



UNIVERSIDADE ESTADUAL VALE DO ACARAÚ
PROGRAMA DE MESTRADO EM ZOOTECNIA

Análise comparativa dos custos do controle de *Haemonchus contortus* através de vacinação e do controle tradicional com anti-helmínticos em caprinos leiteiros.

Francisca Wladyanne Vasconcelos Mendes

SOBRAL – CE
AGOSTO – 2019

Francisca Wladyanne Vasconcelos Mendes

Análise comparativa dos custos do controle de *Haemonchus contortus* através de vacina e do controle tradicional com anti-helmínticos em caprinos leiteiros.

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Zootecnia, da Universidade Estadual Vale do Acaraú, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Zootecnia.

Área de Concentração: Produção Animal

ORIENTADOR:

PROF. DR. MARCEL TEIXEIRA

SOBRAL - CE

AGOSTO - 2019

Ficha catalográfica elaborada na seção de Processos Técnicos, da Biblioteca Central da UVA.

B333q Mendes, Francisca Wladyanne Vasconcelos

Análise comparativa dos custos do controle de *Haemonchus contortus* através de vacina e do controle tradicional com anti-helmínticos em caprinos leiteiros. / Francisca Wladyanne Vasconcelos Mendes, CE:UVA, 2018.

91páginas.

Dissertação (Mestrado em Zootecnia) -Universidade Estadual Vale do Acaraú - Centro de Ciências Agrárias e Biológicas, Sobral,2018.

Bibliografia

Orientador: Marcel Teixeira

1.Vacina 2. Caprinocultura Leiteira. 3. Custos. 4 *Haemonchus contortus*. I. Teixeira, Marcel. II. Título.Análise de custo no controle de *Haemonchus contortus* através da vacinação com Barbervax® comparado ao método de vermifugação estratégica.

CDU: 636.32/

(043.2)

Francisca Wladyanne Vasconcelos Mendes

Análise comparativa dos custos do controle de *Haemonchus contortus* através de vacina e do controle tradicional com anti-helmínticos em caprinos leiteiros.

Dissertação defendida e aprovada em: ____/____/____ pela Comissão Examinadora:

**PROF. DR. MARCEL TEIXEIRA
EMBRAPA CAPRINOS E OVINOS**

**PROF. DR. ESPEDITO CEZÁRIO MARTINS
EMBRAPA CAPRINOS E OVINOS**

**PROF. DRA. TEREZA CRISTINA LACERDA GOMES
UNIVERSIDADE ESTADUAL VALE DO ACARAÚ**

**PROF. DR. LUIZ DA SILVA VIEIRA
EMBRAPA CAPRINOS E OVINOS**

SOBRAL - CE

AGOSTO - 2019

Dedico

Aos meus pais, Antônio de Lisboa (em memória), Terezinha Vasconcelos Mendes e Wlândia Vasconcelos Mendes, pelos exemplos de honestidade, caráter, bondade e meus maiores incentivadores nos meus estudos.

Agradecimentos

Ao meu pai Antônio de Lisboa (em memória), por seu exemplo, caráter e zelo que sempre demonstrou ter por mim e principalmente pelos meus estudos, você sempre será minha maior inspiração;

As minhas mães Terezinha Vasconcelos Mendes e Wlândia Vasconcelos Mendes, por sempre está ao meu lado e nunca soltar minha mão, pela paciência, pelo incentivo e dedicação a minha educação;

Ao meu Orientador e Co-orientador, Dr. Marcel Teixeira e Dr. EspeditoCezário Martins, pelas informações e orientações valiosas para realização deste trabalho;

Aos demais professores do Mestrado em Zootecnia, pela transmissão de seus conhecimentos nas aulas ministradas;

Aos meus colegas Aysllan Pereira, Antônia Marta que fizeram parte dessa jornada e que sempre estiveram ao meu lado nos momentos de dificuldade, a coordenação do mestrado em nome da Joice e Professora Claudia pelo compreensão e ajuda, que foi muito importante.

A Universidade Estadual Vale do Acaraú e ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia pela oportunidade da realização deste mestrado;

A Embrapa Caprinos, pelo apoio ao curso e fornecimento dos dados da pesquisa, necessários ao presente estudo;

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudo;

Sumário

Lista de tabelas.....	VIII
Lista de figuras.....	X
Lista de quadros.....	XI
Resumo geral.....	12
Abstract.....	14
Capítulo 1.....	15
Referencial teórico	
1. Introdução.....	16
2. Aspectos gerais da caprinocultura leiteira.....	17
3. Haemoncose em caprinos.....	19
4. Resistência parasitária.....	25
5. Resíduos químicos de anti-helmínticos na produção e no meio ambiente.....	28
6. Vacina contra <i>Haemonchus contortus</i>	29
7. Impacto econômico da haemoncose.....	31
8. Análises econômicas no controle das parasitoses.....	32
Referências.....	34
Capítulo 2.....	50
Análises comparativas dos custos do controle de <i>Haemonchus contortus</i> através de vacinação e do controle tradicional com anti-helmínticos em caprinos leiteiros	
1. Introdução.....	51
2. Materiais e Métodos.....	52
1. Fonte de dados.....	52
2. Calculando os custos dos tratamentos.....	52
3. Formação de cenários.....	55
4. custos em perdas de produção conforme o período de carência dos medicamentos anti-helmínticos.....	60
5. Análise de sensibilidade.....	60
3. Resultados e discussão.....	62
4. Conclusão.....	81
5. Referências.....	82

Lista de tabelas

Capítulo 1

Tabela 1: Categorias do método FAMACHA [®] de acordo com a cloração da conjuntiva ocular, hematócrito e conduta clínica indicada.....	24
--	----

Capítulo 2

Tabela 1: Tempo utilizado em diferentes métodos de controle de parasitas gastrintestinais.....	54
--	----

Tabela 2: Preço médio e período de carência das principais drogas anti-helmínticas comercializadas no mercado de Sobral/CE separadas por grupo químico e princípio ativo.....	55
---	----

Tabela 3: Protocolo de vacinação de caprinos leiteiros contra <i>Haemonchus contortus</i> para o Centro-Oeste do Brasil no período de cinco anos.....	57
---	----

Tabela 4: Protocolo de vacinação contra <i>Haemonchus contortus</i> para o Sudeste do Brasil.....	58
---	----

Tabela 5: Protocolo de vacinação contra <i>Haemonchus contortus</i> para o Sul do Brasil.....	59
---	----

Tabela 6: Detalhamento do custo parcial da vacinação contra <i>Haemonchus contortus</i>	62
---	----

Tabela 7: Custos do controle seletivo por meio do método FAMACHA em caprinos leiteiros no semiárido com diferentes anti-helmínticos.....	64
--	----

Tabela 8: Custo com anti-helmínticos fornecido ao animal três e quatro vezes ao ano.....	65
--	----

Tabela 9: Custos parciais da vacina contra <i>Haemonchus contortus</i> e custo médio/animal com uma duração de cinco anos produtivos de uma cabra leiteira para região Centro Oeste.....	67
--	----

Tabela 10: Custo com anti-helmínticos fornecido ao animal três vezes ao ano.....	68
Tabela 11: Custos parciais da vacinação contra <i>Haemonchus contortus</i> em cabras leiteiras no Sudeste.....	69
Tabela 12: Custos do controle anti-helmíntico em caprinos realizado três, seis e doze vezes no ano com diferentes medicamentos.....	70
Tabela 13: Custos parciais da vacinação contra <i>Haemonchus contortus</i> em cabras leiteiras na região Sul.....	72
Tabela 14: Custos do controle anti-helmíntico em caprinos conforme a frequência de tratamento na região Sul no período de cinco anos.....	74
Tabela 15. Perdas em custos levando em consideração o período de carência de cada anti-helmíntico.....	75

Lista de figuras

Capítulo 1

Figura 1: Ciclo biológico de *Haemonchus contortus*.....20

Figura 2: Esquema de vermifugação estratégica.....22

Figura 3: Relação entre a variação mensal do número de larvas na pastagem e a carga parasitária nos animais na região central do Brasil.....23

Figura 4: Cartão FAMACHA em formato reduzido para diagnóstico de anemia clínica causada por *Haemonchus contortus*.....24

Capítulo 2

Figura 1. Análise de sensibilidade nos preços dos medicamentos anti-helmínticos e na vacinação no controle dos parasitas gastrintestinais do semiárido nordestino.

Figura 2. Análise de sensibilidade nos preços dos medicamentos anti-helmínticos e na vacinação no controle dos parasitas gastrintestinais no Centro-Oeste.

Figura 3. Análise de sensibilidade nos preços dos medicamentos anti-helmínticos e na vacinação no controle dos parasitas gastrintestinais no Sudeste.

RESUMO GERAL

A caprinocultura leiteira se encontra em expansão, seja devido a maior diversidade cultural, implicações na saúde humana ou simplesmente por preferências. O problema sanitário de maior impacto para o produtor de caprinos é a infecção parasitária causada principalmente pelo nematoide *Haemonchus contortus*, especialmente na fase reprodutiva e na lactação. Além das dificuldades impostas pela baixa eficácia dos medicamentos disponíveis atualmente, há também a preocupação com os resíduos de drogas no leite (KOTZE e PRICHARD, 2016; ROMERO et al., 2017). Neste contexto, esforços são necessários para aumentar a adoção de alternativas não químicas de controle que poderão incrementar não só a saúde dos animais como também a segurança alimentar. No presente trabalho é apresentada uma análise de custos da utilização da vacina contra *H. contortus*, uma nova ferramenta no controle do parasito, comparada ao método tradicional com anti-helmínticos. A pesquisa utilizou a metodologia empírico-analítica na coleta de preços para determinação do custo da vacinação, bem como do controle com medicamentos anti-helmínticos. A seguir foram montados cenários que consideraram frequências de tratamentos de 3, 4, 6, 10, 12 e 24 vezes ao ano para as diferentes regiões do país, e comparados ao custo parcial da vacinação junto a uma análise de sensibilidade. Também foram mensuradas as perdas em custos de produção oriundas do descarte da produção leiteira no período de carência dos medicamentos. O custo parcial médio estimado na utilização da vacina contra *H. contortus* por animal durante o período (5 anos) foi de R\$ 92,83. Na comparação com anti-helmínticos comerciais, o tratamento com Monepantel teve um custo mais elevado do que a vacinação se utilizado na frequência de 12 e 24 vezes ao ano, independente das possíveis oscilações de preços para cima ou para baixo. As perdas com o descarte da produção leiteira variaram de acordo com a droga e frequência do tratamento, sendo mais expressiva em relação ao medicamento Ivermectina que pode chegar a uma perda de até R\$40.287,45/ano. Concluiu-se que isoladamente a vacinação contra *H. contortus* tem um custo mais elevado do que o controle tradicional realizado com a maioria dos medicamentos. Porém, em situações onde o preço da droga e a frequência de tratamentos são altos, o controle tradicional pode ser maior que a vacinação. Não obstante, se consideradas as perdas com descarte da produção, a vacinação se torna mais viável economicamente do que todos anti-helmínticos comerciais avaliados. A vacina contra *H. contortus* agrega vantagens não contáveis pois além de não deixar resíduos no

leite dos caprinos e não leva a resistência parasitária podendo ser uma importante ferramenta no controle dessa parasitose.

Palavras-chaves: Anti-helmínticos, caprinocultura leiteira, custos, *Haemonchus contortus*.

GENERAL ABSTRACT

Dairy goat farming is expanding, whether due to greater cultural diversity, implications for human health or simply by preferences. The health problem of greatest impact to the goat producer is the effective control of parasitic infections, especially as the breeders are more vulnerable to nematodes during the reproductive phase and lactation. In addition to the difficulties posed by the low efficacy of medicines today (Kotze and Prichard, 2016), there is also concern about drug residues in milk (Romero et al., 2017). In this context, efforts are needed to increase the adoption of non-chemical control alternatives that may enhance not only animal health but also food security. This paper presents a cost analysis of the use of *Haemonchus contortus* vaccine compared to traditional anthelmintic control. The research used the empirical-analytical method in price collection to determine the cost of the vaccine, as well as the anthelmintic drugs, setting scenarios in which the cost of anthelmintic drugs at frequencies of use of 3, 4, 6, 12 and 24 times a year compared to the partial cost of the vaccine, measure the losses in productive costs due to each drug's grace period and mortality and perform a sensitivity analysis. The estimated partial average cost of using *Haemonchus contortus* vaccine is R\$ 34.20/animal in the first year and R\$ 14.66/animal in the second, due to a decrease in the amount of vaccine supplied to the animal. The use of commercial anthelmintics, the drug Monepantel had a higher cost than the vaccine from the frequency of 12 and 24 times a year. Losses in production costs arising from discarding production during the drug withdrawal period have been observed to vary from -R\$44,12 to -R\$4,941,20 per animal depending on the frequency of treatment. As for the sensitivity analysis, showed that when fluctuation in the price of the vaccine is with the decrease when for the increase, the drug Monepantel is the one that presents the largest change in value. The *Haemonchus contortus* vaccine had a higher cost compared to the antiparasitic drugs evaluated, but in some forms of use of the drug its cost became much higher than the vaccine, when measured losses in production cost, vaccination becomes more economically viable than the evaluated commercial anthelmintics. In addition, the vaccine adds non-accounting advantages, as it does not have a grace period and thus does not cause damage to the producer by discarding production, does not cause parasitic resistance and leaves no residues in derivatives of animal origin.

Keywords: Anthelmintics, Dairy goat farming, Costs, *Haemonchus contortus*.

Capítulo 1

Referencial Teórico

1. Introdução

A caprinocultura é uma atividade agropecuária em crescimento em diferentes regiões do mundo, sendo uma importante fonte de proteína animal cuja maior relevância socioeconômica se dá nos países em desenvolvimento. Isso acontece porque de maneira geral, os pequenos ruminantes são animais bem adaptados e capazes de produzir razoavelmente mesmo em condições climáticas adversas. Porém, a produtividade é limitada por problemas sanitários entre eles as parasitoses gastrintestinais que são responsáveis por elevada mortalidade e perdas produtivas ocasionadas pelo crescimento retardado, perda de peso e baixa fertilidade (MOLENTO et al., 2004; LOPES et al., 2013).

Dentre os parasitos causadores dessa enfermidade destaca-se *Haemonchus contortus*, o nematoide mais frequente e patogênico para caprinos e ovinos (COSTA et al., 2009). Devido ao seu habito hematófago leva a perdas sanguíneas cuja consequência é o aparecimento de anemia, hipoproteinemia, diarreia, ascite e em casos graves a morte principalmente em animais jovens (DOMINGUES et al., 2013). Além disso, traz custos adicionais com a aquisição de medicamentos e mão de obra para os tratamentos (SOCCOL et al., 1996; HOSTE; TORRES-ACOSTA, 2011).

O método de controle mais utilizado na hemoncosose ainda é o uso de anti-helmínticos, cuja consequência é o aparecimento da resistência às drogas. Além disto, é crescente a preocupação com resíduos de medicamentos nos produtos de origem animal. Sendo assim, há necessidade de se explorar e validar novas ferramentas visando o controle eficaz e sustentável dos nematoides em caprinos (HOSTE; TORRES-ACOSTA, 2011).

A vacina contra *H. contortus* é uma nova ferramenta que pode se tornar uma opção viável no controle desse parasito. Estudos realizados no Brasil demonstraram sua capacidade em reduzir significativamente a contagem de ovos nas fezes e a carga parasitaria dos animais vacinados (BASSETO et al., 2011; MATOS et al., 2017). Além disso, tem vantagens adicionais por não deixar resíduos de produtos químicos na carne, leite ou no meio ambiente, tornando-se assim uma alternativa sustentável (BESIER et al., 2016). Não obstante, estudos de viabilidade econômica desta ferramenta ainda não foram realizados. O presente trabalho busca avaliar os custos da utilização da vacina contra *H. contortus* em caprinos leiteiros, comparando com o método tradicional com anti-helmínticos comerciais.

2. Aspectos gerais da caprinocultura leiteira

A caprinocultura é uma atividade importante em regiões cujas condições adversas demandam animais com maior rusticidade e capazes de sobreviver com relativo potencial produtivo. Neste sentido, a região do Brasil que detém o maior rebanho de caprinos é o Nordeste que concentra 92,97% do efetivo total. Sendo sua produção presente em 296.385 mil estabelecimentos rurais e com uma produção leiteira de 17.696 mil litros de leite por ano (IBGE, 2017). Além da renda obtida diretamente com os produtos caprinos (leite e carne), a caprinocultura contribui de forma indireta para aumentar a renda dos criadores que através de insumos como esterco e couro abastecem outros setores da economia, entre eles, a fruticultura, a horticultura, a indústria, o artesanato e o turismo rural (ALVES, 2005). Ademais seus benefícios sociais relacionados à população de baixa renda a caprinocultura caracteriza-se como uma atividade agropecuária com potencial crescimento econômico. Entre as vantagens destacam-se a menor necessidade de capital investido e de área para sua implementação, tendo ainda boa capacidade de geração de renda (HOLANDA-JUNIOR; MARTINS, 2007). Portanto, é uma das principais fontes de proteína animal para as famílias dos pequenos produtores que exploram essa atividade.

Em comparação com leite bovino, o leite caprino está se tornando mais atrativo para o consumidor devido as suas características nutricionais (GONÇALVES et al., 2011). Além de ser constituído por proteínas de alto valor biológico e ácidos graxos essenciais, é uma excelente fonte de vitaminas e sais minerais (COSTA et al, 2009). Sua composição tem em média 13% de resíduos sólidos, 2,8% de proteína, 2,3 % de caseína, 3,38% de gordura e 4,4-4,7 % de lactose (REIGOTO, 2009). Encontra-se também altos níveis de aminoácidos essenciais como treonina, isoleucina, lisina, cistina, tirosina e valina. O seu teor de cálcio é de 1,35 g/L (SANTOS, 2011). Adicionalmente, o leite caprino apresenta menores quantidades de substâncias alérgicas e ainda proporciona uma maior digestibilidade devido ao tamanho das partículas de gordura, o que justifica a indicação de consumo para idosos e pessoas com tolerância ao leite bovino (PARK et al., 2007). Por estes motivos o leite de cabra possui maior valor agregado em todas as suas formas de consumo, seja como leite pasteurizado, leite em pó, sorvetes, queijos e doces (CORDEIRO; CORDEIRO 2009).

O sistema de criação dos caprinos tem grande influência no potencial produtivo, cuja escolha está relacionada com as instalações que se adaptam melhor as necessidades do produtor, além da disponibilidade financeira. O sistema mais utilizado na criação de caprinos

é o extensivo, sendo o mais tradicional e que abrange instalações rústicas, porém tendo a necessidade de áreas com sombreamento. Já a criação semiextensiva é caracterizada pela permanência dos animais a pasto durante o dia sendo recolhidos para as instalações cobertas a noite onde recebem adicionalmente alimentação no cocho em épocas de escassez de pasto no campo. Neste sistema as instalações tornam-se mais aprimoradas com bebedouros, comedouros, cochos privativos e cercas para divisão de piquetes. O sistema de criação intensivo é representado pelo confinamento total dos animais, exigindo alto investimento e tecnologias superiores aos sistemas anteriores (GOUVEIA et al., 2007). Embora os sistemas intensivo e semi-intensivo de produção sejam mais atrativos financeiramente para a produção dos pequenos ruminantes, têm como desvantagem um aumento na infecção por nematoides gastrintestinais devido às melhores condições para a sobrevivência das larvas infectantes dos nematoides, pois detêm de uma maior área de sombreamento além da maior taxa de lotação que favorece a contaminação (COSTA et al., 2011).

A escolha do sistema produção deve-se também levar em consideração aspectos como raça, alimentação e manejo sanitário (RIBEIRO et al., 2017). A raça deve ser selecionada de acordo com objetivo da produção, seja para carne ou leite, considerando também o potencial para comercialização de pele (OLIVEIRA et al., 2011). A alimentação irá garantir não só uma boa produção como também irá contribuir para o menor índice de contaminação e aparecimento de doenças, sendo adquirida diretamente no pasto ou no cocho, reforçada com a manutenção de capineiras, bancos de proteínas com alfafa, leucena e palma forrageira (ELOIY et al., 2007). O manejo sanitário é necessário para prevenir e controlar doenças a fim de ter animais mais produtivos (ELOIY et al., 2007). Esse manejo deverá ser realizado desde a aquisição dos animais, aplicando-se a quarentena, vacinações e vermifugações táticas antes de se introduzir animais novos no rebanho (OLIVEIRA et al., 2011).

3. *Haemonchosis em caprinos*

O parasitismo gastrintestinal em pequenos ruminantes é um fator limitante, principalmente para os caprinos que são conhecidamente mais sensíveis aos nematoides que ovinos. Embora susceptíveis a inúmeras espécies de helmintos, o parasitismo por *Haemonchus contortus* em caprinos é considerado de maior impacto não só pela sua patogenicidade, mas também pela sua prevalência que em geral é superior a 80% da carga

parasitaria (COSTA; VIEIRA, 1984; GIRÃO et al., 1992; AROSEMENA et al., 1999). Segundo RUDOLF (1803) o parasito é classificado da seguinte forma:

- Filo Nematelminthes
- Classe Chromadorea
- Ordem Rhabditida,
- Subordem Strongylida
- Superfamília Trichostrongyloidea
- Família Haemonchidae
- Gênero: *Haemonchus*
- Espécie: *H. contortus*

Haemonchus contortus tem ciclo biológico direto (Figura 1), as fêmeas são ovíparas e muito prolíferas, sendo os ovos eliminados no ambiente através das fezes. Em condições favoráveis de temperatura (18 a 26° C) e umidade (80 a 100%) o desenvolvimento do ovo até a forma infectante de larva L3 ocorre em aproximadamente 21 dias (ONYIAH; ARSLAN, 2005). Após desenvolvimento as larvas migram do bolo fecal para a haste do capim nas horas mais amenas do dia e a infecção acontece quando as L3 são ingeridas pelo hospedeiro durante sua alimentação no pasto. Após a ingestão sucede-se o desembainhamento das larvas no rúmen, sofrendo assim mais duas mudas no trato gastrointestinal (L4 e L5). Durante a muda final desenvolvem a lanceta perfurante que adequam o consumo do sangue dos vasos da mucosa do abomaso (SOULSBY, 1987; UENO; GONÇALVES, 1994; O'CONNOR et al., 2006).

A ocorrência da hemoncose pode ser influenciada por fatores do ambiente, do parasito e do hospedeiro (VIEIRA, 2003). Nas regiões tropicais, sua maior ocorrência se dá nos períodos chuvosos e quentes fazendo com que a pluviometria seja o principal fator que regula o ciclo de vida dos nematoides. De forma contrária, temperaturas extremas e baixa umidade prejudicam o desenvolvimento das fases de vida livre do parasito que sobrevive menos durante as secas do Nordeste e invernos rigorosos da região Sul (TERRILL et al., 2012).

