1.** Percentual do método famacha em caprinos e ovinos de propriedades da região metropolitana de São Luís, estado do Maranhão, Brasil.

### 3.4. Prevalência dos gêneros de nematoides

Na coprocultura, o gênero *Haemonchus* se mostrou como o mais prevalente, na propriedade 1 (39%),

2 (60%) e 3 (71%), seguido dos gêneros *Trichostrongylus* e *Oesophagostomum*, porém na propriedade 4, o gênero de maior prevalência foi o *Trichostrongylus* (94%) seguido do *Haemonchus* (6%), como mostra o gráfico 2.



**Figura 2** – Identificação de gêneros mais prevalentes em quatro propriedades (Prop 1 e 2 -caprinos e Prop 3 e 4 – ovinos) da região metropolitana de São Luís, estado do Maranhão.

#### 4. Discussão

Os resultados obtidos demonstraram resistência múltipla (RAM) em todas as propriedades do estudo aos anti-helmínticos à base de ivermectina, levamisol e albendazol, pois todos os medicamentos testados apresentaram eficiência abaixo de 95% e limite inferior abaixo de 90%. Trabalho semelhante foi realizado por de Castro et al. (8) em estudos feitos com caprinos no município de Petrolina, região do Vale do São Francisco, Nordeste do Brasil, e observaram em 10 propriedades a múltipla resistência aos medicamentos utilizados levamisol, albendazol e ivermectina com médias inferiores a 80%.

Silva et al. (32) por sua vez em estudo com ovinos feito no semiárido da Paraíba, no nordeste brasileiro, também comprovaram a multirresistência nas propriedades de estudo, onde cerca de 85% das propriedades demonstraram resistência ao grupo ivermectina, 95% ao albendazol e 40% ao anti-helmíntico levamisol. A resistência múltipla também foi diagnosticada na região sudeste em estudo feito por Veríssimo e colaboradores(41) no estado de São Paulo, onde 30 propriedades de ovinos foram submetidas a teste de contagem de ovos fecais, e após o uso de anti-helmínticos notou-se a múltipla resistência generalizada onde 100% das propriedades apresentaram vermes resistentes a albendazol, ivermectina e levamisol, além de outros medicamentos administrados. No sul do Brasil, Oliveira et al (24) ao avaliarem a eficácia de seis princípios ativos comercialmente disponíveis, abamectina, albendazole, closantel, levamisol, monepantel e triclorfon em 22 rebanhos ovinos, observaram que em todas as propriedades de estudos houve resistência, no mínimo a três anti-helmínticos, abamectina, levamisol e triclorfon.

Borges et al (4), no estado da Bahia, em estudo feito com 18 rebanhos caprinos provenientes do bioma Caatinga, obtiveram resultado de eficiência abaixo dos 90% para o uso da ivermectina variando de 0 a 75%, enquanto o levamisol e albendazol demonstraram eficiência com valores que variavam de 0 a 91% e 0 a 92%, respectivamente. Esse problema está espalhado por todo o país e tem sido registrado constantemente. De acordo com Salgado e Santos (30), o Brasil tem se destacado como um dos líderes mundiais em publicações sobre resistência anti-helmíntica, por ter diversos relatos de casos em pequenos ruminantes nas Américas. Teste de redução de contagem de ovos por grama de fezes e sua correlação com as práticas de manejo no campo tem sido estudado de norte a sul do país.

Essa múltipla resistência pode ser explicada pela frequência com que é feita a vermifugação, além da prática usual de vermifugar todos os animais de forma sistemática e com diferentes princípios ativos. O uso de produtos de ação prolongada mais de três vezes ao ano, aquisição de animais já infectados com parasitas

resistentes, a sub ou alta dosagem das medicações, são fatores que também contribuem diretamente para a resistência anti-helmíntica (23-27).

É importante ressaltar que os anti-helmínticos devem ser levados em consideração como recursos preciosos para serem usados estrategicamente, e que seu uso indiscriminado ou sem quaisquer orientações pode torná-lo sem efeito. A busca por novas moléculas anti-helmínticas que venham a colaborar com o rodízio com as atuais drogas tem se tornado um processo cada vez mais difícil para a indústria farmacêutica (11). Relatos de casos de resistência a anti-helmíntico lançado recentemente no mercado mundial em 2010, à base de monepantel, foram relatados após 3 anos do lançamento na Nova Zelândia (33), Uruguai (18) e Holanda (37), no Brasil, onde seu lançamento se deu em 2012 também já há relatos, dentre eles, em 18% dos rebanhos ovinos testados por Oliveira et al (24).

