

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

VARIÂNCIA GENÉTICA DA RESISTÊNCIA A NEMATÓIDES GASTRINTESTINAIS
DE OVINOS

ANDRÉ DO CARMO SILVEIRA

Florianópolis
Novembro/ 2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

VARIÂNCIA GENÉTICA DA RESISTÊNCIA A NEMATÓIDES GASTRINTESTINAIS
DE OVINOS

ANDRÉ DO CARMO SILVEIRA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado para a obtenção do Diploma de Graduação em Zootecnia pela Universidade Federal de Santa Catarina.

Orientadora: Profª Drª Patrizia Ana Bricarello.

Florianópolis
Novembro/ 2017

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Silveira, Andre do Carmo

Variância genética da resistência a nematoides
gastrintestinais de ovinos / Andre do Carmo Silveira ;
orientadora, Patrizia Ana Bricarello, 2017.

50 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências
Agrárias, Graduação em Zootecnia, Florianópolis, 2017.

Inclui referências.

1. Zootecnia. 2. Resisitência. 3. Nematoides. 4.
Produção animal. 5. Cruzamentos. I. Bricarello, Patrizia
Ana. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação
em Zootecnia. III. Título.

ANDRÉ DO CARMO SILVEIRA

VARIÂNCIA GENÉTICA DA RESISTÊNCIA A NEMATOIDES GASTRINTESTINAIS
DE OVINOS

Esta Monografia de Trabalho de Conclusão de Curso foi julgada aprovada e adequada para
obtenção do grau de Zootecnista.

Florianópolis, 23 de Novembro de 2017

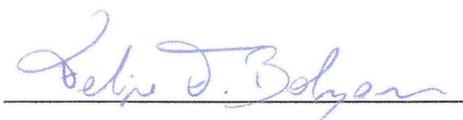
Banca Examinadora:



Prof.ª Dr.ª. Patrícia Ana Bricarello

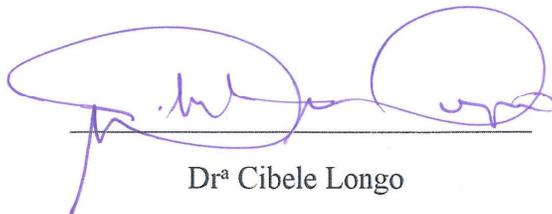
Orientadora

Universidade Federal de Santa Catarina



Mestrando Felipe Bolzan

Universidade Federal de Santa Catarina



Dr.ª Cibele Longo

Universidade Federal de Santa Catarina

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus.

Em segundo agradeço a minha família que me ofereceu apoio e condições de ter a oportunidade de poder estudar e se graduar em uma faculdade de renome.

Também quero agradecer a professora Dr. Patrizia Ana Bricarello por ter me aceitado como seu orientado. Foi realmente um privilégio.

Agradeço também aos membros da banca e amigos que me ajudaram a chegar até aqui.

A todos: muito obrigado.

RESUMO

Atualmente a interação negativa entre ovinos e nematoides gastrintestinais vem se provando uma realidade cada vez maior. As habilidades destes nematoides em resistir aos mais fortes anti-helmínticos vêm proporcionando perdas de produção enormes ao redor do mundo. Alternativas foram criadas para combater e tentar controlar esse avanço desenfreado, realização de procedimentos como variância genética foram utilizados com intuito de identificar animais resistentes e suas características. Com tais características, além de se obter conhecimentos gerais sobre esses animais, pode-se verificar a possibilidade de encontrar alternativas de cruzamento apropriados para cada uma das raças envolvidas e por fim, com dados destas características, analisar como as produções zootécnicas são afetadas em regiões demográficas adversas ou em boas condições para o animal.

Palavras chave: *Heamonchus*, Produção Animal, Imunidade, Raças, Genes,

LISTAS DE TABELAS

Tabela 1: Principais Nematoides parasitas de ovinos	p.6
Tabela 2: Grau da infecção de acordo com carga parasitaria	p.7
Tabela 3: Cartão FAMACHA, tratar ou não a partir da coloração do VG.....	p.14
Tabela 4: Indicadores de alguns fenótipos para resistência a nematoides	p.15
Tabela 5: Pesquisa utilizada da raça Red Massai	p.24
Tabela 6: Pesquisa utilizada da raça St. Croix	p.25
Tabela 7: Pesquisa utilizada da raça Blackbelly	p.26
Tabela 8: Pesquisas da raça Santa Inês	p.30
Tabela 9: Pesquisa utilizada da raça Crioula	p.33

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1: <i>H. contortus</i> , aparelho vulvar	p.8
Figura 2. <i>Trichostrongylus</i> , spp	p.9
Figura 3: <i>Cooperia ssp.</i> Extremidade anterior e posterior.....	p.9
Figura 4: <i>Oesophagostomum</i> spp. Extremidade anterior	p.10
Figura 5: Ciclo Biológico Nematoides	p.11
Figura 6: Visual coloração cartão FAMACHA	p.14
Figura 7: Identificação coloração na pratica	p.14
Figura 8: Red Massai	p.23
Figura 9: Taxa de OPG, entre raças Romney Marsh, Red Massai, Dorper e Blackheaded Somali	p.24
Figura 10: Gráfico comparativo entre animais das raças descritas em relação PCV e semanas decorridas	p.24
Figura 11: St. Croix	p.25
Figura 12: Relação de contagem de OPG em animais da raça St. Croix em comparação a animais da raça Dorset, após primeira e segunda infecção. _ . _ St croix; ____ Dorset 1 e 2 desafio; St croix; ----- Dorset 2 desafio	p.26
Figura 13: Barbados Blackbelly	p.27
Figura 14: Relação entre contagem de OPG, comparando animais da raça Blaackbelly e Columbia, com taxa de inoculações semanais com 1000 L3 de <i>H. contortus</i>	p.28
Figura 15: Taxa de eosinófilos em animais Bb- infectados e não infectados, e Cb-Columbia infectados e não infectados	p.29
Figura 16: Santa Inês	p.30
Figura 17: Comparação contagem de OPG entre raças e quantidade IF- cordeiros Ille de France, SI – Santa Inês, MP- dietas com moderada proteína metabolizável, HP- alta proteína metabolizável.....	p.31