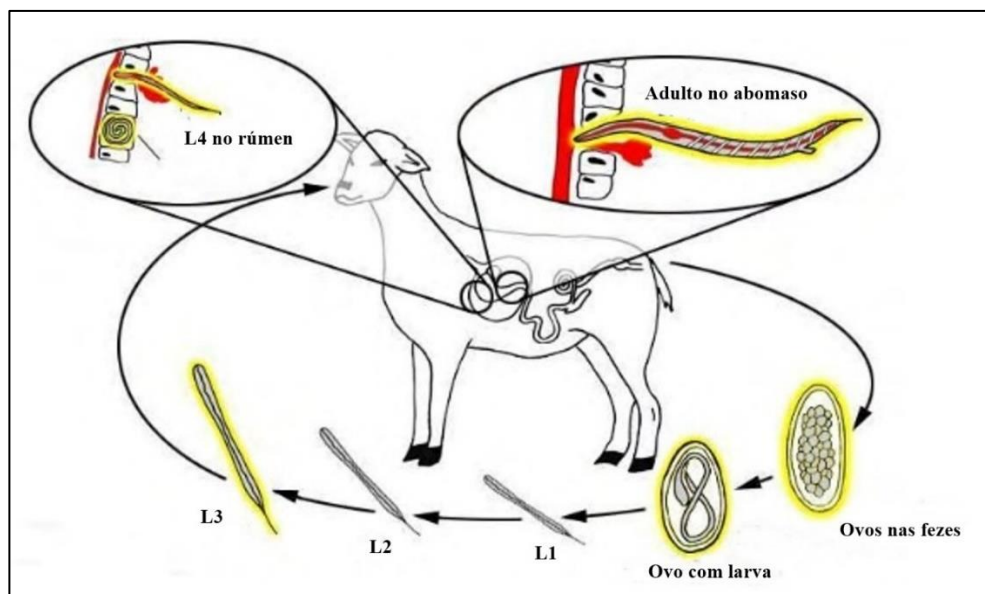


Figura 1: Ciclo biológico de *Haemonchus contortus*.

Fonte: Adaptado de Gonzalez (2018).

No mundo, os países com maior prevalência de *H. contortus* nas criações de pequenos ruminantes são o Paquistão (QAMAR, et al. 2009), África Ocidental (ASANJI, 1998), México (GARDUÑO et al., 2011), Argentina (SUAREZ et al., 2013), Quênia (GATONGI et al., 1998) e nos Estados Unidos da América (HOWELL, et al., 2008). No Brasil, apesar da falta de estudos recentes, os estados que mais evidenciaram alta prevalência de parasitos nos pequenos ruminantes é o Ceará (81,9%), Bahia (46,66%), Pernambuco (50%), Santa Catarina (61,3%), Rio Grande do Norte (16,9%) e Maranhão (35,41%) (RIET-CORRÊA et al., 2004; ALENCAR et al. 2010; SILVA et al., 2003; BELLATO et al., 2004; MEYER et al, 2004; AHID et al., 2008; BRITO et al., 2009).

A infecção por *H. contortus* em caprinos é caracterizada por graus variáveis de anemia que pode ser clínica, subclínica ou crônica. Além disso, apresenta alto grau de morbidade e mortalidade em indivíduos não tratados, principalmente nas categorias sensíveis como animais jovens e fêmeas no periparto (OLIVEIRA, 2016). O quadro clínico é influenciado pela carga parasitária, podendo apresentar-se na forma hiperaguda (animais apresentam morte súbita decorrente de gastrite hemorrágica intensa); forma aguda (queda contínua no volume globular apresentando um quadro de anemia, e assim uma diminuição excessiva de ferro e proteínas no organismo do animal e morte) e forma crônica (sem anemia clínica, mas com perda de peso progressiva, ascite e edema submandibular (NARI E CARDOZO, 1987; AMARANTE; SALES, 2007; RADOSTITS et al., 2002; BOWMAN et

al., 2003; BOWMAN, 2006; TAYLOR et al., 2010). Os animais devem ser observados cuidadosamente e com frequência, para que possa ser medicado a qualquer manifestação dos sinais clínicos como: apatia, mucosa anêmica, edema submandibular e condição de pelame, possa auxiliar na identificação da infecção parasitária (TORRES-ACOSTA et al., 2012).

O diagnóstico dos helmintos é realizado, de uma forma geral, pela observação dos sinais clínicos. Entretanto podem ser realizados exames parasitológicos para determinação da carga parasitária sendo os mais utilizados a contagem de ovos por grama de fezes (OPG) e a coprocultura para identificação das larvas infectantes L3 específicas do parasito (CLIMENI et al., 2008; QAMAR; MAQBOOL, 2012). De acordo com MOLENTO et al. (2004) a infecção pode ser classificada como leve (OPG < 500), moderada (OPG de 500 a 1500) e alta (OPG >1500) e dependendo da população de campo uma infecção > 3000 OPG pode ser até fatal.

Ao longo dos últimos anos e ainda hoje o controle da haemoncose vem sendo baseado na utilização de drogas anti-helmínticas. As diferentes formas de tratamento com anti-helmínticos são utilizadas conforme a necessidade em cada situação. O controle curativo ou emergencial consiste no uso dos medicamentos quando os animais apresentam a doença na sua fase aguda cujos sinais clínicos são evidentes e aplica-se em aproximadamente 10% do rebanho (COSTA, SIMÕES e RIET-CORREA, 2011).

O controle tático consiste na utilização do anti-helmíntico em situações atípicas como chuvas repentinas, estação de monta e no periparto que são situações que favorecem a ocorrência de surtos de haemoncose com muitas perdas na produção e uma elevada contaminação do meio ambiente (COSTA, SIMÕES e RIET-CORREA, 2011).

O controle supressivo consiste em tratar os animais a cada 2-4 semanas com anti-helmínticos de curto espectro (COSTA, SIMÕES e RIET-CORREA, 2011). Na região Sul do Brasil, Jacobi et al. (2014) verificaram que 51% dos produtores realiza a vermifugação dos animais com um intervalo de 60 dias e 49% com intervalo de 30 dias. Porém, estudos realizados por Molento (2000) demonstraram que a frequência do uso dos anti-helmínticos pode chegar até 24 vezes/ano.

O controle estratégico visa realizar os tratamentos quando as condições climáticas estão desfavoráveis ao desenvolvimento e sobrevivência dos estágios de vida livre dos nematoides gastrintestinais no ambiente. No passado a vermifugação estratégica era considerada uma medida preventiva no controle da verminose, pois o uso do vermífugo no período seco era capaz de controlar a população dos parasitas que se concentravam no interior do hospedeiro já que era o único local favorável à sua sobrevivência; enquanto no período

chuvoso tinha finalidade de evitar os surtos do parasitismo já que o ambiente externo favorável permitia o rápido desenvolvimento (VIEIRA et al., 1997). Por exemplo, nas regiões semiáridas do Nordeste do Brasil aplicam-se quatro tratamentos ao ano com intervalo de três meses (VIEIRA, 2008), conforme ilustrado na figura 2.

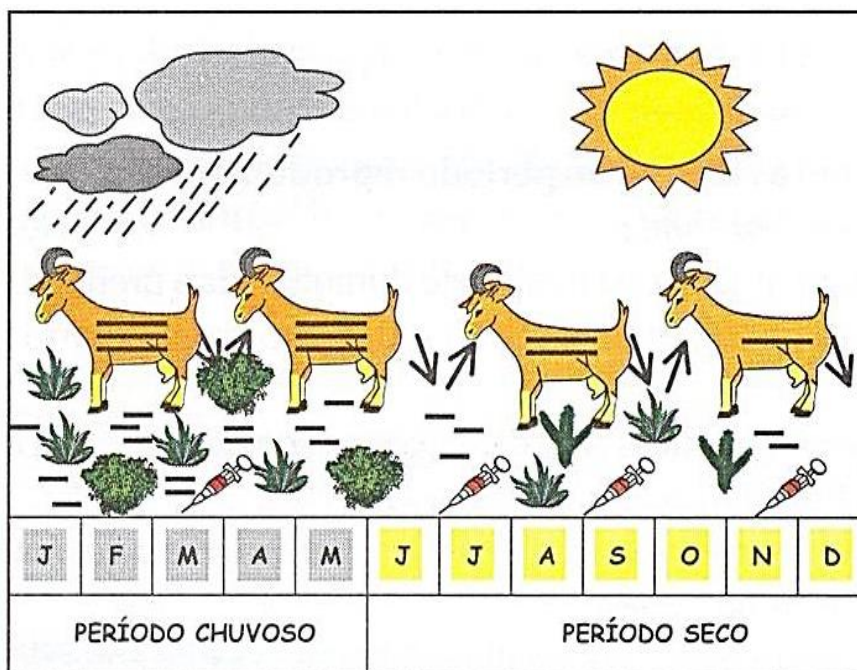


Figura 2: Esquema de vermifugação estratégica no semiárido.

Fonte: Oliveira, E.L.

Na região central do Brasil o esquema de controle estratégico recomendado por Bianchin et al. (1996) e citado por (HECKLER et al. 2016) preconiza o tratamento de todo o rebanho nos meses de maio, julho e setembro (Figura 3). O controle seletivo é considerado atualmente a forma mais racional de se utilizar as drogas anti-helmínticas, pois é realizado somente em alguns animais que podem ser selecionados por diferentes métodos (REIS, 2004, TORRES-ACOSTA; HOSTE, 2008). Existem diferentes tipos de abordagens que podem ser empregadas na identificação de animais que carecem de tratamento, sendo o FAMACHA o mais utilizado, pois consiste numa ferramenta de fácil aplicação e baixo custo, criada para ajudar os produtores de caprinos e ovinos no controle das infecções causadas predominantemente por *H. contortus*.

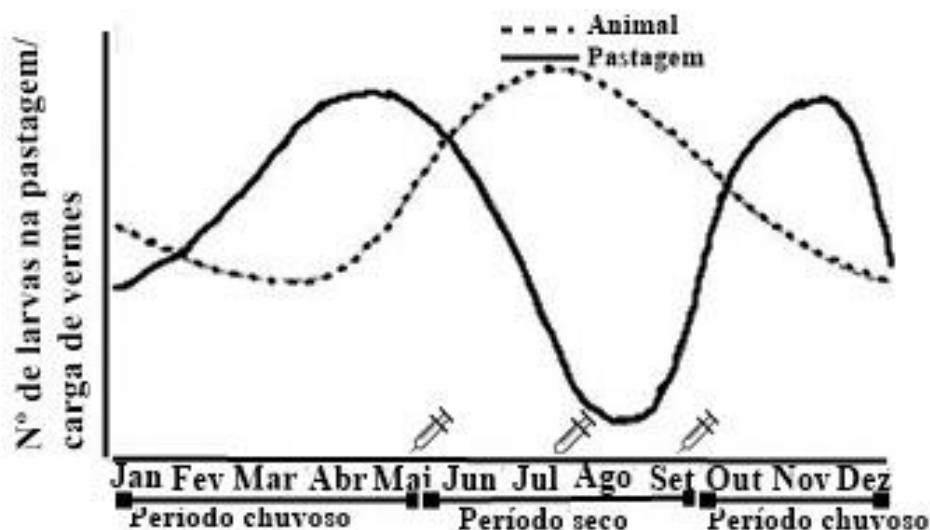


Figura 3: Relação entre a variação mensal do número de larvas na pastagem e a carga parasitária nos animais na região central do Brasil.

Fonte: Bianchin et al. (1996)

Dada a sua eficiência na seleção de animais com até 86,6% de acurácia, torna-se uma ferramenta importante na identificação de animais que precisam de intervenção diminuindo assim o número de tratamentos e retardando o aparecimento da resistência aos anti-helmínticos (BURKE et al., 2007). Esse método se baseia na identificação da anemia ocasionada pelo hábito hematófago do parasito, através da observação da mucosa ocular dos animais e classificação conforme a coloração correspondente do cartão FAMACHA (PEREIRA et al., 2016). Este cartão ilustrativo é composto por cinco categorias (tabela 1), variando de 1 (coloração vermelho vivo) a 5 (coloração pálida próxima ao branco), existindo uma relação entre as categorias e valores de hematócrito (BATH et al. 2001, VAN WYK; BATH, 2002). Através desta comparação os animais que apresentarem as categorias 3, 4 e 5 deverão ser medicados (VIEIRA, 2008).

Embora tenha sido desenvolvido para ovinos o método FAMACHA pode ser aplicado em caprinos desde que alguns ajustes sejam feitos. Primeiramente, deve ser considerado que a coloração da conjuntiva dos caprinos saudáveis tem menos intensidade do que de ovinos. Segundo, o tempo de preenchimento capilar nos caprinos é maior do que de ovinos, carecendo de sua observação por pelo menos oito segundos após sua exposição, já que na espécie ovina é de imediato (REIS, 2004).

Tabela 1: Categorias do método FAMACHA[®] de acordo com a coloração da conjuntiva ocular, hematócrito e conduta clínica indicada.

Categorias	Coloração Conjuntiva*	Hematócrito (%)	Conduta Clínica**
1	Vermelho robusto	30 (>28)	Não vermifugar
2	Vermelho rosado	25 (23-27)	Não vermifugar
3	Rosa	20 (18-22)	Vermifugar
4	Rosa pálido	15 (13-17)	Vermifugar
5	Branco	10 (<12)	Vermifugar

*O avaliador deve ser treinado para estimar corretamente a coloração e evitar a divergência de interpretação no momento do exame clínico.

**A indicação do tratamento antiparasitário no cartão é baseada na coloração da conjuntiva.

Fonte: Molento (2004)



Figura 4: Cartão FAMACHA em formato reduzido para diagnóstico de anemia clínica causada por *Haemonchus contortus*. (Fonte: arquivo pessoal)

Uma das maiores vantagens do método é proporcionar uma redução na utilização de anti-helmínticos que pode chegar a 175,6%. Consequentemente, uma queda de até 450% no

custo com os tratamentos é observada sem que ocorram impactos negativos na produção dos animais (MOLENTO et al. 2009). Ademais, o número reduzido de tratamentos leva a uma redução na contaminação por resíduos químicos nos produtos de origem animal e no meio ambiente (HERD, 1995; VAN WYK et al., 1997).

4. Resistência parasitária

A dependência das drogas anti-helmínticas fez com que houvesse a seleção de populações de helmintos resistentes aos diferenciados grupos químicos usados nos tratamentos (COLES et al., 2006; JACKSON et al., 2012; PARAUD et al., 2009; VIEIRA; CAVALCANTE, 1999). A resistência anti-helmíntica é caracterizada como a capacidade de uma população de parasitos sobreviver ao tratamento antiparasitário que deveria ser letal(VIEIRA, 2008, TORRES-ACOSTA; HOSTE, 2008). Quando ocorrem diferentes princípios ativos de um mesmo grupo químico ela é chamada de resistência lateral. No entanto, quando administradas drogas de grupos químicos diferentes e os parasitas continuam resistentes chama-se de resistência cruzada ou múltipla no caso de mais de duas bases farmacológicas (MOLENTO, 2005). É identificada inicialmente pela observação empírica da baixa eficácia do medicamento utilizado no rebanho devendo ser diagnosticada mais precisamente através de um teste específico para cada droga, chamado teste de eficácia do vermífugo ou teste de redução do OPG cuja variação pode ser de até 20% (MOLENTO, 2005). Em geral, após o teste de eficácia, adota-se como escolha da melhor droga aquela cuja eficácia foi superior a 95% (COSTA et al., 2011).

O problema da resistência anti-helmíntica é agravado em muitos casos pela prática de vermifugação realizada sem critérios técnicos pelos criadores, principalmente em relação às dosagens e a frequência de uso (CARDOSO et al., 2015). Consequentemente, o uso indiscriminado dos vermífugos acelera o aparecimento da resistência, aumenta os custos do produtor e ainda aumenta o volume de resíduos químicos nos produtos de origem animal tornando-se um risco à saúde pública e ao ecossistema (TARIQ et al., 2008).

Dentre os medicamentos disponíveis no mercado cujos relatos de resistência são mais comuns destacam-se o Levamisol, Closantel, Ivermectina, Abamectina, Doramectina, Nitroxinil, Disofenol e Albendazol (MOLENTO, 2004). Os quadros 1 e 2 apresentados a seguir demonstram as principais drogas anti-helmínticas com relatos de resistência no Brasil e no mundo.

Quadro 1. Resistência parasitária a anti-helmínticos em regiões do mundo.

Região	Medicamentos Anti-helmíntico	Referência
Canadá	Benzimidazóis	BARRÈRE et al., 2013
Estados Unidos da América	Ivermectina e Moxidectina	TERRILL et al., 2001
Colômbia	Albendazol, Fenbendazole, Ivermectina, Levamisol e Moxidectina	GARCIA et al., 2016
Nova Zelândia	Levamisol	BARRÈRE et al., 2014
Malásia	Benzimidazóis, Levamisol e Closantel	CHANDRAWATHANI et al., 2013
Holanda	Monepantel	VAN DEN BROM et al., 2015
Uruguai	Monepantel	MEDEROS et al., 2014
Brasil	Enzimidazois, Imidazotiazois e Lactonas macrocíclicas	CHAGAS et al., 2013
África do Sul	Ivermectina	SHOOP, 1993
França	Benzimidazóis	CHARTIER et al. 2001
Escócia	Benzimidazóis	JACKSON et al. 1992
Espanha	Benzimidazóis	ALVAREZ-SANCHEZ et al. 2006
Norte da África	Benzimidazóis	BENTOUNSI et al. 2006
Marrocos	Benzimidazóis	BERRAG et al. 2001

Quadro 2. Resistência parasitária a anti-helmínticos em regiões do Brasil.

Região	Medicamentos Anti-helmínticos	Referência
São Paulo	Albendazole	CARDOSO et al., 2009
	Moxidectina, Closantel, Triclorfon, Levamisol, Albendazol e Ivermectina	ALMEIDA et al., 2010
Minas Gerais	Albendazole	DUARTE et al., 2012

Pernambuco	Albendazole	LIMA et al., 2010a
	Levamisol	VIEIRA et al., 2018
Rio Grande do Sul	Ivermectina 0,8%, Ivermectina 2,25% + Abamectina 1,25%, Moxidectina, Doramectina 1%, Levamisol, Closantel, Albendazole, Sulfóxido de albendazole, Nitroxinil 34% e Disofenol.	MOLENTTO, 2004
	Closantel, Disofenol e Nitroxinil	SILVA et al., 2017
	Cloridrato de levamisol, Moxidectina e Albendazole	COSTA et al., 2018
Bahia	Albendazol e Ivermectina	BARRETO; SILVA, 1999
Ceará	Oxfendazol, Levamisol e Ivermectina	MELO et al., 2001
	Ivermectina	MELO et al., 2003
	Oxfendazol	MELO et al., 2009
	Benzimidazóis	SANTOS, 2013
Alagoas	Ivermectina	AHID et al., 2007
Rio Grande do Norte	Ivermectina e Albendazole	COELHO, 2009
	Ivermectina	COSTA et al., 2011a
	Benzimidazóis e Ivermectina	PEREIRA et al., 2011
Goiás	Ivermectina	ROCCO et al., 2012
Santa Catarina	Closantel, Triclorfon, Albendazol, Disofenol, Levamisol, Moxidectina, Ivermectina e Ivermectina associada ao Clorsulon	OLIVEIRA et al., 2014

4. Resíduos químicos de anti-helmínticos na produção e no meio ambiente.

O contínuo uso de produtos químicos no controle de parasitas gastrintestinais desencadeou uma série de problemas entre os quais a presença de resíduos na cadeia alimentar e no meio ambiente (MOLENTTO, 2009). Lobato (2001) relatou que os resíduos da ivermectina foram detectados no músculo, vísceras, tecido gorduroso e leite de bovinos após a última aplicação. Cooper et al. (2012) realizaram uma pesquisa analítica na Irlanda e

determinaram o nível de contaminação da carne bovina por resíduos de anti-helmínticos, relatando que de 305 amostras 17% eram positivas, sendo o Closantel e a Ivermectina encontrados com mais frequência. Silva (2016) analisou a quantidade de resíduos de medicamento anti-helmínticos nos tecidos de cordeiros e detectou que a maior quantidade de resíduos de Moxidectin e Nitroxinil foi encontrada na região mais próxima da aplicação, que era mais frequentemente realizada na musculatura do pernil prejudicando consideravelmente a qualidade do produto e seu valor comercial. Outro agravante é que mesmo não sendo aprovadas para uso durante a lactação, muitos criadores não respeitam o período de carência, fazendo uso das drogas e a comercialização dos produtos contaminados de maneira indiscriminadas com prejuízos a saúde do consumidor (CHAGAS, 2004).

Ao se estudar a degradação da Abamectina e da Doramectina no solo (ERZEN et al., 2005) observou que essas drogas são capazes de aderir fortemente às fezes e permanecer contaminando o solo mesmo após degradação no meio ambiente. Tal resultado foi obtido ao se tratar 30 cordeiros que foram mantidos em uma pastagem de 600 m² por um período de 6 e 70 dias. Neste estudo a quantidade média de resíduos de Abamectina e Doramectina nas fezes foi de 800 µg.kg⁻¹ de MS e 1235 ± 707 µg.kg, respectivamente, no dia 6, enquanto no dia 70 essa concentração média era de 213 ± 10 µg.kg⁻¹ e 46 ± 23 µg.kg de MS de fezes. Römcke et al. (2010) analisaram a excreção de Ivermectina em bovinos, observaram que aos quatro dias pós-tratamento ocorria um pico de excreção de 0,81 mg.kg⁻¹ peso seco das fezes. Molento (2004a) ao avaliar os resíduos de ivermectina não metabolizável excretado nas fezes em mais de 200 mil bovinos, relatou que 96% da droga administrada aos animais são excretadas nas fezes, podendo chegar a 15 toneladas de produto eliminado no solo e água sem que ocorra uma mensuração do impacto ocasionado.

6. Vacina contra *Haemonchus contortus*

A vacina contra *H. contortus* tornou-se uma alternativa viável a partir dos anos 80 no Reino Unido quando a imunização de ovelhas com proteínas isoladas da membrana do intestino do parasito demonstrou-se promissora. A imunidade contra o nematoídeo foi demonstrada primeiramente utilizando uma molécula isolada da superfície do epitélio intestinal do nematoídeo até então denominada contortina (MUNN et al., 1987). Em seguida foram isoladas e purificadas outras proteínas da superfície microvilar do intestino de *H. contortus* denominadas H11 e H-gal-GP as quais demonstraram maior capacidade de proteção. Munn et al. (1993) fazendo o uso do antígeno H11 observaram que os resultados de proteção eram

superiores do que foi observado com a contortina, onde cordeiros imunizados obtiveram uma redução de 72% a 89% na carga parasitária. Neste mesmo estudo foi evidenciado que as fêmeas do parasito são mais sensíveis à imunização visto que a produção de ovos teve um decréscimo de 92%. No mesmo período, ovinos foram submetidos à imunização por esses antígenos antes da infecção experimental com larvas infectantes L3, apresentando uma redução de 78% na carga parasitária (SMITH; SMITH 1993). Pelo fato desses antígenos não entrarem em contato diretamente e por isso não estimular o sistema imunológico do hospedeiro em condições naturais eles foram chamados de “antígenos ocultos”. Mais tarde observou-se que a proteção induzida pode também ser transferida passivamente pelo soro ou colostro de ovelhas vacinadas devido à alta produção de IgG (ANDREWS et al., 1995).

Quando o antígeno H11 é utilizado com 95% de sua pureza, ocasiona uma redução de até 94% na produção de ovos, 86,5% no número de parasitos machos adultos e 93,5% de fêmeas adultas (SMITH et al., 1993). Andrews et al. (1995) constataram que ovelhas no período periparto que foram imunizadas com H11 obtiveram uma redução de 98-99% na eliminação de ovos e cordeiros oriundo dessas ovelhas vacinadas mostraram uma proteção colostrar capaz de conferir uma redução de 51% no OPG e 71% em fêmeas adultas de *H. contortus* frente a uma infecção na quinta semana de vida. Além disso, obtiveram níveis de anticorpos IgG transferidos pelo colostro em maior quantidade. Andrews et al. (1997) ao vacinar cordeiros com o antígeno H11 observaram que esses animais continuaram protegidos por um período de cinco ou seis meses após serem expostos a vacina, o que ocasionou no desenvolvimento da imunidade adquirida à ingestão contínua de larvas infectantes.