Uma forma de tentar conter o avanço da resistência anti-helmíntica é a adoção por parte dos produtores pelos tratamentos seletivos, onde uma parte do rebanho somente é tratada, visto que de forma geral as maiores cargas parasitárias estão presentes em uma pequena quantidade dos animais. Podem ser feitos exames coproparasitológicos, tratando somente animais com valores elevados na contagem do OPG, mais de 500-1000 OPG, além do uso do método Famacha que identifica animais parasitados através da observação da mucosa ocular utilizando um cartão que ajuda na identificação do grau de anemia e indica os animais que precisam ser tratados (9, 26-27).

No presente trabalho todos os rebanhos foram submetidos ao método tendo como resultado a prevalência do gênero *Haemonchus* em três das quatro propriedades, onde foram utilizados medicamentos de três grupos químicos distintos, albendazol, ivermectina e levamisol, sendo duas propriedades caprinas e uma ovina. Porém a segunda propriedade ovina em questão apresentou prevalência do gênero *Trichostrongylus*, onde foram usados medicamentos de dois grupos químicos, uma vez que a quantidade de animais não era suficiente para criar um 4º grupo (albendazol). Esse resultado distinto pode ser explicado devido a diferentes espécies de nematóides serem mais propensas ao desenvolvimento de resistência a determinada classe de anti-helmínticos. Em trabalho feito por Mickiewicz et al. (20) na Polônia para estudos de resistência a múltiplas drogas em nematóides gastrointestinais na população caprina, verificou-se que *Trichostrongylus colubriformis* pareceu ser o nematoide gastrointestinal que mais persistiu após o tratamento com levamisol, sendo esse produto um dos anti-helmínticos utilizado na propriedade pesquisada.

O método Famacha pode ser utilizado para identificação dos animais resilientes/resistentes e sensíveis a infecções causadas por esses parasitas,

diminuindo assim o número de vermifugações e otimizando o tratamento de forma seletiva, gerando economia na produção e prolongando a eficácia dos anti-helmínticos, sem afetar a produtividade dos animais <sup>(13)</sup>. Fernandes et al <sup>(10)</sup>, ao avaliar cordeiros da raça Suffolk não desmamados quanto a sua produtividade e características de carcaça, submetidos a três estratégias de controle de endoparasitas, sendo elas tratamento profilático de todos os animais a cada 28 dias; tratamento de animais com OPG  $\geq 700$ ; e tratamento de animais com Famacha  $\geq 3$ , observaram que as estratégias de controle parasitário empregadas não afetaram a produtividade dos cordeiros a pasto e nem as características de carcaça, levando a conclusão que devido a diminuição da pressão de seleção para populações de parasitas resistentes e menor uso de drogas, o uso de tratamentos seletivos pode ser considerado vantajoso.

Molento et al <sup>(21)</sup>, em estudo feito com ovinos da raça Ile de France e Texel ao comparar dois métodos de controle parasitário, o supressivo e o seletivo parcial com base nas avaliações de Famacha, notaram que o método Famacha permitiu que grande quantidade de ovelhas que foram infectadas naturalmente fossem tratadas de forma reduzida com anti-helmínticos sem impactos negativos nos seus índices reprodutivos. As espécies *Haemonchus contortus*, *Trichostrongylus colubriformis*, *Strongyloides papillosus* e *Oesophagostomum colubianum* são os endoparasitos que apresentam maior prevalência e maior intensidade de infecção, sendo considerados os nematoides de maior importância para a economia e para a exploração dos pequenos ruminantes, sendo *Haemonchus contortus* o que acarreta maior prejuízo econômico <sup>(1)</sup>, mesma realidade encontrada na região centro do sul do estado do Maranhão <sup>(6)</sup>.