Figura 18: Relação quantidade de <i>Haemonchus</i> machos, fêmeas imaturos e totais presentes nos cordeiros IF- cordeiros Ille de France, SI – Santa Inês, MP- dietas com moderada proteína metabolizável, HP- alta proteína metabolizável	p.32
Figura 19: Crioula Lanada	p.33
Figura 20: Comparação níveis de OPG por semanas, entre raças COR-Corriedale e CRI- Crioula	p.34
Figura 21: Comparação níveis de PCV por semanas, entre raças COR-Corriedale e CRI- Crioula	p.34
Figura 22: Comparação peso e ganho de peso, entre raças COR-Corriedale e CRI- Crioula	p.35
Figura 23: Relação entre algumas seleções de critérios, objetivos em cruzamentos, e retornos	p.38
Figure 24: dados de Valores estimados de cruzamento (EBV) calculando raiz cubica de OPG por anos estimando um aumento de resistência (IRH), diminuição de resistência (DRH) e controle (CH)	p.40
Figure 25: Frequência de distribuição de desvios de grupos de ovelhas criados em relação a um total de quatro semanas de OPG em raiz quadrada	p.41

Sumário

1 INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVO	3
3. METODOLOGIA	4
3.1 Levantamento de Dados	4
3.2 População e Amostra	4
3.3 Análise de dados	5
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	6
4.1 NEMATODES GASTRINTESTINAIS	6
Dito isso é fundamental se obter um controle sobre essa enfermidade, caso contrário, pode-se acarretar perdas de consumo, levando a uma redução drástica na produção animal, mortalidade, além de comprometer o bem-estar animal e contaminar o ambiente com ovos de parasitas.....	6
4.1.1 <i>Haemonchus contortus</i>	7
4.1.2 <i>Trichostrongylus colubriformis</i>	8
4.1.3 <i>Cooperia ssp.</i>	9
4.1.4 <i>Oesophagostomum spp.</i>	10
4.1.5 Ciclo de vida	10
4.2 Anti-helmínticos	11
4.2.1 Resistência anti-helmíntica	12
4.3 Estratégias de identificação e controle de animais parasitados	13
4.3.1 Método FAMACHA	13
4.3.2 Resposta Imune na Resistência NGI	15
4.4 VARIÂNCIA GENÉTICA	17
4.4.1 Seleção Genética	17
4.4.2 RAÇAS	21
4.4.5 Estratégia para Aumentar Resistência e Produção	36
4.4.6 Marcadores Genéticos	40
5. CONCLUSÕES	43
6. REFERÊNCIAS	44

1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui um rebanho de ovinos com cerca de 18.410.551 cabeças (IBGE, 2015). Porém, a produção no país ainda se encontra com baixos índices produtivos, principalmente devido à sua precária nutrição e da ineficácia do seu manejo sanitário (ALMEIDA et al., 2010), causando as maiores perdas econômicas e produtivas.

Como consequência direta dos manejo sanitário precários está o aparecimento das parasitoses causadas por nematoides gastrintestinais em ovinos, uma vez que sob a forma aguda podem levá-los atingir uma alta mortalidade, cerca de 20 a 40 %, e sob a forma crônica, gerar prejuízos, como: perda de peso, queda no desempenho produtivo e reprodutivo, baixa na imunidade e menor desenvolvimento corporal (SCZESNY-MORAES et al., 2010), agravando-se ainda mais pela resistência anti-helmíntica dos parasitas.

Dentre os principais nematoides gastrintestinais (NGI) envolvidos se encontram o *Haemonchus contortus*, que acarreta sérios prejuízos econômicos na ovinocultura mundial (COSTA et al., 2007), principalmente em regiões tropicais e subtropicais, além da existência de nematoides potencialmente prejudiciais como *Trichostrongylus sp.*, *Oesophagostomum sp.* e *Cooperia sp.* Salienta-se, portanto, que a taxa de infecção varia de acordo com a região do planeta.

Assim, é importante considerar algumas características, tais como: ganho de peso, escore corporal (EC), estado fisiológico e imunológico, parâmetros hematológicos, contagens de ovos por grama de fezes (OPG) e Famacha[®], para determinar a ocorrência ou não da infecção por *Haemonchus spp.* e outros nematoides.

Mesmo na atualidade o uso de anti-helmínticos continua frequente, com o objetivo de sanar perdas econômicas causadas pelas infecções parasitárias. Em muitos casos a subdosagem vem causando um aumento na resistência às drogas anti-helmínticas por parte dos helmintos.

Resistência anti-helmíntica é definida como um aumento na habilidade de parasitos em sobreviver aos mecanismos de ação de uma determinada droga que poderia ser letal para populações susceptíveis (VIEIRA et al., 2008; TORRES-ACOSTA e HOSTE, 2008). Reproduzem então entre si e causam conseqüentemente uma perda da eficácia destes controles químicos existentes.

Devido a um aumento na resistência dos nematoides a esses produtos químicos ao longo do tempo, juntamente com a demanda de consumidores por um produto diferenciado e livre de

químicos, surgiu a necessidade de pesquisar estratégias de controle alternativos (MPETILE; DZAMA; CLOETE, 2017)

Varição genética na resistência a NGI tem sido documentada há algumas décadas, seja entre diferentes raças ou entre indivíduos dentro de uma raça (GRAY; WOOLASTON; EATON, 1995; WOOLASTON; PIPER, 1996). Esse critério de inclusão de uma característica como resistência a NGI pode ser incorporado em um programa de cruzamento favorecendo a variância genética, sendo ainda ela considerada hereditária, variável e mensurável (GRAY; WOOLASTON; EATON, 1995).