O antígeno H-gal-GP (*Haemonchus* galactose-glycoprotein complex) é uma glicoproteína com afinidade as lecitinas em específico as N-acetilgalactosamina, mostrando-se eficiente na redução da quantidade média de helmintos e no OPG em 72% e 93%, respectivamente (SMITH et al, 1994). A fim de encontrar mais meios de imunógenos a H-gal-GP foi fracionada em subunidades, porém seus resultados se mostraram inferiores quando usada na forma integral do complexo H-gal-GP (SMITH et al., 1999). Estudos foram realizados por Kabagambe et al. (2000) onde ovelhas naturalmente infectadas foram submetidas a imunização e mostraram uma alta concentração de anticorpos e uma significativa redução na contagem de ovos por fezes. Subsequentemente ocorreu o estudo com a combinação dos antígenos H11 e H-gal-GP, apresentando sua eficácia por Smith et al. (2001) trabalhando com ovelhas que utilizaram essa combinação de antígenos obtiveram uma redução de 71% no OPG. Em outro experimento com ovinos com idade entre 11 e 12 meses,

aplicando uma dosagem de 2 ml por animal, mostrou uma redução em 82% no OPG e 92% no total de parasitas adultas em consequência, diminuindo a anemia e a mortalidade dos animais (SMITT et al., 2001). Le Jambre et al. (2008) vacinando com antígenos H11 e H-gal-GP cordeiros Merino no sistema de criação a pasto na Austrália, verificou uma redução no OPG, no grau de anemia e na contaminação da pastagem.

A vacina contra *H. contortus* é atualmente produzida na Austrália onde é comercializada como Barbervax®, sendo composta por antígenos H11 e H-gal-GP que são glicoproteínas da membrana do intestino dos nematoides adultos. A mesma vacina é também exportada para a África do Sul, porém sendo comercializada como Wirevax®. No Brasil, embora não esteja disponível comercialmente, a vacina contra *H. contortus* produzida na Austrália vem sendo utilizada de forma experimental em ruminantes (Teixeira et al., 2018). Inicialmente Bassetto et al. (2014) utilizou ovelhas Bergamáscias mestiças vacinadas com 5 e 50 µg de antígenos observando que os animais que foram vacinados com 5 µg de antígenos apresentaram anticorpos dez vezes maiores que os não vacinados, além de redução significativa na carga parasitária e aproximadamente 72% de redução no OPG. Posteriormente, experimentos realizados na Embrapa Caprinos e Ovinos e em uma propriedade privada do Ceará demonstraram que a vacinação de ovelhas Santa Inês pode reduzir em até 90% a eliminação de ovos e também a carga parasitária (Teixeira et al., 2018 – dados não publicados). Embora a eficácia da vacina em ovinos seja bem estabelecida em várias partes do mundo, em contrapartida, estudos atestando sua eficácia em caprinos ainda são escassos. Meier et al. (2016) trabalharam com caprinos vacinados com Barbervax® sujeitos a dois protocolos diferenciados de imunização, sendo um grupo foi vacinado com intervalo de quatro semanas e outro com intervalo de seis semanas, cuja redução na carga parasitária foi 89 e 65%, respectivamente. Mais recentemente Matos et al. (2017) utilizaram a vacina em cabras Anglo Nubian e Saanen vacinadas e submetidas as infecções naturais e artificiais e observaram uma eficácia média de 69,8 e 57,4% na redução de ovos nas fezes.

7. *Impacto econômico do tratamento anti-helmíntico*

O controle da haemoncose através do uso de produtos químicos ainda é predominante (BLANCO, 2015). Este fato corrobora com os altos índices de consumo de produtos veterinários no mundo, cujas vendas ultrapassam 15 bilhões de dólares ao ano sendo 27% deste volume relacionado com a venda de parasiticidas equivalente a 4,05 bilhões de dólares (MOLENTO et al., 2004). No Brasil, dados do Sindicato Nacional das Indústrias de produtos

veterinários demonstram um grande crescimento no volume de vendas na última década, cujo faturamento foi em torno de 1 bilhão de reais em 2017 com a venda de antiparasitários (SIDAN, 2018).

O tratamento da doença nas propriedades rurais depende diretamente da disponibilidade de recursos financeiros para compra de medicamentos e aquisição de mão de obra (QAMAR et al., 2012a). No Paquistão, o custo com tratamento da haemoncose foi estimado em US\$ 25 milhões aproximadamente (QAMAR et al. 2012a). No Quênia (FAO, 1999), África do Sul (HORAK, 1971) e Índia (MCLEOD, 2004), estimaram-se gastos de aproximadamente US\$ 26 milhões, US\$ 46 milhões e US\$ 103 milhões respectivamente. Gunia et al (2012) observaram que o lucro da produção de cabras foi reduzido em 81% principalmente pelo aumento no custo de produção referente à compra de anti-helmínticos.

O uso de drogas anti-helmínticas no controle da parasitose é frequentemente realizado de forma incorreta, fazendo-se uso de quantidades elevadas do medicamento ou subdosagens, ocasionando com isso aumento do custo de produção ou baixos índices de eficácia (DELGADO et al., 2009). Além do elevado valor de compra de anti-helmínticos de largo espectro, há também problemas de escassez de trabalhadores rurais e baixa renda e escolaridade dos produtores que colaboram significativamente com o uso de práticas inadequadas no controle e uso dos medicamentos (QAMAR et al., 2012).

8. *Análises econômicas no controle das parasitoses*

O impacto econômico das parasitoses é pouco estudado podendo ser estimado pela soma das perdas produtivas, mortalidade e gastos com o tratamento dos animais. Mais especificamente, para que o custo dos tratamentos seja estimado separadamente devem-se levar em consideração todas as variáveis envolvidas neste processo como o preço dos medicamentos, custo de mão de obra, energia elétrica e depreciação de utensílios (OTTE e CHILONDA, 2001). As variáveis podem ser divididas em custos fixos, os quais permanecem sem alteração em seu teor físico e valor, independentemente da quantidade produzida e com uma duração que excede a um ciclo de produção; e custos variáveis os quais apresentam alteração direta em relação a quantidade produzida, onde o custo com recursos será aplicado ou consumido em um ciclo de produção (WANDER; MARTINS, 2004).

Outra metodologia importante na avaliação do impacto econômico é a construção de cenários. Esta estratégia é utilizada para ordenar percepções e com isso projetar futuros possíveis, se destacando pela capacidade de captura de uma gama de possibilidades com um

elevado grau de detalhes (SCHOEMAKER, 1995). A metodologia de cenários tornou-se um mecanismo importante no processo de tomada de decisões, seu uso faz com que organizações produtivas possam agir de uma forma mais sistemática e estratégica sobre as possíveis variedades de resultados, permitindo assim que as organizações reflitam sobre diversos possíveis futuros (TURNER, 2008). Segundo Oliveira (1996), a construção de cenários oferece alguns benefícios entre eles facilitar o processo de entendimento do ambiente e suas influências; propiciar maior consistência interna no processo decisório; receber elementos para a formulação das estratégias empresariais. Os métodos para elaboração de cenários são compostos por sete fases distintas sendo elas: coleta de informações iniciais e definição de escopo, identificação dos principais elementos dos cenários, principais forças motrizes e variáveis chave, estabelecer condições futuras, testes e ajustes, construção de cenários, análise de implicações, testes de cenários e elaboração dos cenários alternativos e integração com a estratégia (CARVALHO et al., 2011).

A realização de uma análise futurística é uma ferramenta importante no processo de gestão estratégica, o desenvolvimento de cenários futuros aperfeiçoa a tomada de decisões e a estratégia presentes. A oportunidade de trabalhar com perspectivas futuras e determinar as incertezas prepara o produtor para possíveis eventos que possa ocasionar futuramente (CARVALHO et al., 2011).

A análise de sensibilidade é outra metodologia importante, pois possibilita reconhecer os limites na variação do preço do produto, sem afetar a viabilidade econômica do sistema produtivo (GUIDUCCI; FILHO; MOTA, 2012). É utilizada para tomar melhores decisões e decidir quais dos dados estimados devem ser refinados e concentrar-se nos elementos críticos durante a implementação (ESCHENBACH, 1992). Para sua aplicação, deve-se primeiramente escolher uma variável incerta, posteriormente, destinar mudanças nos valores dessas variáveis através de aumento ou diminuição percentual a fim de verificar a sensibilidade do empreendimento quanto a variável analisada (CORREIA NETO, 2009). Quando ocorre a variação de maior ou menor percentual em uma variável incerta, e com isso altera consideravelmente a rentabilidade do empreendimento, concluindo que aquela variável é sensível àquela estimativa. Com isso esse método poderá mostrar os riscos e erros de previsão que ocasionara mais danos (SILVA; CUNHA, 2013).

Referências

- AHID, S.M.M.; CAVALCANTE, M.D.A.; BEZERRA, A.C.D.S.; SOARES, H.S.; PEREIRA, R.H.M.A. Eficácia anti-helmíntica em rebanho caprino no estado de Alagoas, Brasil. **Acta veterinária brasílica**, v.1, p.56-59, 2007.
- AHID, S. M. M.; SUASSUNA, A. C. D.; MAIA, M. B.; MEDEIROS, V.; COSTA, M.; SOARES, H. S. Parasitos Gastrintestinais em Caprinos e Ovinos da Região Oeste do Rio Grande do Norte, Brasil. **Ciência Animal Brasileira**, v.9,p.212-218, 2008.
- ALENCAR S.P.; MOTA R.A.; COELHO M.C.O.C.; NASCIMENTO S.A.; ABREU S.R.O.; CASTRO R.S. Perfil sanitário dos rebanhos caprinos e ovinos no sertão de Pernambuco. **Ciência Animal Brasileira**, v.1, p.131-140, 2010.
- ALMEIDA, F.A.; GARCIA, K.C.O.D.; TORGERSON, P.R.; AMARANTE, A.F.T. Multipleresistanceto anthelmintics by*Haemonchus contortus*and*Trichostrongyluscolubriformis* in sheep in Brazil. **Parasitology International**, v.59, p.622-625, 2010.
- ALVAREZ-SANCHEZ, M.A.; PEREZ-GARCIA, J.; CRUZ-ROJO, M.A.; ROJO-VÁZQUEZ, F.A. Anthelmintic resistance in trichostrongylid nematodes of sheep farms in Northwest Spain. **Parasitol Res**, v.99, p.78–83, 2006.
- ALVES, F. S. F.; PINHEIRO, R. R A importância da saúde no agronegócio da caprino-ovinoculturas. In: SEMINARIO NORDESTINOS DE PECUÁRIA, 2005. Fortaleza. **Anais...**Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de Ceará, Fortaleza-Ce. 2005. p.10-22.
- AMARANTE, A.F.T.; SALES, R.O. Controle de endoparasitoses dos ovinos: Uma Revisão. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v.1, p.14-36, 2007.
- ANDREWS, S.J.; HOLE, N.J.; MUNN, E.A.; ROLPH, T.P. Vaccination of sheep against haemonchosis with H11, a gut membrane-derived protective antigen from the adult parasite: prevention of the periparturient rise and colostral transfer of protective immunity. **International Journal of Parasitology**, v.25, p.839–846, 1995.

ANDREWS, S.J.; ROLPH, T.P.; MUNN, E. A.; TAYLOR, M. A. Duration of protective immunity against ovine haemonchosis following vaccination with the nematode gut membrane antigen H11. **Research in Veterinary Science**, v.62, p.223–227, 1997.

AROSEMENA, N. A E.; BEVILAQUA, C. M. L., MELO, A C. F. L., GIRÃO, M. D. Seasonal variations of gastrointestinal nematodes in sheep and goats from semi- arid area in Brazil. **Revista Medicina Veterinária**, v.150, p.873-876, 1999.

ASANJI, M. F. Haemonchosis in sheep and goats in Sierra Leone. **Journal of Helminthology**, v.62, p.243-249, 1998.

BARRETO, M.A.; SILVA, J.S. Avaliação da resistência de nematódeos gastrintestinais em rebanhos caprinos do Estado da Bahia – (Resultados Preliminares). In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, 1999, Salvador, BA. Anais... Salvador: Colégio Brasileiro de Parasitologia Veterinária, 1999. p.160.

BARRÈRE, V.; BEECH, R.N.; CHARVET, C.L.; PRICHARD, R.K. Novel assay for the detection and monitoring of Levamisole resistance in *Haemonchus contortus*. **International Journal for Parasitology**. v.44, p.235–241, 2014.

BARRERE, V.; FALZON, L.C.; SHAKYA, K.P.; MENZIES, P.I.; PEREGRINE, A.S.; PRICHARD, R.K. Assessment of benzimidazole resistance in *Haemonchus contortus* in sheep flocks in Ontario, Canada: Comparison of detection methods for drug resistance. **Veterinary Parasitology**. v.198, p.159–165, 2013.

BASSETTO, C.C.; PICHARILLO, M.É.; NEWLANDS, G.F.J.; SMITH, W.D.; FERNANDES, S.; SIQUEIRA, E.R.; AMARANTE, A. F.T. Attempts to vaccinate ewes and their lambs against natural infection with *Haemonchus contortus* in a tropical environment. **International Journal for Parasitology**, v.44, p.1049–1054, 2014.

BASSETTO, C.C., SILVA, B.F., NEWLANDS GF, SMITH W.D. AND AMARANTE, A.F.T. Protection of calves against *Haemonchus placei* and *Haemonchus contortus* after immunization with gut membrane proteins from *H. contortus*. **Parasite Immunology**, v.33, p.377-381, 2011.

BATH, G. F.; VAN WYK, J. A. Using the FAMACHA system on commercial sheep farms in South Africa. In: International Sheep Veterinary Congress, 2001, Cidade do Cabo. **Anais... África do Sul**, 2001. p.346.

- BELLATO, C. I. R. V.; DE SOUZA, A. P.; AVILA, V. S.; COUTINHO, G. C.; DALAGNOLL, C. A. Epidemiologia das helmintoses gastrintestinais de ovinos no Planalto Catarinense. **Ciência Rural**, v.34, p.1889-1895, 2004.
- BERRAG, B.; OUKESSOU, M.; CABARET, J. Résistancedesnématodesgastro-intestinauxdesovins et descaprinsauxbenzimidazolesauMaroc. **Animalis**, v.4, p.25–26, 2001.
- BENTOUNSI, B.; TRAD, R.; GAOUZ, N.; KOHIL, K.; CABARET, J. Gastro-intestinalnematoderesistancetobenzimidazoleson a sheepfarm in Algeria. **Vet Rec**, v.158, p.634–635, 2006.
- BESIER, R.B.; KAHN, L.P.; SARGISON, N.D.; VAN WYK, J.A. Chapter Four-The Pathophysiology, Ecology and Epidemiology of *Haemonchus contortus* Infection in Small Ruminants. **Advances in Parasitology**, v.93, p.95-143, 2016.
- BLANCO, Y.A.C. **Efeito e custos do tratamento estratégico seletivo no controle de parasitoses gastrointestinais em bezerras leiteiras**. 2015. 69f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias). Universidade Federal de Lavras, Lavras, Brasil.
- BOWMAN, D.D. **Parasitologia Veterinária de Georgis**. 8ª ed. Elsevier. 2006. 448p.
- BRITO, D. R. B.; SANTOS, A. C. G.; TEIXEIRA, W. C.; NOGUEIRA, R. D. M. S.; GUERRA, C. Parasitos Gastrintestinais em Caprinos e Ovinos da Microrregião do Alto Mearim e Grajaú, no Estado do Maranhão, Brasil. **Ciência Animal Brasileira**, v.10, p.967-974, 2009.
- BURKE, J.M.; KAPLAN, R.M.; MILLER, J.E.; TERRILL, T.H.; GETZ, W.R.; MOBINI, S.; VALENCIA, E.; WILLIAMS, M.J.; WILLIAMSON, L.H.; VATTA, A.F. Accuracy of the FAMACHA© system for on-farm use by sheep and goat producers in the southeastern United States. **VeterinaryParasitology**,v.147, p.89–95, 2007.
- CARDOSO, D.; CURCI, V.C.M.; NOGUEIRA, A.H.C.; VERÍSSIMO, C.J.; MÉO, S.C.; MOLENTO, M.B. Situação da resistência de helmintos de ovinos a anti-helmínticos na região de Araçatuba, estado de São Paulo. 2009.
- CARDOSO, M. V.; PINO, F. A.; FEDERSONI, I. F. P.; FILHO, A. L.; FELICIO, A. L. Caracterização da caprinocultura e ovinocultura no estado de São Paulo. **Arquivo do Instituto Biológico**, v.82, p.1-15, 2015.

CARVALHO, D.E.; SUTTER, M.B.; POLO, E.F.; WRIGHT, J.T.C. construção de cenários: apreciação de métodos mais utilizados na administração estratégica. In: XXXV Encontro da ANPAD, 2011, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Encontro da ANPAD, 2011, p.17.

CEZAR, A. E.; CATTO, J. B.; BIANCHIN, I. Controle alternativo de nematódeos gastrintestinais dos ruminantes: atualidade e perspectivas. **Ciência Rural**, v.38, p.2083-2091, 2008.

CHAGAS, A.C. de S.; DOMINGUES, L.F.; GAÍNZA, Y.A. **Cartilha de vermifugação de ovinos e caprinos**. Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2013.

CHAGAS, A.C. de S. Controle de Parasitas Utilizando Extratos Vegetais. **Revista Brasileira Parasitologia Veterinária**, v.13, p.1-5, 2004.

CHANDRAWATHANI P.; PREMAALATHA, B.; NURULAINI, R.; ERWANAS, A.I.; ZAINI, C.M.; AIZAN, M.; RAMLAN, M.; KHADIJAH, S. Severe Anthelmintic Resistance in Two Free Grazing Small holder Goat Farms in Malaysia. **Veterinary Science & Technology**. v.4, p.1-3, 2013.

CHARTIER, C.; SOUBIRAC, F.; PORS, I.; SILVESTRE, A.; HUBERT, J.; COUQUET, C.; CABARET, J. Prevalence of anthelmintic resistance in gastrointestinal nematodes of dairy goats under extensive management conditions in southwestern France. **J Helminthol**, v.75, p.325–330, 2001.

CLIMENI, B. S. O.; MONTEIRO, M. V.; CICOTI, C. A.; NEVES, M. F. 2008. **Hemoncose ovina**. 11ª edição. Editora FAEF, São Paulo. 2008. 7p.

COELHO, W.A.C. **Resistencia anti-helmíntica em caprinos no município de Mossoró/RN**. 2009. 58f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró.

COLES, G.C.; JACKSON, F.; POMROY, W.E.; PRICHARD, R.K.; VON SAMSON-HIMMELSTJERMA, G.; SILVESTRE, A.; TAYLOR, M.A.; VERCROYSSSE, J. 2006. The detection of anthelmintic resistance in nematodes of veterinary importance. **Veterinary Parasitology**, v.136, p.167-185, 2006.

COOPER, K. M.; Whyte, M.; Danaher, M.; Kennedy, D. G. Emergency slaughter of casualty cattle increases the prevalence of anthelmintic drug residues in muscle. **Food Additives and Contaminants**, Londres, v. 29, p. 1263-1271, 2012.

CORDEIRO, P.R.C.; CORDEIRO, A.G.P.C. A. Produção de leite de Cabras no Brasil e seu mercado. In: X Encontro de Caprinocultores do Sul de Minas e Media Mogiana. 2009, **Anais...** Espírito Santo do Pinhal. 2009. p.7.

CORREIA NETO, J. Fi. **Elaboração e avaliação de projetos de investimento: considerando o risco**. 1.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009. 282p.

COSTA, C. A. F.; VIEIRA, L. S. 1984. Controle de nematódeos gastrintestinais de caprinos e ovinos do estado do Ceará. EMBRAPA – CNPC. Comunicado Técnico, 13. Sobral.

COSTA, P.T.; VAZ, R.Z.; COSTA, R.T.; FERNANDES, T.A.; FARIAS, P.P. Eficácia do Albendazole, Cloridrato de Levamisol, Moxidectina e Nitroxinil no Controle Parasitário de Cordeiras. **Revista Científica Rural**, v.20, p.62-71, 2018.

COSTA, K. M.; AHID, S. M.; VIEIRA, L. S.; VALE, A. M.; SOTO-BLANCO, B. Effects of ivermectin and closantel treatments in parasitic load, in hematological and serum biochemical panel, and FAMACHA scores in sheep naturally infected with nematodes. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.31, p.1075-1082, 2011.

COSTA, V.M.M.; SIMÕES, S.V.D.; RIET-CORREA, F. Controle das parasitoses gastrintestinais em ovinos e caprinos na região semiárida do Nordeste do Brasil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.31, p.65-71, 2011a.

COSTA, R.G.; QUEIROGA, R.C.R.E.; PEREIRA, R.A.G. Influência do alimento na produção e qualidade do leite de cabra. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.307-321, 2009.

COSTA, V. M. M.; SIMÕES, S. V. D.; RIET-CORREA, F. Controle das parasitoses gastrintestinais em ovinos e caprinos na região semiárida do Nordeste do Brasil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 31, n. 1, p. 65–71, 2011.

DELGADO, F. E.F. L., W. S. LIMA, A. P. CUNHA, A. C. P. P. BELLO, L. N. DOMINGUES, P. V. B. WANDERLEY, R. C. LEITE, E W. SANTOS. Verminoses dos bovinos: percepção de pecuaristas em Minas Gerais, Brasil. **Rev. Bras. Parasitol. Vet**, v.18, p.29-33, 2009.

DOMINGUES, L. F.; GIGLIOTI, R.; FEITOSA, K. A.; FANTATTO, R. R.; RABELO, M. D.; DE SENA OLIVEIRA, M. C.; BECHARA, G. H.; DE OLIVEIRA, G. P.; BARIONI JUNIOR, W.; DE SOUZA CHAGAS, A. C. In vitro and in vivo

evaluation of the activity of pineapple (*Ananas comosus*) on *Haemonchus contortus* in Santa Inês sheep. **Veterinary Parasitology**, v.197, p.263-270, 2013.

DUARTE, E. D.; SILVA, R.B.; VASCONCELOS, V.O.; NOGUEIRA, F.A.; OLIVEIRA, N.J.F. Diagnóstico do controle e perfil de sensibilidade de nematoides de ovinos ao albendazol e ao levamisol no norte de Minas Gerais. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v. 32, p. 147-152, 2012.

ELOY, A.M.X.; COSTA, A.L.; CAVALCANTE, A.C.R.; SILVA, E.R.; SOUSA, F.B.; SILVA, F.L.R.; ALVES, F.S.F.; VIEIRA, L.S.; BARROS, N.N.; PINHEIRO, R.R. **Criação de Caprinos e ovinos**. 1ª ed. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília-DF, 2007. 89p.

ERZEN, N.K; KOLAR, L.; FLAJS, V.C.; KUZNER, J.; MARC, I.; POGACNIK, M. Degradation of abamectin and doramectin on sheep grazed pasture. **Ecotoxicity**, v. 14, p. 627–635, 2005.

Eschenbach, T.G.; Spiderplots versus Tornado diagrams for Sensitivity Analysis. **Interfaces**, v.6, p.40, 1992.

FAO - Food and Agriculture Organization. 1999. Disponível em: < "Integrated Sustainable Parasite Control of Ruminants in Mixed Farming Systems in Kenya">. Acesso em: 15 de junho de 2018.