O método famacha é um dos melhores tratamentos indicativos para rebanhos infectados por *Haemonchus contortus* <sup>(3)</sup>. Uma vantagem é que o método tem o custo relativamente baixo, exigindo apenas o cartão onde estão presentes cinco cores distintas as quais serão comparadas a mucosa ocular dos animais <sup>(2 - 38)</sup>. Em consequência desse método, há a redução do uso de anti-helmínticos conservando a população de refúgio que são parasitas que não são expostos a tratamento anti-helmíntico mantendo genes susceptíveis a vermífugos <sup>(39)</sup>. Inicialmente o método Famacha foi desenvolvido para o uso na espécie ovina, mas posteriormente sua utilização foi ajustada para caprinos, que por sua vez difere da espécie ovina, que quando classificados em grau de coloração 3 recomenda-se a administração de medicamentos assim como no grau de coloração 4 e 5. Apesar de ser comprovadamente eficaz para o diagnóstico de anemia causada por *Haemonchus contortus*, o seu sucesso só é garantido devido a compreensão da utilização desse método, visto isso, o treinamento é imprescindível para a correta utilização da metodologia <sup>(40, 16, 17-35)</sup>.

Outros tratamentos tem sido estudados como o uso de plantas medicinais como uma alternativa econômica de controle e tratamento de parasitas gastrointestinais. Algumas plantas têm mostrado potencial anti-helmíntico, em pequenos ruminantes, independentemente do processo de preparação, com a capacidade de inibir parasitas em algum estágio do ciclo de vida <sup>(23)</sup>. Outra alternativa para combater o problema de resistência anti-helmíntica é a criação de animais resistentes aos parasitos, uma alternativa sustentável dentro de um programa de controle parasitário <sup>(29)</sup>.

## 5. Conclusão

Os nematoides gastrointestinais de ovinos e caprinos de propriedades rurais situadas na Ilha de São Luís, no Estado do Maranhão, apresentaram resistência a todos os medicamentos testados, ivermectina, levamisol e albendazol, tendo como os gêneros mais prevalentes nesses rebanhos o *Haemonchus* e *Trichostrongylus*. Estratégias devem ser utilizadas na região para a realidade em questão de nematoides multirresistentes como alternativas que diminuam o uso de produtos químicos, como o método famacha, identificando animais resilientes/resistentes e sensíveis a infecções causadas por esses parasitas, diminuindo assim o número de vermifugações e otimizando o tratamento de forma seletiva, gerando economia na produção e prolongando a eficácia dos anti-helmínticos, sem afetar a produtividade dos animais.

## Declaração de conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

## Contribuições do autor

*Conceituação:* D.R.B. Brito e L.M. Costa Júnior. *Curadoria de dados:* S.C.P. Soares. *Análise formal:* S.C.P. Soares. *Aquisição de financiamento:* D.R.B. Brito e L.M. Costa Júnior. *Investigação:* S.C.P. Soares., A.C. Reis., R.L.P. Castro., P.C.S. Pires Filho., C.S.M. Cabral., D.O. Diniz Júnior., C.B. Costa., D.M.C. Pinheiro., Y.S.A. Pinheiro e N.H.S. Buna. *Metodologia:* A.C. Reis e D.R.B. Brito. *Gerenciamento do projeto:* S.C.P. Soares e D.R.B. Brito. *Supervisão:* D.R.B. Brito. *Visualização:* S.C.P. Soares. *Validação:* S.C.P. Soares., A.C. Reis., R.L.P. Castro., P.C.S. Pires Filho., C.S.M. Cabral., D.O. Diniz Júnior., C.B. Costa., D.M.C. Pinheiro., Y.S.A. Pinheiro e N.H.S. Buna. *Redação (esboço original, revisão & edição):* S.C.P. Soares e D.R.B. Brito.

## Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pela bolsa concedida e ao Instituto Federal do Maranhão (IFMA), pelo recurso financeiro e disponibilidade da infraestrutura.