Pode se afirmar ainda que existem raças de ovinos com uma maior tolerância a infecções por nematoides, derivado de um processo de variância genética. Estas raças podem então ser utilizadas como um meio de profilaxia na criação de ovinos pelo mundo, por possuírem uma resistência maior, suportando situações mais adversas e eliminando uma quantidade significativamente menor de ovos nas fezes, o que resulta, conseqüentemente, em uma diminuição da contaminação da pastagem por larvas infectantes (GRAY et al., 1992).

Apesar da “variação genética” ser um procedimento que vem sendo estudado por um longo período de tempo, ainda não é de total compreensão do ser humano a natureza dos genes que indica a resistência de doenças causadas por nematoides gastrintestinais. Também, apesar de muitos estudos terem sido e estarem sendo realizados, há poucos trabalhos nacionais com intuito voltado a esse tema.

Existem diversos métodos ao se abordar esse tema de controle estratégico contra nematoides: integração de espécies para pastoreios alternativos, técnicas de refúgio, variância genética, entre outros. Porém, o propósito deste trabalho de revisão será voltado para as técnicas de variância genética levando em conta: a existência de raças resistentes até o momento, as estratégias de seleção, a resistência e produção, bem como as aplicações dessas técnicas pelo mundo.

2. OBJETIVO

O presente estudo foi realizado tendo em vista uma revisão literária, sobre o tema “Variância Genética na Resistência de Nematoides Gastrointestinais”. Objetiva-se discutir sobre os métodos existentes da variância genética, demonstrando algumas principais raças resistentes encontradas, além de estratégias de seleção, a resistência e produção, e tipos de cruzamentos envolvidos. Com o intuito de agrupar conhecimento a partir de estudos realizados mundialmente sobre o tema.

3. METODOLOGIA

Tal revisão literária fez uso de livros, artigos científicos, publicações periódicas e materiais disponíveis na Internet. Segundo Fogliatto e Silveira (2007), a revisão bibliográfica, é aquela que reúne ideias oriundas de diferentes fontes, visando construir uma nova teoria ou uma nova forma de apresentação para um assunto já conhecido. A revisão bibliográfica, ou de literatura, é apresentada ainda como a análise crítica, meticulosa e ampla de publicações voltadas para uma área de conhecimento.

Este tipo de pesquisa é ainda utilizado como meio de colocar o pesquisador em contato com toda a informação disponível presente, sobre o assunto em questão. Sendo considerado ainda uma forma de estratégia científica da seleção de artigos, obtendo-se uma análise sobre o mesmo, sendo o resultado final uma sintetização de todos os estudos relevantes de um tópico específico (FOGLIATTO; SILVEIRA, 2007).

Podendo agregar então os resultados obtidos de pesquisas primárias sobre um assunto atual importante para o mercado, objetivando sintetizar e analisar dados para desenvolver um conhecimento mais abrangente sobre o assunto, capacitando o pesquisador, e futuros leitores, identificar a necessidade de novas pesquisas sobre o assunto no futuro.

3.1 Levantamento de Dados

Foram utilizados como fontes sites de pesquisa e de artigos científicos, como Google Search, Google Scholar, Scielo (Scientific Electronic Library Online), ResearchGate, sites de organizações como ACCO-SC (Associação Catarinense de Criadores de Ovinos –Santa Catarina), Sheep101, dentre outros sites com intuito de levantamento de dados para a pesquisa, dentre um período em média dos últimos 37 anos, variando entre 1980 a 2017.

3.2 População e Amostra

A população do estudo foi todo conteúdo disponível, informações relevantes e afins sobre o tema variância genética na resistência de nematoides gastrintestinais, pesquisados nos bancos de dados dos sites citados anteriormente.

Em relação às amostras, foram coletados 41 artigos a partir da pesquisa da variável de interesse sobre o tema e correlacionando-os em prol da pesquisa realizada. Também foram encontradas informações relevantes através de sites de associações, criadores, e outros meios online.

3.3 Análise de dados

Depois de feita toda coleta de dados e a leitura do conteúdo pertinente, as principais informações relevantes contidas nas amostras foram minuciosamente analisadas para a total compreensão do assunto e então reescritas de forma sintetizada nesta monografia.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 NEMATODES GASTRINTESTINAIS

As infecções por nematoides gastrintestinais estão se tornando uma grande preocupação ao redor do mundo e, na produção de pequenos ruminantes sendo epidemiologicamente diferente para cada região do planeta. Apesar da maior prevalência em regiões de climas tropicais e subtropicais, eles vêm acarretando grandes perdas econômicas, de produção e qualitativas de vida do animal, em todas regiões em que se encontrem presentes. A estimativa das perdas monetárias está na ordem de milhões de dólares por ano em muitos países afetados. Torres-Acosta e Hoste (2008) afirmaram ainda que estes nematoides estão presentes desde o equador até as regiões polares. Stear et al. (1998), afirmaram ainda que para regiões temperadas e mais frias como Reino Unido e sul da Austrália, se encontra outra prevalência de nematoide dominantes, sendo a *Teladorsagia circumcincta* como principal nematoide infectante. Afirmam ainda que em regiões quentes tropicais a predominância é do *Haemonchus contortus*, enquanto em regiões quentes subtropicais, a predominância divide-se entre duas espécies, *Teladorsagia circumcincta* e *Trichostrongylus colubriformis*.