GARDUÑO, R. G.; PÉREZ, C. C.; HERNÁNDEZ, G. T.; GIVES, P.M.; GARCÍA, J. A. Prevalence of gastrointestinal parasites in slaughtered sheep at a slaughterhouse in Tabasco, México. **Veterinária México**, v.42, p.125-135, 2011.

GATONGI, P.M.; PRICHARD, R.K.; RANJAN, S.; GATHUMA, J.M.; MUNYUA, W.K.; CHERUIYOT, H.; SCOTT, M.E. Hypobiosis of *Haemonchus contortus* in natural infections of sheep and goats in a semi-arid area of Kenya. **Veterinary Parasitology**, v.77, p.49–61, 1998.

GIRÃO, E. S.; MEDEIROS, L. P.; GIRÃO, R. N. Ocorrência e distribuição estacional de helmintos gastrintestinais de caprinos no município de Teresina, Piauí. **Ciência Rural** v.22, p.197-202, 1992.

GONÇALVES, H.C.; SILVA, M.A.; WECHSLER, F.S.; RAMOS, A.A. Fatores Genéticos e de Meio na Produção de Leite de Caprinos Leiteiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.719-729, 2011.

GOUVEIA, A.M.G.; ARAÚJO, E.C.; ULHOA, M.F.P. **Instalação para a criação de ovinos tipo corte nas regiões Centro-Oeste e Sudeste do Brasil**. 1ª ed. LK Editora, Guarulhos, São Paulo, 2007. 95p.

GUIDUCCI, R.C.N.; FILHO, J.R.de L.; MOTA, M.M. **Viabilidade econômica de sistemas de produção agropecuários: metodologia e estudo de caso**. 1. ed. Brasília: Embrapa, 2012. 535p.

GUNIA, M.; MANDONNET, N.; ARQUET, R.; ALEXANDRE, G.; GOURDINE, J-L.; NAVES, M.; ANGEON, V.; PHOCAS, F. Economic values of body weight, reproduction and parasite resistance traits for a Creole goat breeding goal. **Animal**, v.7, p.22–33, 2012.

HECKLER, R. P.; BORGES, D. G. L.; VIEIRA, M. C.; CONDE, M. H.; GREEN, M.; AMORIM, M. L.; ECHEVERRIA, J. T.; OLIVEIRA, T. L.; MORO, E.; VAN ONSELEN, V. J.; BORGES, F. A. New approach for the strategic control of gastrointestinal nematodes in grazed beef cattle during the growing phase in central Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 221, p. 123-129, 2016.

HERD, R. Endectocidal drugs: Ecological risks and counter-measures. **International Journal for Parasitology**, v.25, p.875-885, 1995.

HORAK, I. G. Paramphistomiasis of domestic ruminants. **Advances in Parasitology**, v.9, p.33-72, 1971.

HOLANDA-JÚNIOR, E. V.; MARTINS, E. C. Análise da produção e do mercado de produtos caprinos e ovinos: o caso do território de Sertão do Pajeú em Pernambuco. In: Congresso Brasileiro de Sistemas de Produção, 2007, Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical. Fortaleza. 2007. p.15.

HOSTE, H.; TORRES-ACOSTA, J. F. J. Non chemical control of helminths in ruminants: adapting solutions for changing worms in a changing world. **Veterinary Parasitology**, v.180, p.144-154, 2011.

HOWELL, S.B.; BURKE, J.M.; MILLER, J.E.; TERRILL, T. H.; VALENCIA, E.; WILLIAMS, M.J.; WILLIAMSON, L. H.; ZAJAC, A. M.; KAPLAN, R.M. Prevalence of anthelmintic resistance on sheep and goat farms in the southeastern United States. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v.233, p.1913-1919, 2008.

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2016. Disponível em: < <https://sidra.ibge.gov.br> > Acesso em: 10 de maio de 2018.

JACKSON, F.; JACKSON, E.; LITTLE, S.; COOP, R.L.; RUSSEL, A.J.F. Prevalence of anthelmintic-resistant nematodes in fibre-producing goats in Scotland. **Vet Rec**, v.131, p.282–285, 1992.

JACKSON, F.; VARADY, M.; BARTLEY, D. J. Managing anthelmintic resistance in goats - Can we learn lessons from sheep? **SmallRuminantResearch**, v.103, p.3-9, 2012. **Revisra Extensão Tecnológica**, v.2, p.1-4, 2014.

JACOBI, R.; MARQUES, S.M.T.; OLIVEIRA, P.A.; HENTZ, P.; PAPPEN, F.G.; SEMMELMANN, C.E.N. Aspectos do manejo da verminose ovina na região oeste de Santa Catarina.

KABAGAMBE, E.K.; BARRAS, S.R.; LI, Y.; PEÑA, M.T.; SMITH, W.D.; MILLER, J.E. Attempts to control haemonchosis in grazing ewes by vaccination with gut membrane proteins of the parasite. **Veterinary Parasitology**, v.92, p. 15–23, 2000.

LeJAMBRE, L. F.; WINDON, R. G.; SMITH, W. D. Vaccination against *Haemonchus contortus*: Performance of native parasite gut membrane glycoproteins in Merino lambs grazing contaminated pasture. **VeterinaryParasitology**, v.153, p.302-312, 2008.

LIMA, M.M.; FARIAS, M.P.O.; ROMEIRO, E.T.; FERREIRA, D.R.A.; ALVES, L.C.; FAUSTINO, M.A.G. Eficácia da moxidectina, ivermectina e albendazole contra helmintos gastrintestinais em propriedades de criação caprina e ovina no estado de Pernambuco. **Ciência Animal Brasileira**, v. 11, p. 94-100, 2010a.

LOBATO, V. **Ivermectina: cinética de eliminação em bovinos, presença e estudo de sua estabilidade durante o processo do leite**. 2001. 113f. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

LOPES, J.; SANCHES, J.M.; BRAGA, R.M.; MELO, D.R. Avaliação de diferentes princípios ativos no controle de helmintos gastrintestinais em rebanho ovino na região do Taiano – Roraima. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências Agrárias**, v.1, p.85-103, 2013.

MATOS, A.F.I.M.; NOBRE, C.O.R.; MONTEIRO, J.P.; BEVILAQUA, C.M.L.; SMITH, D.; TEIXEIRA, M. 2017. Attempt to control *Haemonchus contortus* in dairy goats with

Barbervax ®, a vaccine derived from the nematode gut membrane glycoproteins. **Small Ruminants Research**, v.151, p.1-4, 2017.

MCLEOD, R. S. Economic impact of worm infections in small ruminants in South East Asia, India and Australia. In: **Worm control of small ruminants in Tropical Asia** (Sani R. A.; Gray G.D.; Baker R.L.). 1ª ed. ACIAR Monograph, 2004. p.23-33.

MEDEROS, A.E.; RAMOS, Z.; BANCHERO, G.E. First report of monepantel *Haemonchus contortus* resistance on sheep farms in Uruguay. **Parasites & Vectors**. v.7, p.598, 2014.

MEIER, L.; TORGERSON, P.R., e HERTZBERG, H. Vaccination of goats against *Haemonchus contortus* with the gut membrane proteins H11/H-gal-GP. **Veterinary Parasitology**, v.229, p.15-21, 2016.

MELO, A. C. F. L. **Resistência a anti-helmínticos em nematódeos gastrintestinais de ovinos e caprinos na região do baixo e médio Jaguaribe**. 2001. 54 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza.

MELO, A. C. F. L.; BEVILAQUA, C. M. L.; REIS, I. F. Resistência aos anti-helmínticos benzimidazóis em nematóides gastrintestinais de pequenos ruminantes do Semiárido nordestino brasileiro. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, p. 294-300, 2009.

MEYER, R.; REGIS, L.; VALE, V.; PAULE, B.; CARMINATI, R.; BAHIA, R.; MOURA-COSA, L. SCHAER, R.; NASCIMENTO, I.; FREIRE, S. In vitro IFN- γ production by goat blood cells after stimulation with somatic and secreted *Corynebacterium pseudotuberculosis* antigens. **Veterinary Immunology and Immunopathology**, v.107, p.249-254, 2004.

MOLENTO, M.B. Parasite control in the age of drug resistance and changing agricultural practices. **Veterinary Parasitology**, v.163, p.229-234, 2009.

MOLENTO, M.B.; GAVIÃO, A.A.; DEPNER, R.A.; PIRES, C.C. Frequency of treatment and production performance using the FAMACHA© method compared with preventive control in ewes. **Veterinary Parasitology**, v.162, p.314–319, 2009.

MOLENTO M.B. Avanços no diagnóstico e controle das helmintoses em caprinos. In: I Simpósio Paulista de Caprinocultura (SIMPAC). 2005. **Anais...** Multi-press, Jaboticabal. 2005. p.101-110.

MOLENTO, M.B.; TASCA, C.; GALLO, A.; FERREIRA, M.; BONONI, R.; STECCA, E. Método FAMACHA como parâmetro clínico individual de infecção por *Haemonchus contortus* em pequenos ruminantes. **Ciência Rural**, v.34, p.1139-1145, 2004.

MOLENTO, M. B. Guia FAMACHA para diagnostico clinico de parasitoses em pequenos ruminantes. **Arquivo ciência veterinária e zoologia. Unipar**, v.3, n.2, p. 175-178, 2000.

MOLENTO, M.B. Verminoses: opções de tratamento e risco de resistência. (Worm infections: options of treatment and the risk of resistance). **Tech Bull**, v.4, p.18–22, 2004a.

MOLENTO, M.B. Multidrug resistance in *Haemonchus contortus* associated with suppressive treatment and rapid drug alternation. **Revista Brasileiro de Parasitologia Veterinária**, v.13, p.217, 2004.

MUNN, E. A.; GREENWOOD, C. A.; COADWELL, W. J. Vaccination of young lambs by means of a protein fraction extracted from adult *Haemonchus contortus*. **Parasitology**, v.94, p.385-397, 1987.

MUNN, E. A.; SMITH, T. S.; GRAHAM, M.; TAVERNOR, A. S.; GREENWOOD, C. A. The potential value of integral membrane proteins in the vaccination of lambs against *Haemonchus contortus*. **International Journal for Parasitology**, v.23, p.261-269, 1993.

NARI, A.; CARDOZO, H. Enfermedades causadas por parasitos internos: nematodesgastrointestinales. In: Bonino J, Durfin dei Campo A, MadLJ, editors. Enfermedades de losLanares. Montevideo: Hemisferio Sur; 1987. p. 1-57.

O' CONNOR, L. J.; WALDEN-BROWN, S.W., KAHN, L.P. Ecology of the free-living stages major Trichostrongylid parasite of sheep. **Veterinary Parasitology**, v.142, p.1-15, 2006.

OLIVEIRA, D.P. R. **Planejamento estratégico**. 15. ed. São Paulo: Atlas, 1996.

OLIVEIRA, J.A. **Análise genética de características de resistência ao *Haemonchus contortus* em caprinos Crioulos**. 2016. 88f. Tese (Doutorada em Zooetchnia). Universidade Federal de Viçosa. MG, Brasil.

OLIVEIRA, P. A.; PINTO, D. M.; RUAS, J. L.; SANTOS, T. R. B.; PAPPEN, F. G.; SALVADEGO, T. A.; BORBA, T. C.; FERIGOLLO, A. P. Eficácia de diferentes fármacos no controle parasitário em ovinos. **Science and Animal Health**, v.2, p.126- 136, 2014.

OLIVEIRA, R.V.; XIMENES, F.H.B.; MENDES, C.Q.; FIQUEIREDO, R.R. **Manual de criação de caprinos e ovinos**. 1ª Edição. Codevasf, Brasília-DF, 2011. 142p.

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.

OTTE, M.J.; CHILONDA, P. 2001. Animal health economics: an introduction. Livestock Information, Sector Analysis and Policy Branch, Animal Production and Health Division (AGA), FAO, Rome, Italy.

PAPADOPOULOS, E.; HIMONAS, C.; COLES, G. C. Drought and Flock Isolation May Enhance the Development of Anthelmintic Resistance in Nematodes. **Veterinary Parasitology**, v.97, p.253-9, 2001.

PARAUD, C.; KULO, A.; PORS, I.; CHARTIER, C. 2009. Resistance of goat nematodes to multiple anthelmintics on a farm in France. **Veterinary Record**, v.164, p.563-564, 2009.

PARK, Y.W.; JUÁREZ, M.; RAMOS, M.; HAENLEIN, G.F.W. Físico-chemical characteristics of goat and sheep milk. **Small Ruminant Research**, v.68, p.88-113, 2007.

PEREIRA, A. M. H. R. Diagnóstico da resistência dos nematoides gastrintestinais a anti-helmínticos em rebanhos caprino e ovino do RN. **Acta Veterinária Brasileira**, v.2, p.16-19, 2011.

PEREIRA, J. F. S.; MENDES, J. B.; JONG, G.; MAIA, D.; TEIXEIRA, V. N.; PASSERINO, A. S.; GARZA, J. J.; SOTOMAIOR, C. S. FAMACHA® scores history of sheep characterized as resistant/resilient or susceptible to *H. contortus* in artificial infection challenge. **Veterinary Parasitology**, v.218, p.102-105, 2016.

QAMAR, M. F.; MAQBOOL, A. Biochemical Studies and Serodiagnosis of Haemonchosis in Sheep and Goats. **The Journal of Animal and Plant Sciences**, v.22, p.32-38, 2012.

QAMAR, M.F.; MAQBOOL, A.; AHMAD, N. Economic losses due to haemonchosis in sheep and goats. **Science International**, v.23, p.321-324, 2012a.

QAMAR, M.F.; MAQBOOL, A.; KHAN, M.S.; AHMAD, N.; MUNEEB, M.A. 2009. Epidemiology of Haemonchosis in sheep and Goats under different managemental conditions. **Veterinary World**, v.2, p.413-417, 2009.

RADOSTITS, O.M.; GAY, C.C.; BLOOD, D.C.; HINCHCLIFF, K.W. **Clínica veterinária - um tratado de doenças dos bovinos, ovinos, suínos, caprinos e equinos**. 9ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. 173p.

REIGOTO, A.S.S.S. **Efeito da refrigeração na aptidão tecnológica para fabrico de queijo do leite de cabra**. 2009. 50f. Dissertação (Mestrado em Engenharias Agrônômica). Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.

REIS I.F. 2004. **Controle de nematóides gastrintestinais em pequenos ruminantes: método estratégico versus FAMACHA®**. 2004. 80p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias). Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza.

RIBEIRO, G.M.M.; SILVA, N.M.; LEITE, M.A. 2017. A MENSURAÇÃO DO CUSTO DE PRODUÇÃO DA CULTURA DE OVINOS NA AGRICULTURA FAMILIAR. **A Ciência em Movimento**, v.3, p.49-74, 2017.

RIET-CORRÊA, F.; SCHILD, A.L.; MENDEZ, M.C.; LEMOS, R.A.A. **Doenças de ruminantes e equinos**. 2ª ed. São Paulo: Varela, 2004. 50p.

ROCCO, V. V. B.; LACERDA, M. J. R.; FERNANDES, L. H.; SOUZA, P. P. S.; GUIMARÃES, K. C. Diferentes princípios ativos no controle de helmintos gastrintestinais em ovinos. **Global Science and Technology**, v.5, p.194-200, 2012.

RÖMBKE, J.; COORS, A.; FERNÁNDEZ, A.A.; FÖRSTER, B.; FERNANDÉZ, C.; JENSEN, J.; LUMARET, J.P.; COTS, M.A.P.; LIEBIG, M. Effects of the parasiticide ivermectin on the structure and function of dung and soil invertebrate communities in the field (Madrid, Spain). **Applied Soil Ecology**, v. 45, p. 284-292, 2010.

SANTOS, B.M. **Elaboração e caracterização de queijo de leite de cabra “tipo coalho” com inclusão de leite de vaca**. 2011. 107f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Nutrição). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

SANTOS, J.M.L. **Polimorfismos responsáveis pela resistência a benzimidazóis em populações de *Haemonchus contortus* isoladas no estado do Ceará**. 2013. 62f. dissertação (Mestrado Acadêmico em Ciências Veterinárias). Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza.

SCHOEMAKER, P.J.H. *Scenario Planning: A Tool for Strategic Thinking*. **Sloan Management Review**, v.36, p.25-40, 1995.

SHOOP, W.L. Ivermectin resistance. *Parasitology Today*. **Trends in Parasitology**, v.9, p. 154-159, 1993.

SIDAN - SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE PRODUTOS PARA SAÚDE ANIMAL. 2017. Disponível em: <<http://www.sindan.org.br/mercado-brasil-2017/>> Acesso em: 05 de fevereiro de 2019.

SILVA, C.J.A. **Quantificação de resíduos de medicamento anti-helmíntico nas fezes de cordeiros em ambiente pastoril**. 2016. 81f. Relatório (Pós-Doutor em Ciência Veterinária) Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Agrárias, Curitiba.

SILVA, D.G.; PILATTI, J.A.; MENEZES, B.M.; BRUM, L.P.; NETTO, C.G.; MARTINS, A.A. Eficácia anti-helmíntica comparativa entre diferentes princípios ativos em ovinos jovens. **PUBVET**, v.11, p.356-362, 2017.

SILVA, W. C.; CUNHA, A. C. O uso da análise de risco no estudo da viabilidade econômica e compensação por créditos de carbono em sistema de agricultura familiar. **Biota Amazônia**, v. 3, p. 101-115, 2013.

SILVA, W. W.; BEVILAQUA, C. M.; RODRIGUES, M. D. A. Variação sazonal de nematoides gastrintestinais em caprinos traçadores no semiárido paraibano-Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.12, p.71-75, 2003.

SMITH, S. T.; MUNN, E. A.; GRAHAM, M.; TAVERNOR, A. S.; GREENWOOD, C. A. Purification and evaluation of the integral membrane protein, H11 as a protective antigen against *Haemonchus contortus*. **International Journal for Parasitology**, v.23, p.271-280, 1993.

SMITH, S.K.; PETTIT, D.; NEWLANDS, G.F.J.; REDMOND, D.L.; SKUCE, P.J.; KNOX, D.P.; SMITH, W.D. Further immunization and biochemical studies with a protective antigen complex from the microvillar membrane of the intestine of *Haemonchus contortus*. **Parasite Immunology**, v.21, p.187-199, 1999.

SMITH, W.D.; SMITH, S.K. Evaluation of aspects of the protection afforded to sheep immunized with a gut membrane-protein of *Haemonchus contortus*. **Research in Veterinary Science**, v.55, p.1-9, 1993.

SMITH, W. D.; SMITH, S. K.; MURRAY, J. M. Protection studies with integral membrane fractions of *Haemonchus contortus*. **Parasite Immunology**, v.16, p.231-241, 1994.

SMITH, W.D.; VAN WYK, J.A.; VAN STRIJP, M.F. 2001. Preliminary observations on the potential of gut membrane proteins of *Haemonchus contortus* as candidate vaccine antigens in sheep on naturally infected pasture. **Veterinary Parasitology**, v.98, p.285-297, 2001.

SOCOL, V.T.; SOTOMAIOR, C.; SOUZA, F.P.; CASTRO, E.A.; PESSÔA SILVA, M.C.; MILCZEWSKI, V. Occurrence of resistance to anthelmintic in sheep in Paraná State, Brasil. **Veterinary Record**, v.139, p.421-422, 1996.

SOULSBY, E. J. L. **Parasitologia y enfermedades parasitarias en los animales domésticos**. 7ª ed. Interamericana, México, 1987. 823p.

SUAREZ, V.H; FONDRAZ, M; VIÑABAL, A.E; MARTÍNEZ, G.M; SALATIN, A.O. Epidemiología de los nematodos gastrointestinales en caprinos lecheros en los valles templados del NOA, Argentina. **Revista Investigaciones Agropecuarias**, v.39, p.191-197, 2013.

TARIQ, K. A.; CHISTHI, M.Z.; AHMAD, F.; SHAWL, A.S. Evaluation of anthelmintic activity of *Iris hookeriana* against gastrointestinal nematodes of sheep. **Journal of Helminthology**, v.82, p.135-141, 2008.

TAYLOR, M.A.; COPP, R.L.; WALL, R.L. **Parasitologia Veterinária**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2010. 1052p.

TEIXEIRA, M.; MONTEIRO, J.P.; NEWLANDS, G.F; SMITH, D.D. Na update on the control of *Haemonchus contortus* infection by vaccination. In: MOLENTO, M.B.; MILLER, J. (Ed) **Novel approaches to the control of helminth parasites of livestock: facing the challenge of helminth infections in tropical and subtropical areas**. 1. ed. Curitiba: Appris, 2018, p.149.

TERRILL, T. H.; MILLER, J.E.; BURKE, J.M.; MOSJIDIS, J.A.; KAPLAN, R.M. Experiences with integrated concepts for the control of *Haemonchus contortus* in sheep and goats in the United States. **Veterinary Parasitology**, v.186, p.28– 37, 2012.

TERRILL, T.H.; KAPLAN, R.M.; LARSEN, M.; SAMPLES, O.M.; MILLER, J.E.; GELAYE, S. Anthelmintic resistance on goat farms in Georgia: efficacy of anthelmintics against gastrointestinal nematodes in two selected goat herds. **Veterinary Parasitology**, v.97, p.261-268, 2001.

TORRES-ACOSTA, J.F.J.; HOSTE, H. Alternative or improved methods to limit gastrointestinal parasitism in grazing sheep and goats. **Small Ruminant Research**, v.77, p.159-173, 2008.

TORRES-ACOSTA, J.F.L., SANDOVAL-CASTRO, C.A., HOSTE, H., AGUILAR, C., C.S.R., ALONSO, D.M.A. Nutritional manipulation of sheep and goats for the control of gastrointestinal nematodes under hot humid and subhumid tropical conditions. **Small Ruminant Research**, v.103, p.28-40, 2012.

TURNER, N. Future-proofing Your Organisation. **CEO Journal**. October, 2008. Recuperado em julho de 2009, de http://www.gbn.com/articles/pdfs/GBN_Futureproofing.CEO%20j.pdf.

UENO, H.; GONÇALVES, P.C. **Manual para diagnóstico das helmintoses em ruminantes**. 4º Ed. Japan International Cooperation Agency, Rio de Janeiro. 1998. 140p.

VAN DEN BROM, R.; MOLL, L.; KAPPERT, C.; VELLEMA, P. *Haemonchus contortus* resistance to monepantel in sheep. **Veterinary Parasitology**. v.209, p.278–280, 2015.

VAN WYK, J. A.; MALAN, F. S.; BATH, G. F. Rapant, anthelmintic resistance in sheep in South África - What are the opinions? In: Workshop of managing anthelmintic resistance in endoparasites, Sun City, 1997. South Africa. **Anais...** South Africa, 1997. p.51-54.

VAN WYK J.A.; BATH G.F. The FAMACHA© system for managing haemonchosis in sheep and goats by clinically indentifying individual animals for treatment. **Veterinary Research**, v.33, p.509-529, 2002.

VIEIRA, L.S. Métodos alternativos de controle de nematoides gastrintestinais em caprinos e ovinos. **Revista Tecnologia e Ciência Agropecuária**, v.2, p.28-31, 2008.

VIEIRA, L. S. **Alternativa de controle de verminose gastrintestinal dos pequenos ruminantes**. 1a.ed. Sobral: Embrapa Caprinos, 2003. 10p.

VIEIRA, L. V.; CAVALCANTE, C. R. 1999. Resistência anti-helmíntica em rebanhos caprinos no Estado do Ceará. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.19, p.99-103, 1999.