## Referências

1. Afonso VAC, Costa RLD, Soares FCV, Cunha EAD, Perri SHV, BONELLO FL. Supplementation with protected fat to manage gastro-intestinal nematode infection in Santa Ines sheep. *Semina: Ciências Agrárias*. 2013;34(3):1227-1238. (<http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2013v34n3p1227>)
2. Bath GF, Hansen JW, Kreczek RC, Van Wyk JA, Vatta AF. Sustainable approaches for managing haemonchosis in sheep and goats. FAO (Technical Cooperation Project No TCP/SAF/8821A), FAO. [Internet].2001; 89p. Disponível em: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=XF2007425673>
3. Besier RB. Refugia-based strategies for sustainable worm control: factors affecting the acceptability to sheep and goat owners. *Vet Parasitol*. 2012 May 4;186(1-2):2-9. Disponível em: doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.vetpar.2011.11.057>
4. Borges SL, Oliveira AA, Mendonça LR, Lambert SM, Viana JM, Nishi SM, Julião FS, Almeida MAO. Resistência anti-helmíntica em rebanhos caprinos nos biomas Caatinga e Mata Atlântica. *Pesq. Vet. Bras.* [Internet].2015;35(7):643-648. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2015000700007>.
5. Bressani FA, Tizioto PC, Gigliotti R, Meirelles SL, Coutinho R, Benvenuti CL, Malagó W Jr, Mudadu MA, Vieira LS, Zarus LG, Carrilho E, Regitano LC. Single nucleotide polymorphisms in candidate genes associated with gastrointestinal nematode infection in goats. *Genet Mol Res.* [Internet].2014;20;13(4):8530-6. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4238/2014.20.outubro.29>
6. Brito DRB, Santos ACG, Teixeira WC, Guerra RMSN de C. Parasitos gastrintestinais em caprinos e ovinos da microrregião do Alto Mearim e Grajaú, Estado do Maranhão. *Cienc. anim. bras.* [Internet].2009;10(3):967-74. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/vet/article/view/5444>
7. Coles GC , Bauer C , Borgsteede FH , Geerts S , Klei TR , Taylor MA , & Waller PJ. World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (W.A.A.V.P.) Methods for the detection of anthelmintic resistance in nematodes of veterinary importance. *Vet Parasitol.* [Internet].1992;44, 35-44. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1016/0304-4017\(92\)90141-U](http://dx.doi.org/10.1016/0304-4017(92)90141-U)
8. de Castro EMS, Souza EAR, Dantas ACS, da Silva IWG, Medeiros de Araújo M, Santos de Azevedo S, Sangioni LA, Horta MC. resistência parasitária de nematódeos gastrintestinais de caprinos criados em região semiárida de Pernambuco, nordeste do Brasil. *Revista veterinária e zootecnia.* [Internet]. 2021;28:1-12. Disponível em: <https://rvz.emnuvens.com.br/rvz/article/view/523>
9. Fernandes MAM, Gilaverte S, Buzatti A, Sprenger LK, Silva CJA, Peres MTP, Molento MB, Monteiro A.L.G. Método fama-chá para detectar anemia clínica causada por *Haemonchus contortus* em cordeiros lactentes e ovelhas em lactação. *Pesquisa Veterinária Brasileira* [Internet]. 2015;35(6): 525-530. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2015000600006>
10. Fernandes MAM, Salgado JA, Peres MTP, Campos KFD, Molento MB, Monteiro A LG. Can the strategies for endoparasite control affect the productivity of lamb production systems on pastures?. *Revista Brasileira De Zootecnia.* [Internet]. 2019;48. Disponível em: e20180270. <https://doi.org/10.1590/rbz4820180270>
11. Geary TG. Institute of Parasitology, McGill University, Canada. [Internet].2013. Disponível em: <https://www.mcgill.ca/parasitology/faculty/geary/publications>
12. Georgi JR, Georgi ME. Parasitology for veterinarians. [Internet].1990;412. Disponível em: <https://www.elsevier.com/books/georgis-parasitology-for-veterinarians/bowman/978-0-323-54396-5>