Amarante (2004) afirmou que os gêneros de helmintos de maior ocorrência no Brasil, são os da classe Nematoda, *Haemonchus spp*, *Trichostrongylus spp*, *Cooperia spp*, *Oesophagostomum spp.*, sendo os endoparasitos da família Trichostrongylidae os de maior importância e patogenicidade nas infecções de ovinos na região de Botucatu, São Paulo.

A Tabela 1 apresenta os principais nematoides parasitas de ovinos.

Tabela 1: Principais Nematoides parasitas de ovinos Fonte: (Amarante et al. 2014)

FILO	CLASSE	ORDEM	FAMÍLIA	GÊNERO
NEMATHELMINTHES	NEMATODA	STRONGYLIDA	TRICHOSTRONGYLIDAE	<i>Haemonchus</i>
				<i>Trichostrongylus</i>
				<i>Cooperia</i>
			CHABERTIIDAE	<i>Oesophagostomum</i>

Dito isso é fundamental se obter um controle sobre essa enfermidade, caso contrário, pode-se acarretar perdas de consumo, levando a uma redução drástica na produção animal, mortalidade, além de comprometer o bem-estar animal e contaminar o ambiente com ovos de parasitas.

4.1.1 *Haemonchus contortus*

O *Haemonchus contortus* (Figura 1) é o parasita que causa as maiores perdas econômicas para a ovinocultura de diversas regiões, principalmente em regiões tropicais e subtropicais, pois estão presentes em maiores escalas nessas regiões, além de apresentarem constantes relatos de resistência ao uso de anti-helmíntico (VIEIRA, 2009).

Parasitando o abomaso, cada helminto adulto pode remover cerca de 0,05 ml de sangue por dia do hospedeiro. Conseqüentemente um animal que possua 4.000 parasitos em seu organismo, perde cerca de 200 ml de sangue por dia. Conseqüentemente acarretará uma diminuição considerável do volume globular médio (VG) demonstrando sinais de anemia, muitas vezes progressiva, o que pode induzir o animal a morte (BOWMAN et al., 2013).

A Tabela 2 mostra os graus da infecção de acordo com carga parasitária, podendo ser classificada de leve a fatal.

Tabela 2: Grau da infecção de acordo com carga parasitaria. Fonte: retirado de (SANCHES, 2013).

CARGA PARASITÁRIA	INFECCÃO
< 500	LEVE
500 - 1500	MODERADA
1501 - 3000	PESADA
> 3000	FATAL

Em princípio pode-se encontrar três formas de hemoncose (parasitose causada pelo helminto *Haemonchus* spp.), levando a anemia, infecções e sinais clínicos: (i) Hemoncose hiperaguda, infecções maciças com cargas parasitarias de até 30.000 helmintos. Neste estágio, animais sem sinais clínicos, podem subitamente morrer ao apresentar hemorragia no sistema gástrico. (ii) A hemoncose aguda na qual os animais apresentam anemia evidente, com queda progressiva no VG. Mesmo nesta fase a morte do hospedeiro pode acontecer. (iii) A hemoncose crônica, ocorre quando há centenas de helmintos presentes no abomaso (SANCHES, 2013)

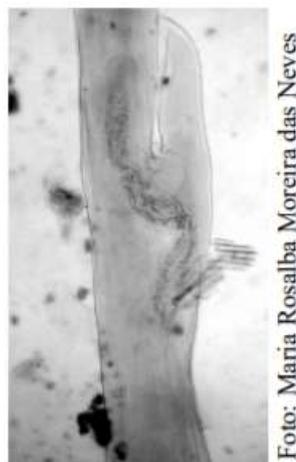


Figura 1: *H. contortus* (fêmea), aparelho vulvar. Fonte: (NEVES, 2010. P. 12)

4.1.2 *Trichostrongylus colubriformis*

São parasitos filiformes que parasitam o intestino delgado, de difícil visualização, podendo chegar até 12mm de comprimento (AMARANTE, 2014).

O *T. colubriformis* (Figura 2) é a espécie de maior predominância em regiões subtropicais e temperadas do mundo. É a principal causa de verminose clínica em regiões temperada (BOWMAN et al., 2013), pois se beneficia de climas frios e úmidos, porém não resistem a geadas e são de maior proeminência em regiões de invernos chuvosos.

Estão presentes em todas as criações de ovinos da região brasileira, possuindo a segunda colocação em ordem de importância econômica no Brasil. Porém, podem alcançar a primeira posição em alguns meses de inverno e primavera, uma vez que os estágios de vida livre de *T. colubriformis* são mais resistentes ao frio e a rigidez do inverno do que os de *H. contortus* (SANCHES, 2013).

No intestino delgado, lesam a mucosa ao penetrarem entre as glândulas epiteliais (L3), formando túneis. Liberam os vermes jovens ao se romper os túneis, causando hemorragia. Possuem sintomas de diarreia e perda de peso, além de diminuição da absorção de macrominerais como cálcio e fósforo, quando ocorrem infecções maciças (URQUHART et al., 1998).



Figura 2. Larva infectante de *Trichostrongylus*, spp. Fonte: Google

4.1.3 *Cooperia* spp.

Os ovinos também são parasitados por espécies do gênero *Cooperia* spp. (Figura 3). Estes causam lesões semelhantes às produzidas pelo *Trichostrongylus* no intestino delgado, porém são de maior proeminência na região duodenal. Isoladamente, estes parasitos não são responsáveis por quadros de anemia.

Em sua maioria, as infecções em ovinos causadas por *Cooperia* spp. são mais leves em comparação as outras descritas anteriormente. Frequentemente quando ovinos são criados isolados de outras espécies de ruminantes, apenas a espécie *Cooperia curticei* é detectada (AMARANTE et al., 2004; AMARANTE et al. 2009).

Porém, espécies como *Cooperia punctata*, *Cooperia pectinata* e *Cooperia spatulata*, podem ser encontradas em ovinos, quando estes animais compartilham pastagens com bovinos (AMARANTE et al., 2004; AMARANTE et al., 2009).