VIEIRA, L. S.; CAVALCANTE, A. C. R.; XIMENES, L. J. F. **Epidemiologia e controle das principais parasitoses de caprinos nas regiões semiáridas do Nordeste do Brasil**. (S.L):

Embrapa Caprinos e Ovinos, 1997, p.49 (EMBRAPA/CAPRINOS-MERIAL. Circular Técnica)

VIEIRA, V.D.; RIET-CORREA, W.; VILELA, V.L.R.; MEDEIROS, M.A.; BATISTA, J.A.; MELO, L.R.B.; SANTOS, A.; RIET-CORREA, F. Controle de parasitas gastrintestinais em ovinos e análise financeira de uma fazenda com sistema de pastejo rotacionado irrigado no semiárido nordestino. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.38, p.913-919, 2018.

WANDER, A.E.; MARTINS, E.C. Custos de produção de ovinos de cortes no estado do Ceará. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 42. 2004, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: SOBER: UFMT, 2004. p.20.

Capítulo 2

Análise comparativa dos custos do controle de *Haemonchus contortus* através de vacinação e do controle tradicional com anti-helmínticos em caprinos leiteiros.

Introdução

Nos últimos anos os sistemas produtivos de pequenos ruminantes vêm sofrendo perdas econômicas ocasionadas pela hemoncose que impactam a cadeia produtiva em decorrência dos baixos índices de crescimento, fertilidade, ganho de peso, conversão alimentar, produção leiteira e altos índices de mortalidade (GUIMARÃES et al., 2011). Na tentativa de amenizar tais perdas adotou-se como prática o uso contínuo de fármacos antiparasitários que acabou desencadeando o surgimento de populações de parasitas resistentes (AMARANTE, 2009; MELO et al., 2015). Além da baixa eficácia observada para a maioria das drogas anti-helmínticas, o custo de aquisição é elevado havendo também prejuízos associados aos resíduos desses medicamentos na carne, leite e no meio ambiente (LIMA et al., 2010).

Diante disso, estão em evidência medidas alternativas para o controle das parasitoses na tentativa de mitigar a dependência dos produtos químicos (BASSETTO, 2011). De modo geral, as alternativas se baseiam em medidas de manejo que visam reduzir a contaminação ambiental e a frequência dos tratamentos químicos. As estratégias de pastejo visam reduzir a população de larvas L3 no pasto; o monitoramento do risco de hemoncose pela contagem de ovos ou pelo grau de anemia, bem como a seleção genética, alimentação para modulação da resistência e o controle seletivo foram aumentados, mas em geral a adoção é ainda limitada ou reduzem apenas parcialmente a frequência de utilização dos anti-helmínticos (BESIER et al., 2015). Sendo assim, a demanda por alternativas às drogas continuará existindo enquanto a resistência anti-helmíntica estiver comprometendo a eficácia dos métodos de controle atuais.

Neste cenário, uma medida preventiva sustentável que seja capaz de reduzir significativamente a carga parasitária dos animais sem ocasionar a poluição do meio ambiente e sem deixar resíduos na carne e leite seria de grande impacto para a cadeia produtiva. A vacina contra *H. contortus* atende a esses preceitos, contudo há escassez de informações sobre a sua viabilidade econômica para os sistemas produtivos. A análise comparativa dos custos dessa nova ferramenta trará subsídios para sua adoção e inserção aos programas de controle atuais na produção de caprinos leiteiros no Brasil. O presente trabalho visa analisar o custo da vacinação contra *Haemonchus contortus* em comparação ao controle tradicional com anti-helmínticos.

Materiais e Métodos

1. Dados animais

O estudo foi realizado utilizando dados de um experimento realizado na Embrapa Caprinos e Ovinos no período de Janeiro de 2015 a Agosto de 2016 (Nobre, 2017). Neste estudo foi avaliado o desempenho zootécnico de caprinos leiteiros imunizados com a mesma vacina contra *Haemonchus contortus* objeto do presente estudo. No total, quarenta caprinos das raças Anglo Nubiano e Saanen foram separados em dois grupos experimentais vacinados ou não (n=10) de acordo com o peso e contagem de ovos por grama de fezes (OPG). No início do estudo os animais eram mantidos diariamente em pastagem nativa (Caatinga) pela manhã e recolhidos para o aprisco coberto à tarde onde recebiam concentrado no cocho em uma proporção média de 195g/animal/dia (NRC, 2007). A aplicação da vacina foi iniciada aos seis meses de idade por via subcutânea na dose de 1 ml, sendo aplicadas três doses de pré-imunização com intervalos de 21 dias e posteriormente doses de reforço a cada seis semanas até o final do experimento (total de 7 doses/animal). Aos 12 meses as cabras foram transferidas para o confinamento em tempo integral, sendo alimentadas com volumoso e concentrado no cocho duas vezes ao dia na proporção de 300g/animal/dia (NRC, 2007). Dados de desempenho, parasitológicos e imunológicos dos animais foram monitorados possibilitando a avaliação do protocolo de vacinação para caprinos leiteiros o qual foi utilizado de base de cálculo do custo da vacinação no presente projeto. Da mesma forma, os registros de tratamentos antihelmínticos realizados através do método FAMACHA no rebanho leiteiro da Embrapa Caprinos e Ovinos durante o período experimental foi utilizado como base de cálculo do custo do controle seletivo.

2. Calculando os custos dos tratamentos

O custo de cada uma das estratégias comparadas neste estudo foi determinado pelo somatório dos custos fixos e custos variáveis envolvidos na sua execução. De forma geral, os custos fixos foram determinados a partir da depreciação linear dos utensílios. Esta depreciação linear foi calculada através da divisão do valor de cada bem de capital pelo número de anos de vida útil do bem avaliado (KUHNEN; BAUER, 2001).

No controle tradicional com antihelmínticos, o único utensílio considerado no cálculo da depreciação foi a pistola dosificadora. No controle seletivo, além da pistola

considerou-se o cartão FAMACHA, enquanto na vacinação considerou-se apenas caixa térmica para o transporte da vacina. A pistola dosificadora cuja vida útil estimada foi de 21120 horas ($= 10 \text{ anos} \times 2112 \text{ h/ano}$) pelo valor de R\$ 200,00, considerando-se o valor residual estimado em 10% do valor inicial, multiplicado pelo total de horas em que o utensílio foi usado. O cartão FAMACHA foi adquirido pelo valor de R\$ 15,00 e sua vida útil foi estimada com base na durabilidade relatada por Molento, 2019 (informação pessoal). Sendo assim, a vida útil estimada foi de 8448 horas ($= 4 \text{ anos} \times 2112 \text{ h/ano}$) multiplicada pelo total de horas em que o utensílio foi usado. O tempo dos demais utensílios foi relatado por manejadores do próprio setor da Embrapa Caprinos e Ovinos no qual o estudo foi realizado. Caixa térmica foi adquirida com uma vida útil estimada de 10560 horas ($= 5 \text{ anos} \times 2112 \text{ h/ano}$) pelo valor de R\$ 9,90, sem valor residual multiplicado pelo total de horas em que a mesma foi usada.

Os custos variáveis de cada método de tratamento comparado no estudo foram calculados a partir da multiplicação das quantidades e preços de cada item adquirido, bem como o valor da mão de obra e da energia elétrica. Para a vacinação foram incluídos os custos de aquisição de luvas, gelo, seringas e agulhas e suas quantidades e preços levantados estão listados na tabela 4. O custo com a energia elétrica foi calculado com base no consumo do refrigerador utilizado no armazenamento das vacinas. Sendo assim, o consumo de 23,4 kWh/mês (informado pelo fabricante) foi multiplicado pelo tempo em meses de armazenamento e pelo preço do kWh de energia rural de R\$ 0,37. O preço da vacina de AU\$ 0,75/dose foi informado pela Wormvax Australia, subsidiária do Moredun Research Institute, uma organização sem fins lucrativos que fabrica e comercializa a vacina Barbervax® utilizada no estudo. Ainda, foram acrescidos sobre o preço da vacina os tributos de importação citados na Lei nº 10.865, de 30 de abril de 2004 (base de cálculo da Medida Provisória nº 252, de 15/06/2005): Alíquota de importação de produtos farmacêuticos código NCM3002.30.90 (2%), PIS (2,1%), CONFINS (9,65%) e ICMS (18%). O valor da mão de obra foi calculado considerando uma jornada de 176h/mês do trabalhador rural do Ceará e cujo valor da hora de trabalho é de R\$ 5,70 conforme o Cadastro Geral de Empregados e Desempregados do Ministério do Trabalho do Ceará (CAGED – CE). Considerando-se que o tempo médio gasto para vacinar (contenção e aplicação), fornecer anti-helmíntico fazendo o uso do FAMACHA (contenção, verificar o grau de anemia de acordo com o cartão, pesar e aplicar o vermífugo) e fornecer anti-helmíntico sem controle seletivo (contenção, pesagem e aplicação do vermífugo) de acordo com tabela 1, o cálculo foi realizado multiplicando-se esse tempo pelo valor da hora de trabalho (Lopes et al., 2010).

Tabela 1: Tempo utilizado em diferentes métodos de controle de parasitas gastrintestinais em ruminantes.

Animais	Tempo de aplicação (minutos)		
	Vacina	Controle seletivo FAMACHA	Controle tradicional
01	0.35	2.57	0.34
02	0.59	1.44	0.57
03	0.39	1.34	0.51
04	0.40	0.13	0.39
05	0.46	1.27	0.42
06	1.32	0.42	0.46
07	0.37	1.37	0.53
08	0.54	1.22	0.59
09	0.35	1.28	1.00
10	0.48	0.15	0.40
11	1.30	0.11	0.53
12	0.41	1.11	0.47
13	0.39	0.11	0.52
14	0.39	0.22	0.57
15	0.40	1.02	0.38
16	1.17	1.01	0.26
17	0.45	0.26	0.45
18	0.29	1.00	0.46
19	0.30	0.06	0.32
20	0.24	0.44	0.41
Total	10.59	16.53	9.88
Tempo Médio	0.53	0.83	0.49

Fonte: Dados da pesquisa

A pesquisa de preço dos anti-helmínticos foi realizada utilizando o método empírico-analítico consistido das etapas de coleta, tratamento e análise de dados quantitativos (Martins,

2002). Para tanto foram visitados os quatro principais estabelecimentos que fornecem medicamentos anti-helmínticos para ovinos e caprinos na cidade de Sobral/CE, em 05 de abril de 2019, e registrados os preços de medicamentos pertencentes aos cinco grupos químicos mais comercializados. A seguir, a média de preços dos medicamentos foi calculada dividindo-se o somatório de preços pelo total de registros (tabela 2).

Tabela 2: Preço médio e período de carência das principais drogas anti-helmínticas comercializadas no mercado de Sobral/CE.

Grupo Químico	Princípio Ativo	Nome Comercial	Dose ml/Kg	Preço Médio (R\$)	Período De Carência
Benzimidazóis	Albendazol	Calbendazole 10%	1/20	31,66	Abate: 14 Leite: 3
Imidazotiazóis	Levamisol	Ripercolinjetavel	1/20	69,00	Abate: 7 Leite: 2
Lactonas Macroclílicas	Ivermectina	Ivomec oral	1/4	79,00	Abate: 21 Leite: 28
	Doramectina	Dectomax	1/50	206,66	Abate: 35 Leite: 0
Salicilanilídeos	Closantel	Taitec oral	1/10	122,00	Abate: 15 Leite: 0
Derivado da Aminoacetonitrila	Monepantel	Zolvix	1/10	858,80	Abate: 7 Leite: 0

Fonte: Dados da pesquisa

3. Formação de cenários econômicos

Através das informações de preços obtidas foram constituídos diferentes cenários para uma análise parcial dos custos utilizando-se os medicamentos citados anteriormente. Todos os cenários foram simulados considerando frequências de uso das drogas anti-helmínticas reportadas na literatura. Sendo assim, na região Nordeste (Semiárido) foram incluídos na análise cenários utilizando o controle seletivo e o estratégico, enquanto nos demais estados foram incluídos cenários com controle estratégico e supressivo. Em todos os cenários, considerou-se o tempo produtivo médio de um rebanho caprino leiteiro de aproximadamente cinco anos (MAIA et al., 2010).

CENÁRIO 1: Controle seletivo com o método FAMACHA no Semiárido

Neste cenário controle seletivo foi simulado considerando o uso de diferentes anti-helmínticos (Tabela 2) aplicados na mesma frequência registrada no rebanho leiteiro da Embrapa Caprinos e Ovinos no período experimental (abril/2015 a março/2016). Os custos fixos e variáveis foram calculados conforme citado anteriormente.

CENÁRIO 2: Controle tradicional com anti-helmínticos no Semiárido

Neste cenário o uso de diferentes anti-helmínticos (Tabela 2) foi avaliado considerando frequências de 3 e 4 tratamentos/ano conforme indicado pelo método estratégico para a região do Semiárido (Vieira, 2008; Girão et al., 1986). Os custos fixos e variáveis neste cenário foram calculados conforme citado anteriormente.

CENÁRIO 3: Vacinação contra *Haemonchus contortus* na região Centro Oeste

Para montar o cenário para o uso da vacina contra *Haemonchus contortus*, foi levado em consideração o período de maior desafio infeccioso a região Centro-oeste do Brasil que equivale o período de outubro a abril (CLIMATE-DATA, 2018) que possui a maior ocorrência de chuvas. Através dessas informações, um protocolo de vacinação (tabela 5) adequado para a região deveria incluir oito aplicações no primeiro ano e cinco nos demais. Os custos fixos e variáveis neste cenário foram calculados conforme citado anteriormente.

Tabela 3: Protocolo de vacinação de caprinos leiteiros contra *Haemonchus contortus* para o Centro-Oeste do Brasil no período de cinco anos.

Protocolo de vacinação				
Ano	Mês	Dia	Doses	Tipo
1	Ago	01	1	Pré-imunização
		22	2	Pré-imunização
	Set	12	3	Pré-imunização

2, 3, 4, 5	Out	24	4	Reforço
	Nov	05	5	Reforço
	Jan	16	6	Reforço
	Fev	27	7	Reforço
	Abr	09	8	Reforço
	Out	01	1	Reforço
	Nov	12	2	Reforço
	Dez	24	3	Reforço
	Fev	04	4	Reforço
	Mar	18	5	Reforço
Total de aplicações			28	

CENÁRIO 4:Controle estratégico com anti-helmínticos na região Centro Oeste

Neste cenário o usodos diferentes anti-helmínticos (Tabela 2)foi avaliado conforme a frequência de uso determinada pelo método estratégico recomendado para região Centro Oeste na qual se fazem aplicações 3 vezes/ano (HECKLER et al. 2016). Os custos fixos e variáveis neste cenário foram calculados conforme citado anteriormente.

CENÁRIO 5:Vacinação contra *Haemonchus contortus*na região Sudeste

Para montar o cenário para o uso da vacina contra *Haemonchus contortus*, foi levado em consideração o período de maior desafio infeccioso a região Sudeste do Brasil que equivale o período de outubro a março (CLIMATE-DATA, 2018) que possui a maior ocorrência de chuvas. Através dessas informações, um protocolo de vacinação (tabela 5) adequado para a região deveria incluir sete aplicações no primeiro ano e quatro nos demais. Os custos fixos e variáveis neste cenário foram calculados conforme citado anteriormente.

Tabela 4: Protocolo de vacinação contra *Haemonchus contortus* para o Sudeste do Brasil.

Protocolo de vacinação				
Ano	Mês	Dia	Doses	Tipo
1	Ago	01	1	Pré-imunização
		22	2	Pré-imunização
	Set	12	3	Pré-imunização
	Out	24	4	Reforço
	Nov	05	5	Reforço
	Jan	16	6	Reforço
	Fev	27	7	Reforço
2, 3, 4, 5	Out	01	1	Reforço
	Nov	12	2	Reforço
	Dez	24	3	Reforço
	Fev	04	4	Reforço
Total de aplicações			23	

CENÁRIO 6: Controle estratégico e supressivo na região Sudeste

Neste cenário o uso de diferentes anti-helmínticos (Tabela 2) foi avaliado conforme a frequência de uso determinada pelo método estratégico recomendado para região Sudeste adotando-se o uso de anti-helmínticos 3 vezes/ano. Porém, segundo Chagas et al. (2005) e Guimarães et al. (2009), nessa região podem haver variações na frequência de tratamentos e sendo assim foram calculados também os custos considerando frequências de 6 a 12 vezes/ano (Echevarria et al., 1996). Os custos fixos e variáveis neste cenário foram calculados conforme citado anteriormente.

CENÁRIO 7: Vacinação contra *Haemonchus contortus* na região Sul

No cenário para o uso da vacina contra *Haemonchus contortus*, foi levado em consideração o período chuvoso médio da região Sul do Brasil. Com isso foi identificado o período chuvoso, sendo de agosto a maio (CLIMATE-DATA, 2018). Através dessas informações foi possível estabelecer um protocolo de vacinação (tabela 7) adequado para a região que deveria incluir dez aplicações no primeiro ano e sete nos demais. Os custos fixos e variáveis neste cenário foram calculados conforme citado anteriormente.

Tabela 5: Protocolo de vacinação contra *Haemonchus contortus* para o Sul do Brasil.

Protocolo de vacinação				
Ano	Mês	Dia	Doses	Tipo
1	Jun	01	1	Pré-imunização
		22	2	Pré-imunização
	Jul	13	3	Pré-imunização
	Ago	24	4	Reforço
	Out	05	5	Reforço
	Nov	16	6	Reforço
	Dez	28	7	Reforço
	Fev	08	8	Reforço
	Mar	21	9	Reforço
	Mai	02	10	Reforço
2, 3, 4, 5	Ago	01	1	Reforço
	Set	12	2	Reforço
	Out	24	3	Reforço
	Dez	05	4	Reforço
	Jan	16	5	Reforço
	Fev	27	6	Reforço
	Abr	09	7	Reforço
Total de aplicações			38	

CENÁRIO 8: Controle estratégico e supressivo na região Sul

Neste cenário o uso de diferentes anti-helmínticos (Tabela 2) foi avaliado conforme a frequência de uso recomendada para região Sul conforme com aplicações realizadas 4, 6 ou 10 vezes/ano (PINHEIRO et al. 1983). Porém, Molento (2000) e Jacobi et al. (2014) citaram que frequência de uso de anti-helmínticos nessa região pode chegar a 12 e 24 vezes/ano. Neste sentido, os custos foram calculados também considerando tais frequências. Os custos fixos e variáveis neste cenário foram calculados conforme citado anteriormente.

4. Análise de sensibilidade

Na simulação dos cenários de variação do preço da vacina contra *Haemonchus contortus* considerou-se a moeda do país de origem (AU\$ dólar australiano), cuja cotação foi baseada na variação ocorrida entre fevereiro e dezembro de 2018 de -10,8% a 8,6%. Já a alteração nos preços dos medicamentos antiparasitários (12% a 20%) foi baseada na variação estimada pela Câmara de Regulamento do Mercado de Medicamentos do Brasil (CMED, 2018).

Cenário 1: Acréscimo de 12% no preço dos medicamentos e o preço da vacina mantendo-se constante.

Cenário 2: Acréscimo de 20% no preço dos medicamentos e o preço da vacina mantendo-se constante.

Cenário 3: O preço dos medicamentos se mantém constante e ocorre um acréscimo no preço da vacina de 8,6%.

Cenário 4: O preço dos medicamentos se mantém constante e ocorre um decréscimo no preço da vacina de -10,8%.

Cenário 5: Acréscimo de 12% no preço dos medicamentos e um decréscimo de -10,8% no preço da vacina.

Cenário 6: Acréscimo de 12% no preço dos medicamentos e um acréscimo de 8,6% no preço da vacina.

Cenário 7: Acréscimo de 20% no preço dos medicamentos e um decréscimo de -10,8% no preço da vacina.

Cenário 8: Acréscimo de 20% no preço dos medicamentos juntamente com um acréscimo de 8,6% no preço da vacina.

5. Custos em perdas de produção conforme o período de carência dos medicamentos anti-helmínticos.

Para o cálculo das perdas de produção devidos às perdas ocorridas durante o período de carência dos medicamentos (PCM) avaliados no estudo (tabela 2), utilizaram-se dados da produção média (PM) de leite e o preço do litro (PL) determinado pelo Programa de

Aquisição de Alimentos – PAA (MDS, 2016). Sendo assim, os custos em perdas na produção foram determinadas a partir do cálculo $PM \times PL \times PCM$.

Resultados e discussão

1. Custo do controle de *Haemonchus contortus* através de vacinação no semiárido.

O cálculo do custo parcial da vacinação contra *H. contortus* no semiárido está apresentado na tabela 6. É importante lembrar que no primeiro ano de vacinação o custo se torna mais elevado devido às três doses de pré-imunização, as quais não são necessárias a partir do segundo ano, havendo uma redução de 57% em relação ao primeiro ano. Sendo assim, o maior custo das doses iniciais é diluído nos custos dos anos seguintes considerando o período de cinco anos. Assim custo médio por animal durante o período (5 anos) foi de R\$ 92,83. E que os fatores mais representativos na composição do custo da vacinação são própria vacina e a energia elétrica que representam 82,7% e 8,9%, respectivamente. Todavia, o preço da vacina pode sofrer alterações de acordo com o câmbio da moeda de compra que neste estudo foi o dólar australiano.

Tabela 6: Detalhamento do custo parcial da vacinação contra *Haemonchus contortus*.

	Unidade	Quantidade	Preço (R\$)
Depreciação de utensílio	Unidade	01	0,19
Mão de obra	Horas	6,72	38,27
Vacina Barbervax	Doses	19	1.535,74
Luvas	Unidade	38	6,84
Gelo	Kg	9,5	23,75
Seringa (20 ml)	Unidade	19	19,00
Agulha	Unidade	380	68,40
Energia elétrica	Kw/mês	19	164,50
Total de 5 anos			1.856,69
Média/animal			92,83

* Custo parcial médio por animal (sem frete) no período de 5 anos.

2. Custos do controle de *Haemonchus contortus* através do método Famacha no semiárido

O custo do controle seletivo através do método FAMACHA (Cenário 1) foi avaliado considerando o preço dos medicamentos anti-helmínticos dos principais grupos químicos disponíveis no mercado (tabela 7). Como esperado, observou-se uma ampla variação no custo

deste método de controle na dependência do preço do medicamento utilizado. Sendo assim, quando se utilizam medicamentos de baixo custo, estes terão um peso menor na composição do custo total conforme observado com o Albendazol e Levamisol que representaram apenas 18,4% e 34,5% do custo total, respectivamente. Neste caso, a mão de obra representará o maior gasto neste tipo de tratamento podendo chegar a 71,8% no caso do Albendazol. Contrariamente, quando se utilizam medicamentos com preço mais elevado, eles terão um percentual mais significativo na composição dos custos, como visto para a Doramectina, Closantel, Ivermectina e Monepantel, os quais representaram 55,3%, 64,4%, 75,1% e 92,8%, dos custos totais, respectivamente. No caso do medicamento mais caro (Monepantel) levantado no estudo, a mão de obra representaria um percentual de apenas 7,2%.

Quando os custos do tratamento anti-helmíntico utilizando o método FAMACHA são comparados com a vacinação, sem considerar as perdas em custo de produção, observa-se que em geral o controle seletivo é mais acessível, estando essa diferença atrelada ao custo dos medicamentos em relação à vacina. Por exemplo, utilizando-se o Albendazol para tratar seletivamente os animais, observa-se que a vacinação se torna 8385% mais cara pelo fato de que o preço/dose deste medicamento é muito inferior ao preço/dose da vacina. Ainda assim, se compararmos o custo da vacinação com o tratamento seletivo utilizando o Monepantel, a vacina permanece 642% mais cara.