13. Greer AW, Van Wyk JA, Joseph CH. Refugia-based strategies for parasite control in livestock. *Vet Clin Food Anim.* [Internet].2020;36(1):31-43. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1016/j.cvfa.2019.11.003>
14. IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. [Internet].2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html?=&t=destaques>
15. Lima MM, Farias MPO, Romeiro ET, Ferreira DRA, Alves LC, Faustino MAG. Eficácia da moxidectina, ivermectina e al-bendazole contra Helmitos gastrintestinais em propriedades de criação caprina e ovina no estado de Pernambuco. *Ci. Anim. Bras.* [Internet].2010;11(1):94-100. Disponível em: Disponível em: <https://revistas.ufg.br/vet/article/view/1103>
16. Kaplan RM, Burke JM, Terril TH, Miller JE, Getz WR, Mobini S, Valencia E, Williams MJ, Williamson LH, Larsen M, Vatta AF. Validation of the FAMACHA® eye color chart for detecting clinical anemia in sheep and goats on farms in the southern United States. *Veterinary Parasitology.* [Internet]. 2004;123(1-2):105-120. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2004.06.005>
17. Mahieu M, Arquet R, Kandassamy T, Mandonnet N, Hoste H. Evaluation of targeted drenching using Famacha method in Creole goat: Reduction of anthelmintic use, and effects on kid production and pasture contamination. *Veterinary Parasitology.* [Internet].2007;146(1-2):135-147. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2007.02.003>
18. Mederos AE, Ramos Z, Banchemo GE. First report of monopantel *Haemonchus contortus* resistance on sheep farms in Uruguay. *Parasites & Vectors* [Internet].2014; 7(1): 598. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1186/s13071-014-0598-z>
19. Melo LRB, Vilela VLR, Feitosa TF, Almeida Neto JL, Moraes DF. Resistência anti-helmíntica em pequenos ruminantes do Semiárido da Paraíba, Brasil. *ARS VETERINARIA.* [Internet].2013;29(2):104-108.
20. Mickiewicz M, Czopowicz M, Kawecka-Grochocka E, Moroz A, Szaluś-Jordanow O, Várady M, Kaba J. The first report of multidrug resistance in gastrointestinal nematodes in goat population in Poland. *BMC Veterinary Research.* [Internet].2020; 16(1). Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12917-020-02501-5>
21. Molento MB, Gavião AA, Depner RA, Pires CC. Frequency of treatment and production performance using the FAMACHA method compared with preventive control in ewes. *Vet Parasitol.* [Internet].2009;10;162(3-4):314-9. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2009.03.031>
22. Monteiro MG, Brisola MV, Vieira Filho JER. Diagnóstico da cadeia produtiva de caprinos e ovinos no Brasil. *Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea).* [Internet].2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.38116/td2660>
23. Mottin V D, Cruz JF, Teixeira Neto MR, Marisco G, Figueiredo JS, Sousa LS. Efficacy, toxicity, and lethality of plants with potential anthelmintic activity in small ruminants in Brazil. *Revista Brasileira De Saúde e Produção Animal.* [Internet].2019; 20. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1519-9940200232019>
24. Oliveira PA, Riet-Correa B, Estima-Silva P, Coelho ACB, Santos BL, Costa MAP, Schild AL. Multiple anthelmintic resistance in Southern Brazil sheep flocks. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária.* [Internet].2017;26(4):427-432. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1984-29612017058>
25. Reso. Faecal egg count reduction test (FECRT) Analysis Program Version 2.01. Csiro, 1989. Disponível em: <https://pub->