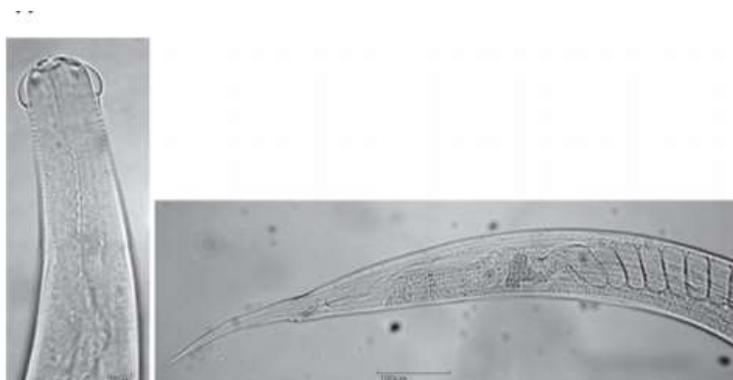


Figura 3: *Cooperia* spp. Extremidade anterior e posterior da larva infectante. Fonte: (AMARANTE et al. 2014)

4.1.4 *Oesophagostomum* spp.

Oesophagostomum columbianum (Figura 4) é outra espécie merecedora de destaque devido a sua elevada patogenicidade, além do que, está presente com relativa frequência nos rebanhos ovinos (AMARANTE et al., 2004; AMARANTE et al., 2014).

Encontrados preferencialmente no intestino grosso, são relativamente grandes e podem ser visualizados a olho nu nas fezes. Os hospedeiros apresentam lesões nodulares típicas na parede intestinal, ocorrendo enterite nos animais infectados, que quando em infecções agudas, resultam em sinais clínicos de diarreia, possível perda de peso rápida e, às vezes, edema submandibular (URQUHART et al., 1998).

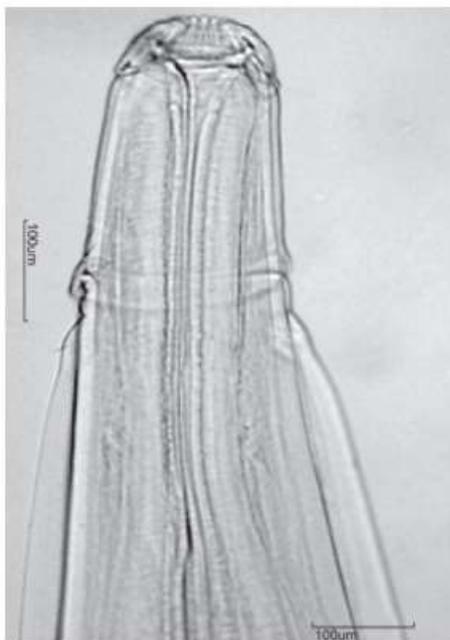


Figura 4: *Oesophagostomum* spp. Extremidade anterior da larva infectante Fonte: (AMARANTE et al. 2014)

4.1.5 Ciclo de vida

Apesar de cada espécie apresentar peculiaridades em relação ao seu ciclo evolutivo, de forma geral, ele ocorre do seguinte modo, como demonstrado na Figura 5.

O ciclo começa com os parasitas adultos habitando o trato digestório dos animais, realizam a postura de grande quantidade de ovos, que então são eliminados para o ambiente com as fezes.

Quando propícios, desses ovos eclodem larvas de primeiro estágio (L1), que, após um período de desenvolvimento, ocorrem a muda de cutícula, dando origem a larvas de segundo estágio (L2), que conseqüentemente, dão origem às larvas infectantes de terceiro estágio (L3). Em consequência, quando os ovinos pastoreiam levam junto com a ingestão da pastagem larvas infectantes (L3). Estas, quando entram no aparelho digestivo do ruminante, sofrem mudas e dão origem a fêmeas e machos adultos, que continuarão a formar o ciclo evolutivo do parasita. Existem duas fases distintas na vida do parasita, uma fase de vida livre e outra de vida parasitária (AMARANTE et al. 2014).

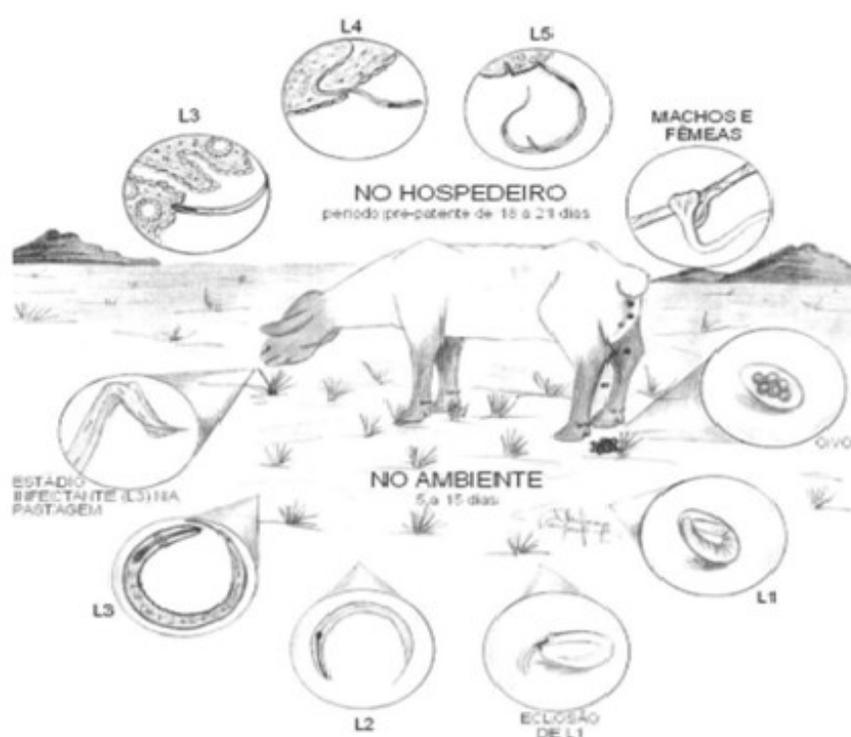


Figura 5: Ciclo Biológico de nematoide gastrintestinais de ovinos. Fonte: retirado de (NEVES, 2010.)