Cabe lembrar que além da diferença de preço, um ponto determinante para as diferenças de custos com tratamentos com medicamentos tradicionais e a vacinação está no regime de vacinação que envolve a administração em todos os animais inclusive na fase de pré-imunização, enquanto os animais selecionados pelo Famacha representarão em média 20% do rebanho para tratamento (MOLENTO, 2004).

Tabela 7: Custos do controle seletivo por meio do método FAMACHA em caprinos leiteiros no semiárido nordestino com diferentes anti-helmínticos.

Discriminação	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Anual	Total	Custo médio/animal	
Número de animais vermifugados	37	17	7	18	25	20	0	9	14	18	15	15	195	34,93	-	
Depreciação pistola dosificadora (R\$)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,11		-	
Depreciação cartão FAMACHA (R\$)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,11		-	
Mão de Obra (R\$)	5,83	2,68	1,10	2,84	3,94	3,15	0,0	1,42	2,21	2,84	2,37	2,37	30,75		-	
Luvras (R\$)	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,0	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	3,96		-	
Medicamentos	Albendazol	1,50	0,69	0,28	0,73	1,01	0,81	0,0	0,36	0,57	0,73	0,61	0,61	7,90	42,83	0,22
	Levamisol	3,50	1,61	0,66	1,70	2,36	1,89	0,0	0,85	1,32	1,70	1,42	1,42	18,43	53,36	0,27
	Ivermectina	19,98	9,18	3,78	9,72	13,5	10,80	0,0	4,86	7,56	9,72	8,10	8,10	105,30	140,23	0,72
	Doramectina	8,19	3,76	1,55	3,99	5,54	4,43	0,0	1,99	3,10	3,99	3,32	3,32	43,17	78,10	0,40
	Closantel	11,99	5,51	2,27	5,83	8,10	6,48	0,0	2,92	4,54	5,83	4,86	4,86	63,18	98,11	0,50
	Monepantel	85,91	39,47	16,25	41,80	58,05	46,44	0,0	20,90	32,51	47,80	34,83	34,83	452,79	487,72	2,50

3. Custos do controle de *Haemonchus contortus* através do método estratégico no semiárido.

Os custos do controle estratégico no semiárido (cenário 2) estão detalhados na tabela 8. Assim como observado no método seletivo, a mão de obra e o preço dos medicamentos são os fatores que mais impactam o custo total neste método. Porém, uma vez que o controle estratégico envolve o tratamento de todos os animais do rebanho, a sua frequência associada ao custo do medicamento utilizado será determinante para o custo aumentado em relação ao controle seletivo. Por exemplo, considerando um regime de tratamento onde os animais são tratados três vezes ao ano com medicamentos de baixo custo como o Albendazol, a mão de obra representará 60,1% dos custos enquanto o medicamento 27,6%. No uso do Levamisol o custo do medicamento representou a mesma porcentagem da mão de obra (45,4%) em custos. Diferentemente, utilizando medicamentos de alto custo como Ivermectina, Doramectina, Closantel e Monepantel a mão de obra será menos representativa, pois o custo do vermífugo representará respectivamente 82,6%, 66,6%, 74,6% e 95,4% do custo total.

Tabela 8: Custo com anti-helmínticos fornecidos ao animal três e quatro vezes ao ano

Discriminação		Unidade	Quant. (3xano)	Valor (R\$)	Quant. (4xano)	Valor (R\$)
Depreciação da pistola dosificadora		Unidade	1	0,03	1	0,04
Depreciação do cartão FAMACHA		Unidade	1	0,03	1	0,04
Mão de obra		Horas	0,98	5,59	1,31	7,45
Luva látex		Unidade	6	1,08	8	1,44
Medicamentos	Albendazol	ml	81	2,56	108	3,42
	Levamisol	ml	81	5,59	108	7,45
	Ivermectina	ml	405	32,00	540	42,66
	Doramectina	ml	32,4	13,39	43,2	17,84
	Closantel	ml	162	19,76	216	26,35
	Monepantel	ml	162	139,13	216	185,50
Média por 5 ano						
Albendazol		Custo médio/animal	2,32		2,51	
Levamisol		Custo médio/animal	3,08		3,52	
Ivermectina		Custo médio/animal	9,68		12,32	
Doramectina		Custo médio/animal	5,03		6,12	
Closantel		Custo médio/animal	6,62		8,25	
Monepantel		Custo médio/animal	36,46		48,03	

Quando o tratamento estratégico é feito quatro vezes ao ano, o custo com mão de obra chega a representar até 50,9% do custo total, considerando-se o uso do Albendazol (34%). Considerando os preços do Levamisol, Ivermectina, Doramectina, Closantel e Monepantel, o custo dos medicamentos representou respectivamente 52,9%, 86,5%, 72,9%, 79,9% e 96,5% do custo total.

Com base nestes dados observa-se que também em relação ao controle estratégico a vacinação apresenta um custo mais elevado, principalmente quando se utilizam medicamentos de baixo custo. Enquanto o custo da vacinação representa um custo total até 3901% mais caro do que o controle estratégico com Albendazole (3x ao ano); comparada ao controle estratégico com Monepantel a vacinação será 93% maior.

Além disso, o uso dos medicamentos antiparasitários tem como principal desvantagem o desenvolvimento da resistência anti-helmíntica. No Nordeste brasileiro os medicamentos Imidazotiazóis, Benzimidazóis e Lactonas macrocíclicas já se mostram ineficientes no controle da parasitose (COELHO et al., 2010). No Ceará os medicamentos mais utilizados para parasitose são os Benzimidazóis e Lactonas macrocíclicas, porém sua ineficiência já se encontra bem determinada (SANTOS et al., 2017). Na Bahia a população do gênero *H. contortus* já se encontra resistente a Albendazole, Ivermectina, Levamisole, Moxidectina e Closantel (BORGES et al., 2015). No Cariri Paraibano, Rio Grande do Norte e Pernambuco apresentam resistência a Ivermectina em rebanho caprinos (LIMA et al., 2010a; PEREIRA et al., 2008; LIMA et al., 2010b). De acordo com o levantamento realizado por Santos et al., (2014), o cenário da resistência anti-helmíntica aos benzimidazóis no Estado do Ceará é bastante grave. Segundo estes autores, em média a eficácia desses medicamentos está na casa dos 20%, não sendo raros os casos onde essas drogas sejam totalmente ineficientes (eficácia 0%). No semiárido paraibano ao verificar a resistência de nematoides a cinco classes de anti-helmínticas em rebanho ovinos, identificaram resistência de 95% ao Albendazole, 85% a Ivermectina, 80% a Closantel, 40% a Levamisole e 45% a Monepantel, mostrando assim a ineficiência dessas drogas no controle da haemoncose (SILVA et al., 2018). Em situações como esta é evidente que a substituição dos tratamentos anti-helmínticos pela vacinação poderá ser economicamente vantajosa.

4. Custos do controle de *Haemonchus contortus* através de vacinação e do tratamento estratégico anti-helmíntico no Centro-Oeste.

No cálculo do custo parcial da vacinação contra *H. contortus* para a região Centro Oeste (Cenário 3) observou-se um custo médio por animal de R\$ 136,81 para o período de cinco anos (tabela 9). Também neste cenário, os itens com maior impacto na composição do custo da vacinação foram o preço da vacina e da energia elétrica que aqui representaram 82,7% e 8,9%, respectivamente.

Tabela 9: Custos parciais da vacina contra *Haemonchus contortus* custo médio/animal com uma duração de cinco anos produtivos de uma cabra leiteira para região Centro Oeste

	Unidade	Quantidade	Valor (R\$)
Depreciação de utensílio	Unidade	01	0,28
Mão de obra	Horas	9.9	56,39
Vacina Barbervax	Doses	28	2.263,20
Luvas	Unidade	56	10,07
Gelo	Kg	14	35,00
Seringa (20 ml)	Unidade	28	28,00
Agulha	Unidade	560	100,80
Energia elétrica	Kw/mês	28	242,42
Total de 5 anos			2.736,17
Média/animal			136,81

Os custos do controle estratégico no Centro-Oeste, de acordo com o cenário 4 utilizando-se diferentes medicamentos anti-helmínticos estão descritos na tabela 10. A mão de obra e o preço dos medicamentos ainda são os fatores causadores de maior impacto no custo total deste método de controle. No caso dos animais tratados com uma frequência de 3 vezes ao ano utilizando medicamentos de baixo custo como o Albendazol (27,6%) a mão de obra representará 60,1% dos custos. O custo do medicamento Levamisol apresentou-se de forma equivalente a mão de obra (45,4%) em custos. Já em relação aos medicamentos de alto custo como Ivermectina, Doramectina, Closantel e Monepantel a mão de obra será menos representativa, pois o custo do vermífugo representará do custo total em 82,6%, 66,6%, 74,6% e 95,4%, respectivamente.

Tabela 10: Custo com anti-helmínticos fornecido ao animal três vezes ao ano.

Discriminação		Unidade	Quantidade (3xano)	Valor (R\$)
Depreciação da pistola dosificadora		Unidade	1	0,03
Depreciação do cartão FAMACHA		Unidade	1	0,03
Mão de obra		Horas	0.98	5,59
Luva látex		Unidade	6	1,08
Medicamentos	Albendazol	ml	81	2,56
	Levamisol	ml	81	5,59
	Ivermectina	ml	405	32,00
	Doramectina	ml	32,4	13,39
	Closantel	ml	162	19,76
	Monepantel	ml	162	139,13
Média por 5 ano				
Albendazol			Custo médio/animal	2,32
Levamisol			Custo médio/animal	3,08
Ivermectina			Custo médio/animal	9,68
Doramectina			Custo médio/animal	5,03
Closantel			Custo médio/animal	6,62
Monepantel			Custo médio/animal	36,46

Em relação ao controle estratégico, a vacinação apresentou um custo mais elevado principalmente quando se utilizam medicamentos de baixo custo. Neste sentido, o custo da vacinação representa um custo total de até 5797% mais caro do que o controle estratégico com Albendazole (3x ao ano), enquanto no uso do medicamento Monepantel esse custo será 275% maior.

O método estratégico possui um fator limitante na sua utilização, o elevado desenvolvimento a resistência aos anti-helmínticos. Ocorrendo principalmente, devido ao tratamento ser concentrado em períodos com a população de nematoides encontra-se mais elevada, ocasionando assim uma pressão de seleção (CONDE; BORGES, 2017). Além do que, a resistência do *H. contortus* no estado do Mato Grosso do Sul já é bem estabelecida na utilização dos medicamentos Albendazole, Closantel, Ivermectina, Levamisol e Moxidectina (SCZESNY-MORAES et al., 2010).

5. Custos do controle de *Haemonchus contortus* através de vacinação e do tratamento estratégico e supressivo anti-helmíntico no Sudeste.

O custo parcial da vacinação contra *H. contortus* no Sudeste (cenário 5) está detalhado na tabela 9. Observou-se um custo médio por animal de R\$ 112,38 em cinco anos. Neste

cenários itens com maior impacto na composição do custo da vacinação foram também o preço da vacina e da energia elétrica que aqui representaram 82,7% e 8,9%, respectivamente.

Tabela 11: Custos parciais da vacinação contra *Haemonchus contortus* em cabras leiteiras no Sudeste.

	Unidade	Quantidade	Valor (R\$)
Depreciação de utensílio	Unidade	01	0,23
Mão de obra	Horas	8.13	46,32
Vacina Barbervax	Doses	23	1.859,06
Luvas	Unidade	46	8,28
Gelo	Kg	11,5	28,75
Seringa (20 ml)	Unidade	23	23,00
Agulha	Unidade	460	82,80
Energia elétrica	Kw/mês	23	199,13
Total			2.247,57
Média/animal			112,38

Conforme observado para o controle estratégico no Sudeste (cenário 6), a mão de obra e o preço dos medicamentos ainda são os fatores causadores de maior impacto no custo total (tabela 10). Quando todos os animais do rebanho são tratados numa frequência de 3, 6 e 12 vezes ao ano nesse sistema com Albendazol a mão de obra representará 60,1% dos custos e o medicamento 27,6%. Diferentemente o custo do Levamisol foi equivalente ao da mão de obra (45,4%) em custos. Já os medicamentos de alto custo como Ivermectina, Doramectina, Closantel e Monepantel representaram 82,6%, 66,6%, 74,6% e 95,4% dos custos, respectivamente.

Tabela 12: Custos do controle anti-helmíntico em caprinos realizado três, seis e doze vezes no ano com diferentes medicamentos.

Discriminação		Unidade	Quantidade (3xano)	Valor (R\$)	Quantidade (6xano)	Valor (R\$)	Quantidade (12xano)	Valor (R\$)
Depreciação da pistola dosificadora		Unidade	1	0,03	1	0,06	1	0,12
Depreciação do cartão FAMACHA		Unidade	1	0,03	1	0,06	1	0,12
Mão de obra		Horas	0.98	5,59	1.96	11,17	3.92	22,34
Luva látex		Unidade	6	1,08	12	2,16	24	4,32
Medicamentos	Albendazol	MI	81	2,56	162	5,13	324	10,26
	Levamisol	MI	81	5,59	162	11,18	324	22,36
	Ivermectina	MI	405	32,00	810	63,99	1620	127,98
	Doramectina	MI	32,4	13,39	64,8	26,78	129,6	53,57
	Closantel	MI	162	19,76	324	39,53	648	79,06
	Monepantel	MI	162	139,13	324	278,25	648	556,5
Média por 5 ano								
Albendazol		Custo médio/animal	2,32		4,65		9,29	
Levamisol		Custo médio/animal	3,08		6,16		12,32	
Ivermectina		Custo médio/animal	9,68		19,36		38,72	
Doramectina		Custo médio/animal	5,03		10,06		20,12	
Closantel		Custo médio/animal	6,62		13,25		26,49	
Monepantel		Custo médio/animal	36,46		72,93		145,85	

Em relação ao controle estratégico, nessa região a vacinação apresentou um custo mais elevado principalmente quando comparada ao tratamento com medicamentos de baixo custo. Neste sentido, o custo da vacinação representa um custo total de até 4744%, 2317% e 1110% mais caro do que o controle estratégico com Albendazole (3x, 6x e 12x ao ano), enquanto no uso do medicamento Monepantel esse custo será 208%, 54% maior e no caso deste medicamento, quando utilizado com uma frequência de 12x ao ano o seu custo se apresentou 23% mais alto do que a vacinação.

Mesmo mostrando vantagens econômicas no custo do tratamento, as drogas anti-helmínticas tem um entrave que é a resistência do parasitas a esses medicamentos, mostrando ineficiente o seu uso. Melo et al. (2015) ao avaliarem o manejo de anti-helmínticos em cabras, constaram que os medicamentos oxfendazole e a associação de oxfendazole e levamisole apresentam 66,3% e 82,9% de eficácia, mostrando-se assim sua inutilidade para o tratamento da haemoncose. Martins (2016) ao estudar a resistência anti-helmíntica ao Monepantel em ovinos em Jaboticabal-SP, constatou que *Haemonchus contortus* já se encontrava resistente a esse medicamento. Albuquerque et al. (2017) analisando o desenvolvimento de resistência a *Haemonchus contortus* em ovinos na região sudeste, constataram que a resistência ao Monepantel desenvolveu rapidamente durante o período chuvoso, até mesmo quando o rebanho era submetidos a tratamento seletivo. Starling (2015) ao diagnosticar a sensibilidade de nematoides a diferentes anti-helmínticos em ovinos na região do Espírito Santo, constatou que os parasitas apresentavam resistência aos medicamentos Ivermectina e Albendazol.

6. Custos do controle de *Haemonchus contortus* através de vacinação e do tratamento estratégico e supressivo com anti-helmíntico no Sul.

O custo parcial da vacinação contra *H. contortus* no Sul (cenário 7) está detalhado na tabela 13. O custo médio por animal foi de R\$ 185,67 no período de cinco anos. Assim como anteriormente, neste cenário os itens com maior impacto na composição do custo da vacinação foram o preço da vacina e da energia elétrica que aqui representaram 82,7% e 8,9%, respectivamente.

Tabela 13: Custos parciais da vacinação contra *Haemonchus contortus* em cabras leiteiras na região Sul.

	Unidade	Quantidade	Valor (R\$)
Depreciação de utensílio	Unidade	01	0,38
Mão de obra	Horas	13.43	76,53
Vacina Barbervax	Doses	38	3.071,49
Luvas	Unidade	76	13,67
Gelo	Kg	19	47,50
Seringa (20 ml)	Unidade	38	38,00
Agulha	Unidade	760	136,80
Energia elétrica	Kw/mês	38	329,00
Total de 5 anos			3.713,38
Média/animal			185,67

Na região Sul quando o controle anti-helmíntico (cenário 8) é realizado nas frequências de tratamento de 4, 6, 10, 12 e 24 vezes ao ano com medicamento de baixo custo com Albendazol, a mão de obra representará 60,1% e o medicamento 27,6% dos custos totais (tabela 14). Considerando o preço do Levamisol custo do medicamento nesta análise é equivalente ao da mão de obra (45,4%) em custos. Já em relação aos medicamentos de alto custo como Ivermectina, Doramectina, Closantel e Monepantel a mão de obra será menos representativa, pois o custo do vermífugo representará 82,6%, 66,6%, 74,6% e 95,4%, respectivamente do custo total.

Em relação ao controle com anti-helmínticos, a vacinação apresentou um custo mais elevado principalmente quando se utilizam medicamentos de baixo custo. Neste sentido, o custo da vacinação representa um custo total de 7297%, 3893%, 2299%, 1899% e 899% mais caro do que o controle com Albendazole nas frequências de 4x, 6x, 10x, 12x e 24x ao ano respectivamente. Diferentemente, quanto mais frequente é o tratamento com Monepantel, mais caro fica o controle chegando a ficar 36% mais caro que a vacinação se utilizado, por exemplo, 24x ao ano.

Na região Sul a resistência múltipla às drogas tem sido relatada como problema sério tornando muitos medicamentos anti-helmínticos inviáveis para uso devido à baixa eficiência, mostrando que naquela região os recursos químicos para o tratamento das helmintoses estão cada vez mais escassos (CEZAR et al., 2010a, CEZAR et al., 2010b). No Paraná, não são

novos os relatos de resistência aos Benzimidazóis (88,1%), Ivermectina (78,6%), Closantel (56,4%), Closantel + Oxfendazol (38,7%), Levamisol (38%) e Moxidectin (23,6%) (SOCCOL et al., 2004). Também Corrêa et al., (2013) relataram resistência anti-helmíntica em propriedades de ovinos do Rio Grande do Sul encontrando baixa eficácia em relação ao Albendazol, Levamisol e Moxidectina. Mais recentemente, Madruga et al. (2016) constataram resistência aos princípios ativos Moxidectina, Levamisol e Albendazol assim como Mallmann Júnior et al. (2018) que além desses medicamentos também encontraram resistência ao Febendazol, Closantel e Monepantel.

Tabela 14: Custos do controle anti-helmíntico em caprinos conforme a frequência de tratamento na região Sul no período de cinco anos.

Discriminação		Unidade	Frequência de aplicação/ano									
			4x	R\$	6x	Valor (R\$)	10x	Valor (R\$)	12x	Valor (R\$)	24x	Valor (R\$)
Depreciação da pistola dosificadora	Unidade	1	0,04	1	0,06	1	0,10	1	0,12	1	0,24	
Depreciação do cartão FAMACHA	Unidade	1	0,04	1	0,06	1	0,10	1	0,12	1	0,24	
Mão de obra	Horas	1.31	7,45	1.96	11,17	3,27	18,62	3.92	22,34	7.84	44,69	
Luva látex	Unidade	8	1,44	12	2,16	20	3,60	24	4,32	48	8,64	
Medicamentos	Albendazol	ml	108	3,42	162	5,13	270	8,55	324	10,26	648	20,52
	Levamisol	ml	108	7,45	162	11,18	270	18,63	324	22,36	648	44,71
	Ivermectina	ml	540	42,66	810	63,99	1350	106,65	1620	127,98	3240	255,96
	Doramectina	ml	43,2	17,84	64,8	26,78	108	44,64	129,6	53,57	259,2	107,13
	Closantel	ml	216	26,35	324	39,53	540	65,88	648	79,06	1296	158,11
	Monepantel	ml	216	185,50	324	278,25	540	463,75	648	556,5	1296	1.113,00
Média por 5 anos												
Albendazol	Custo médio/animal		2,51		4,65		7,74		9,29		18,58	
Levamisol	Custo médio/animal		3,52		6,16		10,26		12,32		24,63	
Ivermectina	Custo médio/animal		12,32		19,36		32,27		38,72		77,44	
Doramectina	Custo médio/animal		6,12		10,06		16,76		20,12		40,24	
Closantel	Custo médio/animal		8,25		13,25		22,08		26,49		52,98	
Monepantel	Custo médio/animal		48,03		72,93		121,54		145,85		291,70	

7. Análise de sensibilidade

O custo parcial médio por animal da vacinação contra *H. contortus* no semiárido, pode sofrer alterações durante o ano, causando adulterações no custo da vacinação. Essas variações pode ter um acréscimo de 8,6% a um decréscimo -10,8%. Contudo, os medicamentos anti-helmínticos também sofrem alterações de acréscimo em seu preço de 12% a 20% (figura 1).

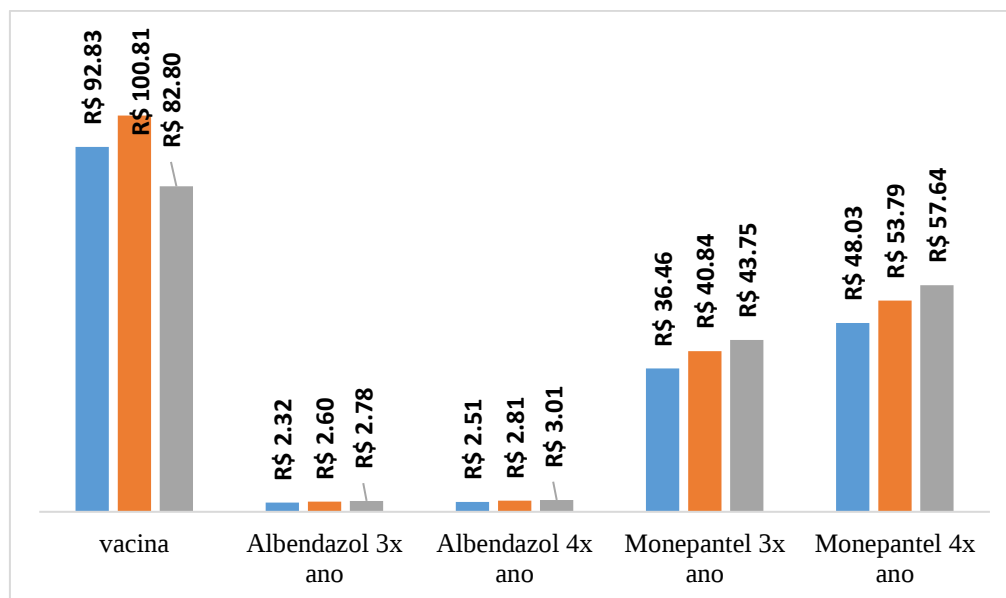


Figura 1. Análise de sensibilidade nos preços dos medicamentos anti-helmínticos e na vacinação no controle dos parasitas gastrintestinais do semiárido nordestino.

Com base nos dados observados os medicamentos anti-helmínticos mesmo sofrendo alterações de acréscimo em seu custo, estes ainda apresenta-se mais viável economicamente do que a vacinação em todos os cenários estudados.

Na região Centro-Oeste o custo parcial médio por animal da vacinação contra *H. contortus* pode sofrer alterações durante o ano, variando 8,6% a -10,8% (figura 2). Observando os dados os medicamentos anti-helmínticos mesmo sofrendo alterações de acréscimo em seu custo, estes ainda apresenta-se mais viável economicamente do que a vacinação em todos os cenários estudados.