[med.ncbi.nlm.nih.gov/15110408/](https://doi.org/10.1590/S0100-736X2013000300012)

26. Riet CB, Simões SVD, Pereira FJM, Azevedo SSA, Melo DB, Batista JA, Riet CF. Sistemas produtivos de caprinocultura leiteira no semiárido paraibano: caracterização, principais limitantes e avaliação de estratégias de intervenção. Pesquisa Veterinária Brasileira. [Internet].2013;33(3):345-352. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2013000300012>
27. Rinaldi L, Cringoli G. Parasitological and pathophysiological methods for selective application of anthelmintic treatments in goats. Small Ruminant Research. [Internet]. 2012;103(1):18-22. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/journal/small-ruminant-research/vol/103/issue/1>
28. Roberts FHS, O'Sullivan JP. Methods for egg counts and larval cultures for strongyles infesting the gastrointestinal tract of cattle. Australian Journal Agriculture Research. [Internet].1950. 99-102p. Disponível em: <https://doi.org/10.1071/AR9500099>
29. Saddiqi HA, Jabbar A, Sarwar M, Iqbal Z, Muhammad G, Nisa M, Shahzad, A. Small ruminant resistance against gastrointestinal nematodes: a case 20 of *Haemonchus contortus*. Parasitology Research. [Internet].2011;109:1483-1500. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00436-011-2576-0>
30. Salgado JA, Santos CP. Overview of anthelmintic resistance of gastrointestinal nematodes of small ruminants in Brazil. Revista Brasileira De Parasitologia Veterinária. [Internet].2016;25(1): 3-17. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1984-29612016008>
31. Silva DG, Menezes BM, Bettencourt AF, Frantz AC, Corrêa MR, Ruzskowski G, Martins A A, Brum LP, Hirschmann L C. Método FAMACHA® como ferramenta para verificar a infestação parasitária ocasionada por *Haemonchus* spp. em ovinos. PUBVET. [Internet].2017;11:1015-1021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.22256/pubvetv11n101015-1021>
32. Silva FF, Bezerra HMFF, Feitosa TF, Vilela VLR. Nematode resistance to five anthelmintic classes in naturally infected sheep herds in Northeastern Brazil. Rev. Bras. Parasitologia Vet. [Internet].2018;27(4). Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1984-296120180071>
33. Scott I, Pomroy WE, Kenyon PR, Smith G, Adlington B, Moss A. Lack of efficacy of monepantel against *Teladorsagia circumcincta* and *Trichostrongylus colubriformis*. Veterinary Parasitology [Internet].2013;198(1-2):166-171. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.vetpar.2013.07.037>
34. Simone LB, Alex AO, Livia R.M, Sabrina ML , Juliana MV , Sandra MN , Fred SJ, Maria AOA. Resistência anti-helmíntica

em rebanhos caprinos nos biomas Caatinga e Mata Atlântica. Pesq. Vet. Bras. 2015;35(7):643-648. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2015000700007>

35. Sotomaior CS, Rosalinskimoraes F, Costa ARB, Maia D, Monteiro AL, Van Wyk JA. Sensitivity and specificity of the FAMACHA© system in Suffolk sheep and crossbred Boer goats. Veterinary Parasitology. [Internet].2012;190(1-2):114-119. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2012.06.006>
36. Ueno H, Gonçalves PC. Manual para diagnóstico das helmintoses de ruminantes. JICA. [Internet].1998;143p. Disponível em: [https://r1.ufrrj.br/adivaldofonseca/wp-content/uploads/2014/06/manual\\_helmintoses-UENO-site-do-CBPV.pdf](https://r1.ufrrj.br/adivaldofonseca/wp-content/uploads/2014/06/manual_helmintoses-UENO-site-do-CBPV.pdf)
37. Van Den Brom R, Moll L, Kappert C, Vellema P. *Haemonchus contortus* resistance to monepantel in sheep. Veterinary Parasitology [Internet].2015;209(3-4):278-280. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.vetpar.2015.02.026>
38. Van Wyk JA, Bath GF. The FAMACHA system for managing haemonchosis in sheep and goats by clinically identifying individual animals for treatment. Veterinary Research. [Internet].2002;33(5):509-529. Disponível em: <https://doi.org/10.1051/vetres:2002036>
39. Van Wyk JA. Refugia-overlooked as perhaps the most important factor concerning the development of anthelmintic resistance. The Onderstepoort Journal of Veterinary Research. [Internet].2001 Mar;68(1), 55-67. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11403431/>
40. Vatta AF, Letty BA, Van Der Linde MJ, Van Wyk EF, Hansen JW, Krecek RC. Testing for clinical anaemia caused by *Haemonchus* spp. in goats farmed under resource-poor conditions in South Africa using an eye colour chart developed for sheep. Veterinary Parasitology. [Internet].2001;99(1):1-14. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/s0304-4017\(01\)00446-0](https://doi.org/10.1016/s0304-4017(01)00446-0)
41. Verissimo CJ, Niciura SCM, Alberti ALL, Rodrigues CFC, Barbosa CMP, Chiebao DP, Molento MB. Multidrug and multi-species resistance in sheep flocks from São Paulo state, Brazil. Veterinary Parasitology. [Internet].2012;187(1-2):209-216. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2012.01.013>