4.2 Anti-helmínticos

Em 1961 foi liberada a primeira droga de amplo espectro anti-helmíntica do grupo dos benzimidazóis na Austrália (KAHN; WATSON, 2001). Desde então a indústria da ovinocultura se baseia fortemente no uso desses anti-helmínticos no controle de parasitas internos. Primeiramente existiam apenas três grandes grupos de anti-helmíntico de amplo espectro, sendo eles denominados de Benzimidazóis, Imidazotiazóis e Lactonas Macroclícas (LM). Devido ao

aparecimento de parasitas resistentes a esses anti-helmínticos surgiram algumas novas drogas no mercado, sendo as mais recentes o surgimento de moxidectina, do grupo LM, e a recolocação no mercado de naphthalophos ambas no ano de 1995 (KAHN; WATSON, 2001).

Em relação à eficácia das drogas anti-helmínticas, estas dependem da disponibilidade e do tempo de permanência que a droga fica ativa no organismo do animal tratado. Ocorrem frequentemente ainda erros no cálculo de dosagem, os quais são um dos motivos pela atual resistência às drogas existentes no mercado. Subdosagens realizadas comprometem a eficácia do tratamento e a sobrevivência de parasitas resistentes. Outro problema também é a aplicação de doses elevadas podendo acarretar na intoxicação do animal (AMARANTE et al., 2014).

No âmbito dos anti-helmínticos, podem ser também usados aqueles de pequenos espectros, específicos para cada parasita gastrintestinal, necessitando-se ter certeza sobre a prevalência dos helmintos da região e dos animais infectados através do diagnóstico parasitológico.

4.2.1 Resistência anti-helmíntica

A utilização dos anti-helmínticos favoreceu o aumento na produtividade dos rebanhos, porém o uso frequente e nem sempre controlado acarretou em uma seleção da população de helmintos com resistência aos diferentes grupos químicos. Cabe ressaltar que a resistência múltipla já está disseminada nos rebanhos de ovinos criados no Brasil há bastante tempo (SCZESNY-MORAES et al., 2010)

A resistência que os nematoides gastrintestinais, particularmente *Haemonchus contortus*, *Trichostrongylus sp.*, *Oesophagostomum sp.* e *Cooperia sp.*, vêm adquirindo aos anti-helmínticos tem sido uma grande limitação no controle da verminose (SANCHES, 2013).

A determinação do fator de resistência dos parasitos aos grupos químicos de grande espectro levou a necessidade de investimentos em pesquisa sobre quais mecanismos poderiam existir para prevenção contra essa resistência.

Atualmente, é comum encontrar resistência às lactonas macrocíclicas (ivermectina) e outros grupos químicos no Brasil e no mundo (VERÍSSIMO et al., 2012). Na verdade, em uma situação prática, nunca existiu um anti-helmíntico que funcionasse 100% (URQUHART et al., 1998), pois os parasitas que, naturalmente, possuem alelos afetados pelos anti-helmínticos morriam. Em contraste, parasitas mais raros que possuíam alelos para combater a eficácia dos anti-

helmínticos, sobreviveram e passaram seus genes para frente, transformando o que antes seria uma minoria, em algo cada vez mais comum (DOBSON; LEJAMBRE; GILL, 1996); (PRICHARD, 2001).

Com o intuito de prevenir a resistência a alguns poucos produtos comerciais eficazes ainda existentes, medidas estratégicas devem ser realizadas, pois não se imagina em futuro próximo o surgimento de novos componentes anti-helmínticos que possam vir a ser mais eficazes (KAHN; WATSON, 2001).

4.3 Estratégias de identificação e controle de animais parasitados

Através de pesquisas, algumas estratégias alternativas de controle a esses helmintos de maior resistência foram encontradas, tais como: manejos realizados na propriedade, como reviramento de solos, manejo rotacional de pastagens, mixagem com outras espécies animais, além de tratamento direcionados aos indivíduos, como método FAMACHA, técnicas de refugia, que consiste em não tratar alguns animais infectados com intuito de gerar um grupo de larvas na pastagem sem sofrer ação das drogas, sendo consideradas como um estoque de larvas susceptíveis que diminuiriam a porcentagem de resistência dentre as larvas (BESIER et al., 2011). Entretanto, cabe mencionar que tais técnicas não solucionam o problema totalmente. Outros meios, como vacinas, tratamentos biológicos e genéticos ainda estão em desenvolvimento ou ainda não foram amplamente divulgados.

4.3.1 Método FAMACHA

O método foi criado na África do Sul para uma fácil identificação clínica de ovinos que necessitava de tratamento no campo (VAN WYK; BATH, 2002).

É considerado um dos métodos de identificação de animais parasitados voltados para realização ou não do tratamento individual e direcionado contra parasitas da espécie *Haemonchus contortus*. Ajuda a identificar indivíduos altamente infectados por *H. contortus*, avaliando subjetivamente o grau de infecção do indivíduo através da coloração da região conjuntiva do olho (Volume Globular- VG), como explicado na Tabela 3.

GRAU FAMACHA	COLORAÇÃO VG	TRATAMENTO
1	vermelho robusto	desnecessário
2	vermelho rosado	desnecessário
3	rosa	necessário
4	rosa pálido	necessário
5	branco	necessário

Tabela 3: Cartão FAMACHA, tratar ou não a partir da coloração do VG

O procedimento de realização de FAMACHA, conforme mostram as Figuras 6 e 7, consegue identificar apenas animais parasitados por helmintos hematófagos, como causadores de hemoncose, causando consequentemente anemia.