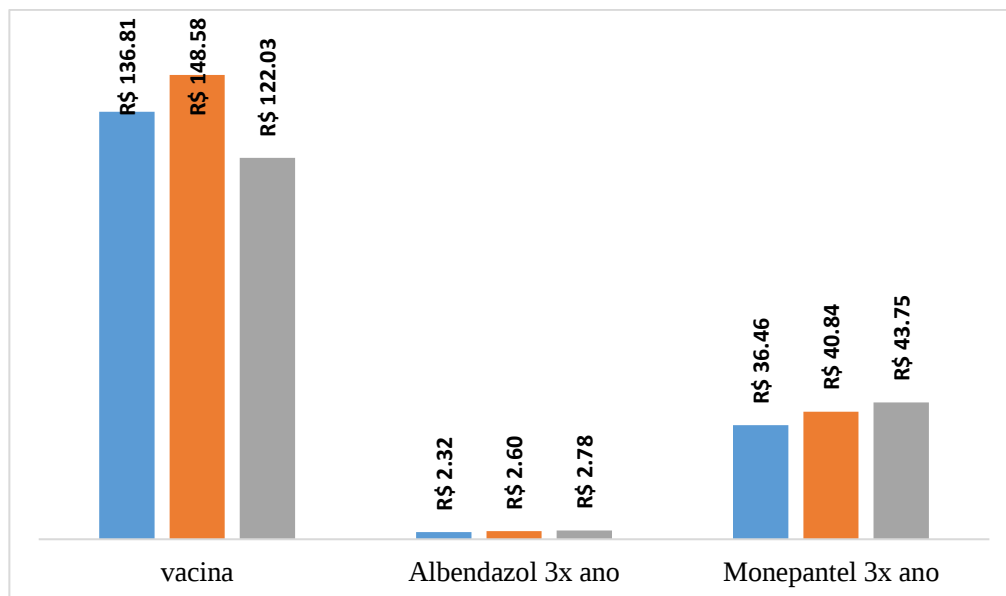


Figura 2. Análise de sensibilidade nos preços dos medicamentos anti-helmínticos e na vacinação no controle dos parasitas gastrintestinais no Centro-Oeste.

Na região Sudeste o custo parcial médio por animal da vacinação contra *H. contortus* pode sofrer alterações durante o ano, variando 8,6% a -10,8% (figura 3). A vacinação apresentou-se mais viável economicamente do que o medicamento Monepantel com uma frequência de doze vezes ao ano. Nos cenários 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, e 8 a vacinação mostrou-se com um custo reduzido em 44,5%, 55,7%, 19,5%, 44,5%, 62%, 33%, 74,6% e 43,4% do que o medicamento parasitário, respectivamente.

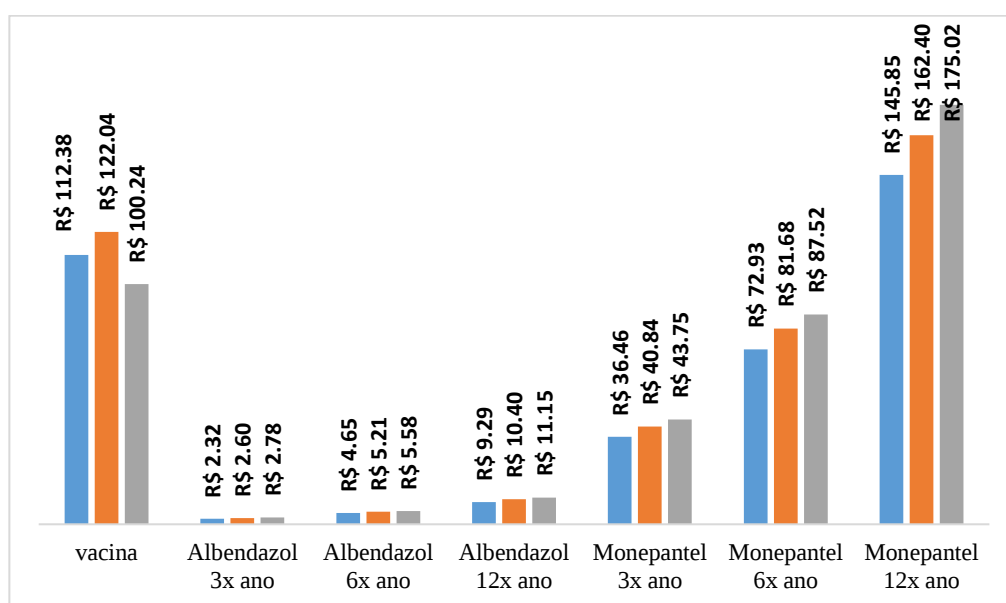


Figura 3. Análise de sensibilidade nos preços dos medicamentos anti-helmínticos e na vacinação no controle dos parasitas gastrintestinais no Sudeste.

No Sul o custo parcial médio por animal da vacinação contra *H. contortus* pode sofrer alterações durante o ano, variando 8,6% a -10,8% (figura 4). A vacinação apresentou-se mais viável economicamente do que o medicamento Monepantel somente no cenário 7 com uma frequência de doze vezes ao ano, com uma redução de 5,8%. Já quando a frequência de tratamento é de vinte quatro vezes ao ano, a vacinação apresentou-se com um custo reduzido nos cenários 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, e 8 em 76%, 88,5%, 44,7%, 76%, 97,3%, 62%, 111,3% e 73,6% do que o medicamento parasitário, respectivamente.

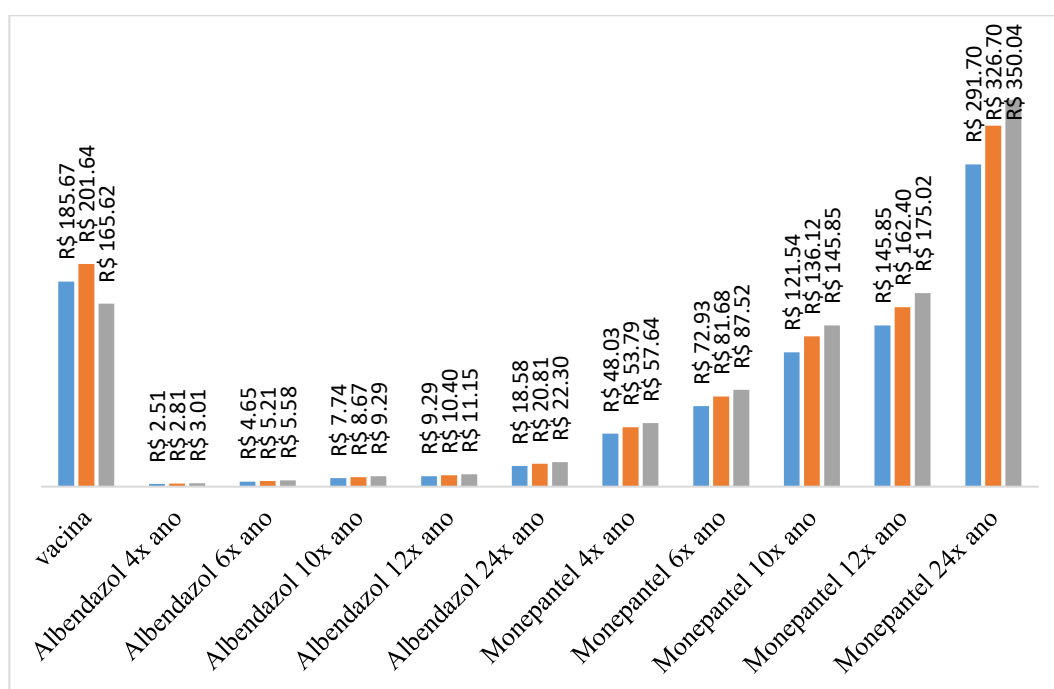


Figura 4. Análise de sensibilidade nos preços dos medicamentos anti-helmínticos e na vacinação no controle dos parasitas gastrintestinais no Sul.

8. Custos em perdas de produção conforme o período de carência dos medicamentos anti-helmínticos.

Os medicamentos antiparasitários apresentam diferentes períodos de carência, os quais afetam diretamente a oferta da produção devido à impossibilidade de comercialização dos produtos com resíduos químicos que oferecem riscos à saúde humana. Diante disso, as

perdas em virtude do descarte do leite têm alto impacto econômico para o produtor e estão sujeitas às variações conforme a frequência dos tratamentos e preço dos medicamentos (Tabela 15). Sendo assim, após análise ficou claro que devido ao período de carência extenso, as avermectinas constituem o grupo químico que determina maiores prejuízos em perdas de produção, como observado para a Ivermectina que chegou ao custo de até R\$4.941,20 em perdas se utilizada em altas frequências como 24x no ano. Isso se deve ao fato de que tais drogas (Lactonas macrocíclicas) apresentam alta lipossolubilidade havendo maior deposição do medicamento nos tecidos quando fornecida por via subcutânea (FERREIRA et al., 2012). Consequentemente, assim como as Salicilanilidas as Lactonas macrocíclicas não são recomendadas para uso em matrizes em lactação (VIEIRA; CAVALCANTE, 1999).

Tabela 15. Perdas em custos levando em consideração o período de carência de cada anti-helmíntico.

Drogas	Período de carência	Produção média (L)	Preço do leite (R\$)	Frequência de aplicação					
				3	4	6	10	12	24
<i>Albendazol</i>	3 dias	2,953	2,49	66,18	88,24	132,35	220,59	264,71	529,41
<i>Levamisol</i>	2 dias	2,953	2,49	44,12	58,82	88,24	147,06	176,47	352,94
<i>Ivermectina</i>	28 dias	2,953	2,49	617,65	823,53	1.235,30	2.058,83	2.470,60	4.941,20

Após associar as perdas ocasionadas pelo descarte da produção no período de carência dos medicamentos com o custo dos diferentes métodos de controle estudados, fica evidente que em muitos casos a utilização da vacina contra *H. contortus* torna-se economicamente viável se comparada com o controle tradicional com medicamentos.

Ao utilizar o método seletivo através do FAMACHA, em relação ao custo do controle através da vacina contra *Haemonchus* no primeiro ano (figura 5) apresentou-se com um custo reduzido do que o controle seletivo com Ivermectina em 504% e os demais ainda apresentaram em menor custo do que a vacinação. Contudo a partir do segundo da vacinação ocorre uma redução de 57% nos custos do mesmo, fazendo assim com que a vacinação se torne mais barato em 52%, 2% e 1309% com Albendazol, Levamisole e Ivermectina,

respectivamente. Considerando que a partir do segundo ano os animais selecionados pelo Famacha representarão em média 10% do rebanho para tratamento.

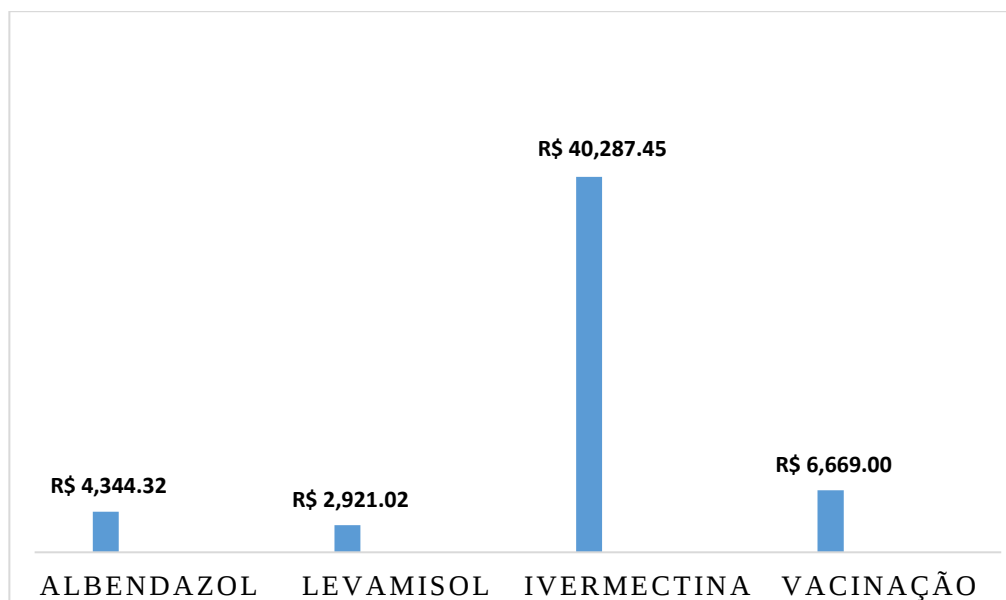


Figura 5. Impacto econômico com o custo no controle seletivo e as perdas em produção pelo período de carência dos medicamentos anti-helmínticos.

No semiárido (figura 6) observa-se que a viabilidade econômica da vacinação começa a ter ampla vantagem em relação aos métodos tradicionais com anti-helmínticos quando as perdas são contabilizadas na análise de custos.

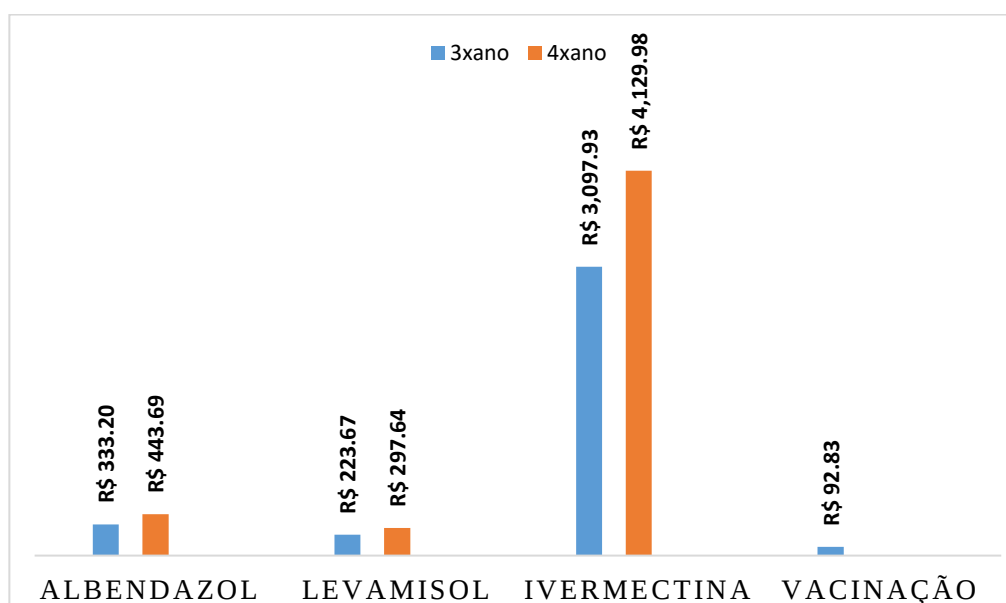


Figura 6. Impacto econômico com o custo no controle estratégico no semiárido nordestino e as perdas em produção pelo período de carência dos medicamentos anti-helmínticos.

Considerando que na vacinação não há perdas com o descarte, nesta situação o custo do controle através da vacina contra *H. contortus* apresentou-se mais barato do que o controle estratégico em 140%, 258%, e 3237% considerando-se o uso dos medicamentos Levamisol, albendazol e Ivermectina fornecidos três vezes/ano, respectivamente. Quando fornecidos quatro vezes/ano a vantagem é ainda superior, chegando o custo do controle medicamentoso com Levamisol, albendazol e Ivermectina serem respectivamente maiores em 220%, 337%, e 4348% do que a vacinação. Os medicamentos Doramectina, Closantel e Monepantel não foram considerados nesta análise porque a recomendação do fabricante não administrá-los aos animais em lactação.

Na região Centro-Oeste (figura 7) o custo do controle através da vacina contra *Haemonchus* apresentou-se mais barato do que o controle estratégico em 143%, 63%, e 2164% considerando-se o uso dos medicamentos Levamisol, albendazol e Ivermectina fornecidos 3 vezes/ano, respectivamente.

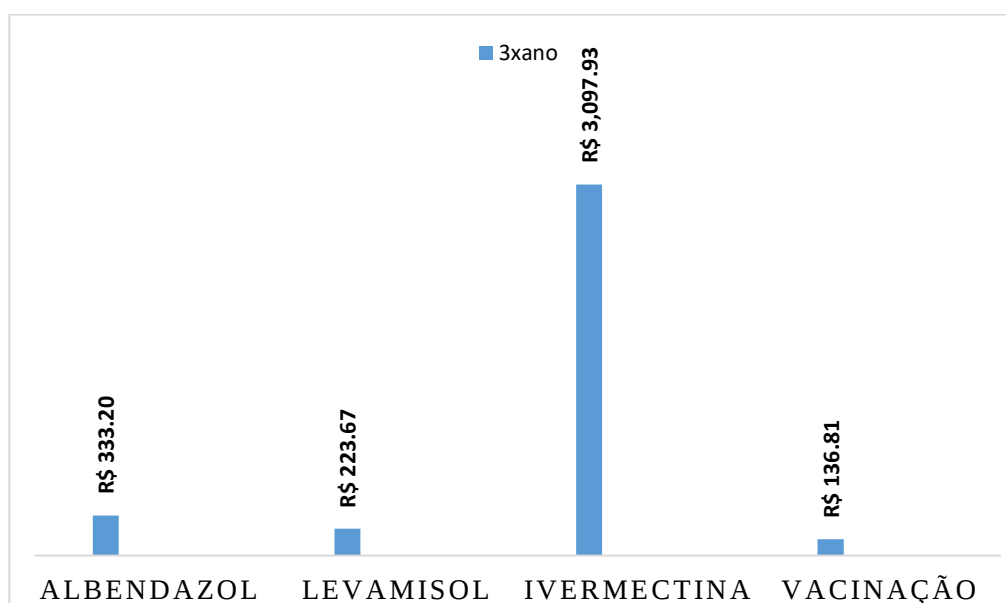


Figura 7. Impacto econômico com o custo no controle estratégico no Centro-Oeste e as perdas em produção pelo período de carência dos medicamentos anti-helmínticos.

No Sudeste (figura 8) o custo do controle através da vacinação contra *H. contortus* apresentou-se mais barato do que o controle estratégico em 196%, 99%, e 2656% (3x ao ano), 493%, 298% e 5413% (6x ao ano) e de 1085%, 696% e 10926% (12x ao ano) considerando-se o uso dos medicamentos Levamisol, albendazol e Ivermectina, respectivamente.

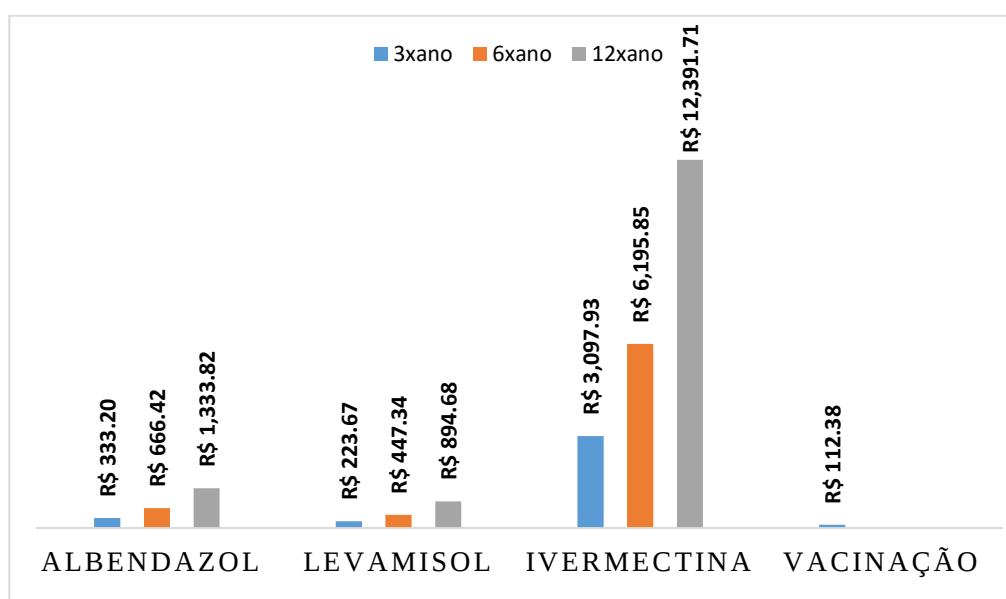


Figura 8. Impacto econômico com o custo no controle parasitário no Sudeste e as perdas em produção pelo período de carência dos medicamentos anti-helmínticos.

No Sul (figura 9) o custo do controle através da vacina contra *H. contortus* apresentou-se mais barato do que o controle estratégico em 139%, 60%, e 2124% (4x ao ano), 259%, 141% e 3237% (6x ao ano), 498%, 301% e 5461% (10x ao ano), 618%, 382% e 6574% (12x ao ano) e de 1336%, 864% e 13248% (24x ao ano) considerando-se o uso dos medicamentos Levamisol, albendazol e Ivermectina, respectivamente.

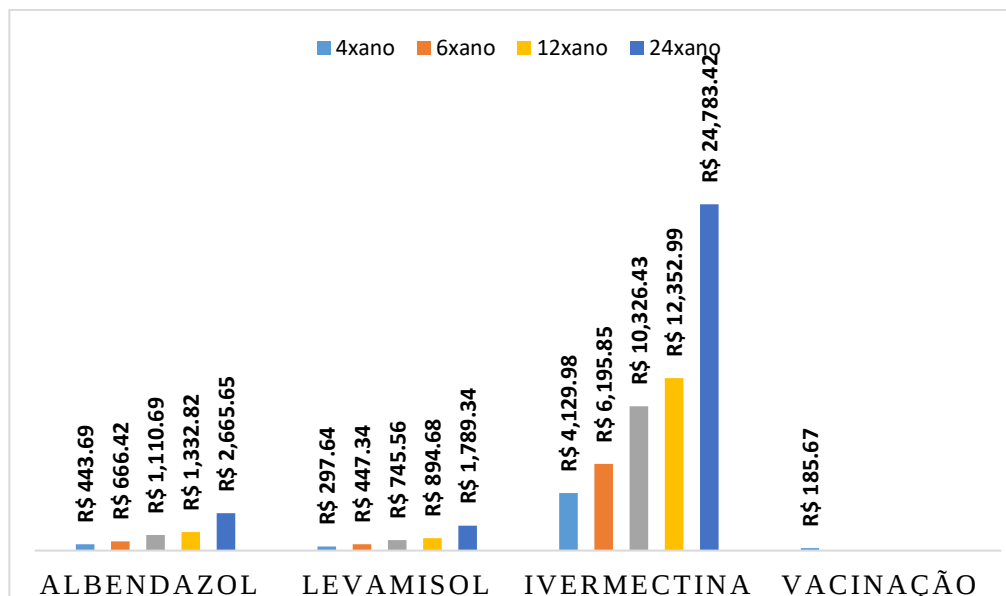


Figura 9. Impacto econômico com o custo no controle parasitário no Sudeste e as perdas em produção pelo período de carência dos medicamentos anti-helmínticos.

Contudo o período de carência de drogas anti-helmínticas não é respeitado, e os resíduos químicos são facilmente encontrados no leite, afetando assim a qualidade e causando danos à saúde humana (BOTSOGLOU; FLETOURIS, 2001). As drogas pertencentes ao grupo dos Benzimidazóis requerem uma atenção maior durante a gestação por conta da sua embriotoxicidade e teratogenicidade devendo ser usados com cautela (TSIBOUKIS et al., 2010). Muitos estudos mostram a resistência que os parasitas adquiriam as drogas anti-helmínticas existentes no mercado, porém é difícil mensurar com precisão o impacto que a resistência-anti-helmíntica nos custos, sendo que fatores são envolvidos para que não ocorra essa aferição como, genética do animal, fatores ambientais, espécies do verme presente no animal, intensidade, condições do hospedeiro e presença de outros parasitas (SARGISON et al., 2010).