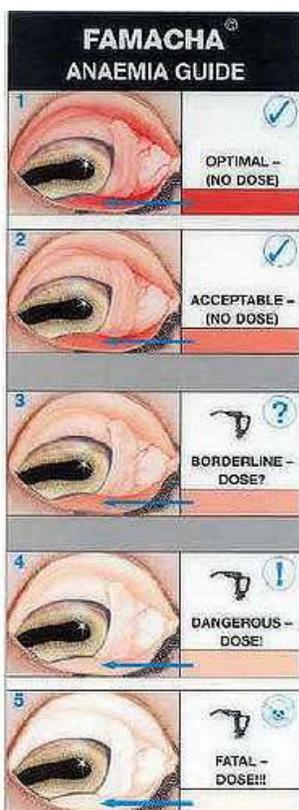


Figura 6: visual coloração cartão FAMACHA.



Figura 7: Identificação coloração na prática. Fonte: Google

4.3.2 Resposta Imune na Resistência NGI

A imunidade de um indivíduo pode ser classificada entre duas principais respostas: a resposta imune inata, referindo-se à reação em que o organismo reage a qualquer antígeno não pertencente a ele mesmo e a resposta imune adquirida, a qual obtém uma resposta contra organismos conhecidos previamente.

O funcionamento da resposta imune acontece através de uma memória desta resposta adquirida, que impulsionam as células imunes a trabalhar contra um antígeno encontrado, porém isso ocorre apenas por possuírem um sistema de regulação com vastos inventários de mediadores produzidos por variadas populações de células. Neste caso, fenótipos relacionados a resistência a parasitas podem ser encontrados dentro destes mediadores e células (ASSENZA et al., 2014).

Pesquisas relatam que existe uma relação entre fenótipos e imunidade com a formação de cruzamento de raças resistentes a nematoide gastrintestinais (DOUCH et al., 1995). Estes fenótipos são aqueles detectados através de amostras de sangue e coleta de saliva, como imunoglobulinas humorais e salivares e contagem periférica de eosinófilos, sendo sua hereditabilidade maiores do que apenas com o uso de OPG (ASSENZA et al., 2014).

Porém, existem outros fenótipos indicadores de resistência contra nematoide, como os mostrados na Tabela 4, divididos entre indicadores parasitais, imunológicos e patológicos.

INDICADORES PARASITOLÓGICOS	INDICADORES IMUNOLÓGICOS	INDICADORES PATOLÓGICOS
Contagem de Ovos Por Grama de fezes (OPG)	Histologia (eosinófilos, mastócitos, leocócitos)	Packed Cell Volume (PCV)
	anticorpos específicos (IgG, IgE)	
	substâncias IL-5, IL-13 e TNF α	

Tabela 4: Indicadores de alguns fenótipos para resistência a nematoide. Fonte: (ASSENZA et al., 2014)

Alguns animais resistentes utilizam e alguns mecanismos da resposta imune para bloquear colonizações iniciais de *H. contortus*. Estas consistem de respostas inflamatórias eficazes do tipo Th2 CD4+, com um aumento significativo de eosinófilos no sangue e nos tecidos, produção de anticorpos específicos do tipo IgE, produção de mastócitos, assim como substâncias IL-5, IL-13 e

TNF α) que realizam a proteção contra a infecção (ALBA-HURTADO; MUÑOZ-GUZMÁN, 2012)

4.3.2.1 Contagem de Ovos por grama de Fezes (OPG)

Sabe-se que a contagem de OPG tem sido o parâmetro mais utilizado no mundo e foi considerado o principal marcador fenotípico para a identificação de animais susceptíveis e resistentes aos endoparasitos gastrintestinais (SOTOMAIOR et al., 2007). Tem sido considerado um dos critérios de seleção de animais resistentes na maioria dos trabalhos encontrados na literatura. Faz parte de programas de melhoramento genético de ovinos na Austrália, Nova Zelândia, Uruguai, através de sua seleção de animais resistentes a NGI (VIEIRA et al., 2009). Além de ser considerado ainda como um indicativo de carga parasitaria e contaminação da pastagem.

Em trabalhos realizados por Gray; Woolaston e Eaton (1995), possuem uma característica de herdabilidade que varia entre 0,14 a 0,48 permitindo assim, com esses valores, uma estimativa de herdabilidade baixa a moderada, levando a um progresso genético e conseqüentemente possuindo um potencial para a seleção de animais resistentes.

4.3.2.2 VOLUME GLOBULAR (VG)

O VG tem como objetivo medir o volume de hemácias relativo ao volume total coletado de uma amostra sangue, sendo capaz assim de se medir quantos parasitas estão conseguindo escapar da resposta imune realizada pelo animal, e também o quanto o animal é afetado em casos de anemia (VANIMISSETTI. 2004).

Tanto OPG quanto o VG são medidas de extrema importância como meio de monitorar infecções de parasitas tanto em cordeiros como em ovelhas. É recomendada ainda a realização de coprocultura a cada vez que essas técnicas são utilizadas, permitindo assim o conhecimento de quais gêneros se encontram presentes no animal (BAKER 1993).