Conclusão

A partir dos resultados obtidos, a vacinação contra *Haemonchus contortus* apresenta um custo mais elevado em relação ao tratamento com anti-helmínticos. Contudo, quando a um excesso na frequência de tratamento a vacinação se torna viável economicamente. Entretanto quando mensurada as perdas em custo de produção, a vacinação se torna mais viável economicamente do que os anti-helmínticos comerciais avaliados.

A vacinação além de apresenta-se mais viável economicamente do que os anti-helmínticos, também agrega vantagens não contábeis, pois não apresenta período de carência e com isso não ocasionando prejuízos ao produtor pelo descarte da produção, não ocasiona resistência parasitária, não deixa resíduos nos derivados de origem animal e além de ser eficiente no controle da haemoncose.

Referências

- ABRÃO, D.C.; ABRÃO, S.; VIANA, C.H.C.; VALLE, C.R. Utilização do método FAMACHA no diagnóstico clínico individual de haemoncose em ovinos no Sudoeste do Estado de Minas Gerais. **Veterinary Parasitology**, v. 19, p. 70-72, 2010.
- ALBUQUERQUE, A.C.A; BASSETTO, C.C; ALMEIDA, F.A; AMARANTE, A.F. Desenvolvimento de resistência a *Haemonchus contortus* em ovinos submetidos a tratamento seletivo supressivo ou direcionado com Monepantel. **Parasitologia Veterinária**, v.246, p.112-117, 2017.
- ALLMANN JÚNIOR, P.M.; RAIMONDO, R.F.S.; RIVERO, B.R.C.; JACONDINO, L.R.; GONÇALVES, A.S.; SILVEIRA, B.O.; OBERST, E.R. Resistance to monepantel in multiresistant gastrointestinal nematodes in sheep flocks in Rio Grande do Sul. **Semina: Ciências Agrárias**, v.39, p. 2059-2070, 2018.
- AMARANTE, A.F.T. Nematoides gastrintestinais em ovinos. In: CAVALCANTE, A.C.R.; VIEIRA, L.S.; CHAGAS, A.C.S.; MOLENTO, M.B. **Doenças parasitárias de caprinos e ovinos: epidemiologia e controle**. 2.ed. Editora EMBRAPA, cap. 1, 2009, 604p.
- AMBROZINI, B.; CARMO, L.M.; FERREIRA, L.V.O.; FLAIBAN, K.K.M.C.; LISBOA, J.A.N.; PEREIRA, P.F.V. Utilização da hemogasometria em ovinos atendidos no Hospital Veterinário da UEL. **Revista Acadêmica Ciência Animal**, v.15, p.435-436, 2017.
- BATH, G.F.; VAN WYK, J. A. Using the FAMACHA system on commercial sheep farms in south Africa. In: International Sheep Veterinary Congress, In: Cidade do Cabo, África do Sul. **Anais...Cidade do Cabo: University of Pretoria**, 2001. v.1. p.3, 346p.
- BALZAN, A., CAZAROTTO, C.J., MACHADO, G., GROSSKOPF, R.K., SIMIONI, F.J., STEFANI, L.M., DA SILVA, A.S. Cost-benefit of anthelmintic protocols in naturally infected sheep. **Acta Scientiae Veterinariae**, v.42, p.1–5, 2014.
- BASSETTO, C.C., SILVA, B.F., NEWLANDS GF, SMITH W.D. AND AMARANTE, A.F.T. Protection of calves against *Haemonchus placei* and *Haemonchus contortus* after immunization with gut membrane proteins from *H. contortus*. **Parasite Immunology**, v.33, p.377-381, 2011.

BESIER, R.B.; KAHN, L.P.; SARGISON, N.D.; VAN WYK, J.A. Chapter Four-The Pathophysiology, Ecology and Epidemiology of *Haemonchus contortus* Infection in Small Ruminants. **Advances in Parasitology**, v.93, p.95-143, 2016.

BISHOP, S.C. Possibilities to breed for resistance to nematode parasite infections in small ruminants in tropical production systems. **Animal**, v.6, p.741-747, 2012.

BLANCO, Y.A.C.; BARBIERI, J.M.; LIMA, R.R.; LOPES, M.A.; REIS, M.B.; ROCHA, C.M.B.M.; COUTINHO, A.S.; GUIMARÃES, A.M. Economic evaluation and efficacy of strategic-selective treatment of gastrointestinal parasites in dairy calves. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 26, p. 123-128, 2017.

BORGES, S. L.; OLIVEIRA, A. A.; MENDONÇA, L. R.; LAMBERT, S. M.; VIANA, J. M.; NISHI, S. M.; ALMEIDA, M. A. O. Anthelmintic resistance in goat herds in the Caatinga and Mata Atlântica biomes. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.35, p.643-648, 2015.

BOTSOGLU, N. A.; FLETOURIS, D. J. Drug residues in food: pharmacology, food safety, and analysis. (Ed.) **RESIDUES IN FOOD**. 1. ed. Nova Iorque: Marcel Dekker, 2001. p. 298.

CARVALHO N., NEVES J.H., NAZATO C., LOUVANDINI H., AMARANTE A.F.T. The effects of Diet and corticosteroid-induced immune suppression during infection by *Haemonchus contortus* in lambs. **Veterinary Parasitology**, v. 203, p. 127–138, 2015.

CARVALHO, R. S.; MARTINS, E. C.; GUIMARÃES, V. P.; HOLANDA JÚNIOR, E. V.; VIEIRA, L. S. Controle de verminose nos rebanhos caprino e ovino no semiárido brasileiro: avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais. 2010, MOSSORÓ-RN. In: VI Congresso Nordestino de Produção Animal. **Anais...**Mossoró: Sociedade Nordestina de Produção Animal, 2010, 5p.

CERQUEIRA, M.M.O.P.; SOUZA, F.N.; CUNHA, A.F.; PICININ, L.C.A.; LEITE, M.O.; PENNA, C.F.A.M. Detection of antimicrobial and anthelmintic residues in bulk tank milk 346 from four different mesoregions of Minas Gerais State - Brazil. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.66, p. 621-625, 2014.

CEZAR, A.S.; VOGEL, F.S.F.; SANGIONI, L.A.; ANTONELLO, A. M.; CAMILO, G.; TOSCAN, G.; ARAÚJO, L.O. Ação anti-helmíntica de diferentes formulações de lactonas macrocíclicas em cepas resistentes de nematoides de bovinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.30, p.523-528, 2010.

CEZAR, A. S.; TOSCAN, G.; CAMILLO, G.; SANGIONI, L.A.; RIBAS, H. O.; VOGEL, F.S.F. Multiple resistance of gastrointestinal nematodes to nine deferente drugs in sheep flock in southem Brazil. **Veterinary parasitology**, v.173, p.151-160, 2010.

COELHO W.A.C., AHID S.M.M., VIEIRA L.S., FONSECA Z.A.A.S. & SILVA I.P. Resistência anti-helmíntica em caprinos no município de Mossoró. **Ciência Animal Brasileira** v.11, p.589-599. 2010.

CORRÊA, G.F.; VIEIRA, T.P.; SCHWENGBER, E.B.; VASCONCELLOS, M.; FERREIRA, M.S. Eficácia de diferentes anti-Helmínticos em rebanho ovino no Município de Dom Pedrito-RS. **Revista Congrega Urcamp (CD-Rom)**, v. 1, p. 1-11, 2013.

CONDE, M.H.; BORGES, F. A. Influência dos protocolos de vermifugação para ruminantes na resistência anti-helmíntica. In: X MOSTRA CIENTÍFICA FAMEZ / UFMS, 2017, CAMPO GRANDE. **Anais...** Campo Grande: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2017, p. 1-8.

COOP, R.L.; KYRIAZAKIS, I. Influence of host nutrition on the development and consequences of nematode parasitism in ruminants. **Trends Parasitologia**, v.17, p. 325-330, 2001.

DEPNER, R. A.; GAVIÃO, A. A.; CECIM, M.; ROCHA, R.; MOLENTO, M. B. Desempenho de cordeiros naturalmente infectados com parasitas Gastrintestinais utilizando o tratamento seletivo com o método FAMACHA© e o tratamento preventivo. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v 11, p. 32-37, 2007.

CHAGAS, A.C.S.; VIEIRA, L. S.; CAVALCANTE, A. C. R.; MARTINS, L. A. Controle de verminoses em pequenos ruminantes adaptados para a região da zona da mata/MG e região serrana do Rio de Janeiro. Circular técnico. Embrapa caprinos e ovinos, 2005.

DOYLE, M. E. [2006]. **Veterinary drug residues in processed meats - potential health risk**: A review of the scientific literature. Food Research Institute University of Wisconsin–Madison. Available at: <https://fri.wisc.edu/files/Briefs_File/FRIBrief_VetDrgRes.pdf> Accessed on: Fev. 19, 2019.

ECHEVARRIA, F.; BORBA, M. F. S.; PINHEIRO, A. C.; WALLER, P. J.; HANSEN, J. W. The prevalence of anthelmintic resistance in nematode parasites of sheep in Southern Latin America: Brazil. **Veterinary Parasitology**, n. 62, p. 199-206, 1996.

FERREIRA, R. G. et al. Panorama da ocorrência de resíduos de medicamentos veterinários em leite no Brasil. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 19, p. 30-49, 2012.

FLOATE, KD. Endectocide use in cattle and fecal residues: environmental effects in Canada. **Canadian Journal Veterinary Research**, v.70, p.1-10, 2006.

GRIFFIN, D.L.; PERINO; WHITTUM, T. Feedlot respiratory disease: Cost, value of preventives and intervention. Proceedings Annual Convention, Am. Assoc. of Bovine Prac. vol. 27, 1995.

GUIMARÃES, A.S.; GOUVEIA, A.M.G.; CARMO, F.B.; GOIVEIA, G.X.; SILVA, M.X.; VIEIRA, L.S.; MOLENTO, M.B. Management practices to control gastrointestinal parasites in dairy and beef goats in Minas Gerais, Brazil. **Veterinary Parasitology**, v.176, p.265-269, 2011.

GIRÃO, E.S.; GIRÃO, R.N.; MEDEIROS, L.P. Controle de nematódeos gastrintestinais de ovinos da raça Santa Inês no município de Campo Maior - PI. 1986. Teresina-PI. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO PIAUI. **Anais ...** Teresina: EMBRAPAUEPAE de Teresina, 1986. p. 336-349.

HENRIQUES, P. D.; CARVALHO, M. L. S.; BRANCO, M. C.; BETTENCOURT, E. M. **Economia da saúde e produção animal**. 1.ed. Lisboa: Edições Sílabo, 2004. 257p.

KUHNEN, O. L.; BAUER, U.R. **Matemática Financeira aplicada e Análise de Investimentos**. 3. Ed. São Paulo: Atlas, 2001. 515p.

LIMA, W. C.; ATHAYDE, A. C. R.; MEDEIROS, G. R.; LIMA, D. S. D.; BORBUREMA, J. B.; SANTOS, E. M.; VILELA, V. L. R.; AZEVEDO, S. S. Nematoides resistentes a alguns anti-helmínticos em rebanhos caprinos no Cariri Paraibano. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.30, p.1003-1009, 2010a.

LIMA, M. M.; FARIAS, M. P. O.; ROMEIRO, E. T.; FERREIRA, D. R. A.; ALVES, L. C.; FAUSTINO, M. A. G. Eficácia da moxidectina, ivermectina e albendazole contra helmintos gastrintestinais em propriedades de criação caprina e ovina no estado de Pernambuco. **Ciência Animal Brasileira**, v.11, p.94- 100, 2010b.

LIMA, W.C.; ATHAYDE, A.C.R.; MEDEIROS, G.R.; LIMA, D.A.S.D.; BORBUREMA, J.B.; SANTOS, E.M.; VILELA, V.L.R.; AZEVEDO, S.S. Nematoides resistentes a alguns anti-helmínticos em rebanhos caprinos no Cariri Paraibano. **Doenças parasitárias de caprinos e ovinos: epidemiologia e controle**, v.30, p.1003-1009, 2010.

LÔBO, R.N.B.; SILVA, F.L.R. Parâmetros genéticos para características de interesse econômico em cabras das raças Saanen e Anglo-nubiana. **Revista Ciência Agronômica**, v.36, p.105-110, 2008.

LOPES, M. A.; FRANCO NETO, A.; SANTOS, G.; DEMEU, F. A.; LOPES, L. M. F.; MOREIRA, S. R. Custos de produção de fêmeas bovinas da raça holandesa nas fases de cria e recria em um sistema de produção de leite no sul de Minas Gerais. **Boletim de Industria Animal**, v.67, p.9-15, 2010.

LOPES, M.A.; LIMA, A.L.R.; CARVALHO, F. de M.; REIS, R.P.; SANTOS, I.C.; SARAIVA, F.H. Resultados econômicos de sistemas de produção de leite com diferentes níveis tecnológicos na região de Lavras, MG. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 57, p. 485-493, 2005.

MADRUGA, A. M.; CORRÊA, G. F.; CHAGAS, R. A.; BIANCHINI, B. D.; SANTOS, P. M.; LOPES, P. R. S. Avaliação da eficácia de anti-helmínticos e da resistência parasitária em ovinos. In: VII Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão, 2016, Rio Grande do Sul. **Anais...** Rio Grande do sul: Universidade Federal do Pampa, 2016. P.1-2.

MAIA, M. S.; GOMES, J. T.; SILVA, J. G. M.; REGO, M. M. T.; LEAL, W. S. **Sistema de produção de caprinos leiteiro para a agricultura familiar**. 1.ed. natal: Emparn. 2010. 57p.

MALLMANN JÚNIOR, P. M.; RAIMONDO, R. F.; RIVERO, B. R. C.; JACONDINO, L. R.; GONÇALVES, A. S.; SILVEIRA, B. O.; OBERST, E. R. Resistance to monepantel in multiresistant gastrointestinal nematodes in sheep flocks in Rio Grande do Sul. **Semina: Ciências Agrárias**, v.39, p.2019-2070, 2018.

MARTINS, A.C. **Estudo de resistencia anti-helmintica ao monepantel em propriedades de ovinos de uma microrregião em torno de Jaboticabal – SP**. 2016. 61F. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista/Faculdade de Ciências Agrarias e Veterinárias, Jaboticabal.

MARTINS G. A. **Manual para elaboração de monografias e dissertações**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

MEDEIROS, H.R.; HOLANDA-JUNIOR, E.V.; ZAROS, L.G.; VIEIRA, L.S.; BOMFIM, M.A.D.; OLIVEIRA, L.S. Avaliação de métodos de controle de endoparasitoses gastrintestinais em rebanho ovino. In: V Congresso Nordestino de Produção Animal, 2008, Aracaju-SE. **Anais...** Aracaju – SE, 2008, p.1-3.

MEDEIROS, L.F.D.; VIEIRA, D.H.; RODRIGUES, V.C. et al. Características de reprodução, peso ao nascer e mortalidade de caprinos Anglonubianos, no município do Rio de Janeiro. I – Fatores que afetam o período de gestação, fertilidade e prolificidade. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v.13, p.37-43, 2006.

MELO G.K.A.; ÍTAVO C.C.B.F.; MONTEIRO K.L.S.; SILVA J.A.; SILVA P.C.G.; ÍTAVO L.C.V.; BORGES D.G.L.; BORGES F.A. Effect of creep-fed supplement on the susceptibility of pasture-grazed suckling lambs to gastrointestinal helminths. **Veterinary Parasitology**, v. 239, p. 26 – 30, 2017

MELO, V.F.P.; PINHEIRO, R.S.B.; HOMEM JUNIOR, A.C.; AMÉRICO, J.H.P.; SANTOS, V.C.; ROSESTOLATO, L.L.R. Manejo de anti-helmínticos no controle de infecções gastrintestinais em cabras. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.16, p.916-924, 2015.

MDS - Ministério do Desenvolvimento Social, acessado em 26/03/2019 < <http://mds.gov.br/area-de-imprensa/noticias/2016/setembro/paa-leite-reajusta-preco-pago-aos-agricultores-familiares> >

MOLENTO, M.B., GAVIÃO, A.A., DEPNER, R.A., PIRES, C.C. Frequency of treatment and production performance using the FAMACHA method compared with preventive control in ewes. **Veterinary Parasitology**, v.162, p.314–319, 2009.

MOLENTO, M.B.; TASCA, C.; GALLO, A.; FERREIRA, M.; BONONI, R.; STECCA, E. Método FAMACHA como parâmetro clínico individual de infecção por “*Haemonchus contortus*” em pequenos ruminantes. **Ciência Rural**, v.34, p.1139-1145, 2004.

NOBRE, C.O.R. **Desempenho zootécnico de caprinos leiteiros vacinados com antígenos de *Haemonchus contortus***. 2017. 90 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Vale do Acaraú/ Centro de Ciências Agrárias e Biológicas, Sobral.

OLIVEIRA, P.A.; RUAS, J.L.; RIET-CORREA, F.; COELHO, A.C.B.; SANTOS, B.L.; PEREIRA, C.M.; SALLIS, E.S.V.; SCHILD, A.L. Doenças parasitárias em bovinos e ovinos no sul do Brasil: frequência e estimativa de perdas econômicas. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.37, p.797-801, 2017.

PEREIRA, R. H. M. A.; AHID, S. M. M.; DIÓGENES, A. C., BEZERRA, S.; SOARES, H. S.; FONSECA, Z. A. A. S. Diagnóstico da resistência dos nematoides gastrintestinais a anti-helmínticos em rebanhos caprino e ovino do Rio Grande do Norte. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.2, p.16-19, 2008.

PINHEIRO, A, C. **Programa Integrado de Controle de Verminose de Bovinos de Corte**. 2 ed. Bagé, Embrapa – UEPAE, Bagé, 1983. 4p.

PINHEIRO, A.C.; ECHEVARRIA, F.A.M.; ALVES-BRANCO, F.P.; MACEDO, J.B.R.R. **Descontaminação das pastagens de ovinos pelo pastoreio alternado com bovinos**. Bagé: EMBRAPA-UEPAE de Bagé, 1983. 3p.

RISSI, D.R.; PIEREZAN, F.; OLIVEIRA FILHO, J.C.; FIGHERA, R.A.; IRIGOYEN, L.F.; KOMMERS, G.D.; BARROS, C.S.L. Doenças de ovinos da região do Rio Grande do Sul: 361 casos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.30, p.21-28, 2010.

SALGADO J.A.; MOLENTO M.B.; SOTOMAIOR C.S.; DIAS L.T.; CASTRO L.L.D.; FAISCA L.D.; MONTEIRO A.L.G. Endoparasite and nutritional status of Suffolk lambs in seven production systems. **Animal Production Science**, v. 58, p. 1667-1676, 2017

SÁNCHEZ, J.M.; GONZALO, G.; Razas caprinas foráneas: lecheras, de pelo y de otras aptitudes. **Ovis**, v.83, p.55-64, 2002.

SANTANA, T.M.; DIAS, F.J.; SANTELLO, G.A.; LOPES, M.M.; MELO, T.T.; PANTOJA, M.C.; ALMEIDA, L.M.A. Utilização de métodos auxiliares na identificação endoparasitária em ovelhas no Amazonas. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v.10, p. 436 – 446, 2016.

SANTOS, J.M.L.; MONTEIRO, J.P.; RIBEIRO, W.L.C.; MACEDO, I.T.F.; ARAÚJO FILHA, J.V.; ANDRE, W.P.P.; ARAÚJO, P.R.M.; VASCONCELOS, J.F.; FREITAS, E.P.; CAMUR, A.L.F.; VIEIRA, L.S.; BEVILAQUA, C.M.L. High levels of benzimidazole

resistance and -tubulin isotype 1 SNP F167Y in *Haemonchus contortus* populations from Ceará State, Brazil. **Small Ruminant Research**, v.146, p.48–52, 2017.

SARGISON, N.D.; WILSON, D.J.; PENNY, C.D.; BARTLEY, D.J. Unexpected production loss caused by helminth parasites in weaned beef calves. **Veterinary Record**, v.167, p.753–754, 2010.

SCZESNY-MORAES, E.A.; BIANCHIN, I.; SILVA, K.F.; CATTO, J.B.; HONER, M.R.; PAIVA, F. Resistência anti-helmíntica de nematoides gastrintestinais em ovinos, Mato Grosso do Sul. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.30, p.229-236, 2010.

SILVA, F.F; BEZERRA, H.M.F.F; FEITOSA, T.F; VILELA, V.L.R. Nematode resistance to five anthelmintic classes in naturally infected sheep herds in Northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.27, p.423-429, 2018.

SILVA, M. B. **Resistência às infecções artificiais por *Haemonchus contortus* de cordeiras Santa Inês, Ile de France e de cordeiras produtivas do cruzamento entre a raça Santa Inês e as raças Dorper, Ile de France, Suffolk e Texel.** 2010. 97 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho Instituto de Biociências de Botucatu, Botucatu.

SMITH, R.A. Impact of disease on feedlot performance: a review. **Journal of Animal Science**, v.76, p.272-274, 1998.

SMITH, W.D.; VAN WYK, J.A.; VAN STRIJP, M.F. Preliminary observations on the potential of gut membrane proteins of *Haemonchus contortus* as candidate vaccine antigens in sheep on naturally infected pasture. **Veterinary Parasitology**, v.98, p.285-297, 2001.

STARLING, R.Z.C. **Diagnostico in vivo da sensibilidade de nematoides a diferentes anti-helmínticos em ovinos do município de Alegre, Espirito Santo.** 2015. 60F. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal do Espirito Santo, Espirito santo.

SOCOL, V.T.; DE SOUZA, F.P.; SOTOMAIOR, C.; CASTRO, E.A.; MILCZEWSKI, V.; MOCELIN, G.; PESSOA, E.; SILVA, M.C. Resistance of gastrointestinal nematodes to anthelmintics in sheep (*Ovis aries*). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.47, p.41-47, 2004.

SOUZA JUNIOR, L. O.; BREMER, D.K.C.; SOUZA, K.P.; BORGES, M.S.; SILVA, D.R. Panorama do comércio de medicamentos veterinários sem receita, em lojas de produtos agropecuários, nas cidades de Nanuque/MG e Ponto Belo/ES e os perigos que esse fato pode acometer à saúde pública. In: Congresso Nacional de Conhecimento (CONAC), 2016, Porto Seguro – BA. **Anais...** Porto Seguro: Congresso Nacional de Conhecimento, 2016. p.13.

TSIBOUKIS, D.; SAZAKLI, E.; GORTZI, O.; HADJICHRISTODOULOU, C.; MATARA, C.; LOETSINIDIS, M. Assessing quality of raw milk in Southern Greece in the aspect of certain benzimidazole residues. **Food Additives And Contaminants: Part B Surveillance**, v.3, p.73-79, 2010.

VIEIRA, L.S.; CAVALCANTE, A.C.R. Resistência anti-helmíntica em rebanhos caprinos no Estado do Ceará. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.19, p.99-103, 1999.

VIEIRA, L. S. **Controle Parasitário em Pequenos Ruminantes: Método FAMACHA**. Embrapa Caprinos. 2007.

VIEIRA, L. S. 2003. **Alternativa de controle de verminose gastrintestinal dos pequenos ruminantes**. 1.ed. Sobral: Embrapa Caprinos.