4.4 VARIÂNCIA GENÉTICA

4.4.1 Seleção Genética

Depois de ser confirmada pela primeira vez, em Merinos, a existência de características de OPG baixo e na qual possuía uma característica que variava de 0,2 a 0,3 de herdabilidade, dois grandes projetos com intuito de aprofundamento da participação da variância genética em hospedeiros infectados com nematoide gastrintestinais, começaram a ser formados na cidade de Armidale, Austrália. O primeiro projeto foi instalado em um centro de pesquisa denominado laboratório de pesquisa pastoral CSIRO (australian Commonwealth Scientific and Research Organization), através de elementos Merinos selecionados para resistência contra *H. contortus*, descrito por Piper desde 1987. Que levou a um segundo projeto evoluiu de uma linha em que as progênes se provaram extremamente resistente aos *H. contortus* e ficaram conhecidas como The Golden Ram (Carneiros dourados), realizados pelos pesquisadores Albers et al. 1987 (GRAY; WOOLASTON; EATON, 1995).

Desde então outros estabelecimentos e pesquisadores continuaram essa pesquisa. Na Austrália foi-se criado o Projeto Nêmesis para continuação da pesquisa com esses animais da raça merinos pela CSIRO em 1994 (VIERA et al, 2009). Selecionam-se então animais com contagem de OPG baixas, além de outras características para seleção de animais resistentes e produtivos. Conseguindo após 8 anos de iniciado o projeto CSIRO estabelecer uma relação de animais resistentes. Viera et al. (2009), ressalta que de acordo com uma pesquisa através de cruzamento para controle de parasitas realizado pela CSIRO em 2009, estimou-se assim uma redução de 3 para 2 vermifugação/ano após 16 anos, para 1 vermifugação/ano ao final de 18 anos, chegando a 0 ao final de 20 anos.

A seleção genética tende a ser a técnica mais promissora para o controle de nematoide gastrintestinais dentro da ovinocultura. Essa seleção tem como intuito a escolha de animais que possuem as qualidades fenotípicas desejadas, com intuito de mudar a genética de populações posteriores, tendendo a obter uma qualidade fenotípica desejada (ASSENZA et al., 2014).

A realização dessa escolha para seleção e cruzamentos bem-sucedidos de animais, realmente podem ser uma alternativa efetiva para se obter uma resistência aos parasitas. Essa variação genética depende principalmente da relação da contagem de OPG como uma medida indireta para seu sucesso (MPETILE; DZAMA; CLOETE, 2017)

Existem até o momento, duas principais categorias para seleção genética em relação aos nematoide gastrintestinais em utilização: seleção em favor de uma resistência dos animais aos parasitas, e uma seleção em favor a resiliência. Muito se discute, desde pesquisadores a reprodutores de raças, qual método tende a ser melhor? Deve-se selecionar e reproduzir em favor de uma maior resistência ou resiliência? Uma melhor abordagem sobre essas duas categorias realizada é explicada a seguir.

RESISTÊNCIA

Seleciona-se para resistência quando se possui a intenção de diminuir a carga parasitária presente no hospedeiro e conseqüentemente na pastagem, tendendo a conseguir eliminar uma menor quantidade de ovos nas fezes, pois ingerindo a mesma quantidade de alimentos que animais menos resistentes ingerem nas pastagens, conseguem elimina-los em seu organismo com seu sistema imune. Em conseqüência diminui-se a contaminação das pastagens a cada nova geração de parasitas.

Kemper et al. (2009) sugere ainda que uma em sua maioria os parasitas apesar de conseguir infectar hospedeiros resistentes não tendem a levar muito perigo para sua existência, isso devido a alguns principais nematoides não conseguirem adaptar-se a exposições a longos períodos de tempo em ovelhas geneticamente resistentes. As quais possuem um ambiente gastrintestinal interno no qual os parasitas não conseguem se adaptar (WOOLASTON; ELWIN; BARGER, 1992)

Quando se trata de animais voltados para a resistência de algum tipo de nematoide gastrintestinal, é de extrema importância verificar se essa resistência se estende para outros NGI de outras espécies potencialmente infectantes, o que de acordo com experimentos realizados por Gray et al. (1992), confirmam que animais que possuem resistência a *H. contortus* tendem ao mínimo possuírem resistência contra espécies de *Trichostrongylus sp.*

Afirma-se também que tratos voltados à resistência genética tendem a ser herdáveis (0,22 – 0,63) em relação a algumas raças de ovinos (ALBA-HURTADO; MUÑOZ-GUZMÁN, 2012)

RESILIÊNCIA

A resiliência, por sua vez, tende a permitir a coexistência de hospedeiros e parasitas, sem necessariamente colocar em risco tanto o animal como o parasita, possuindo a habilidade de manter sua produção, mesmo com a presença de grandes infestações de parasitárias (GRAY; WOOLASTON; EATON, 1995).

Com o uso da resiliência, a produção é mensurada diretamente, não sendo dependente de relações geneticamente favoráveis entre tratos fenotípicos, tal qual o OPG, não acarretando também benefícios diretos ao animal por obterem uma menor quantidade de parasitas em seu trato gastrointestinal (GRAY et al., 1992).

Porém, na realidade do campo, mensurações individuais não são independentes, ou seja, ovelhas infectadas tendem a contaminar pastagens em que pastejam. Essas pastagens por consequência contaminam outras ovelhas, que por sua vez podem ser mais susceptíveis a estes parasitas. Observa-se então que um indivíduo pode assumir parcial responsabilidade pela contaminação de um rebanho.

Consequentemente se torna um trato de difícil mensuração, pois para se obter uma medida de quanto a produção animal está sendo afetada pelos parasitas é necessário ter o conhecimento aprofundado da produção afetada e da não afetada pelos parasitas (WOOLASTON; PIPER, 1996).

Observa-se então que ao selecionar animais para a resistência, isto irá acarretar efeitos nas características fenotípicas, levando a um menor número de parasitas, menor impacto na produção, menores esforços ao combate e controle de infecções e por fim uma redução da contaminação da pastagem (GRAY et al., 1992), sendo essa redução de contaminação das pastagens um dos principais meios para se manter uma população ovina saudável (MCMANUS. 2014).

Ressalta-se que ambos os tratos não podem ser mensurados, pois aparentemente não são obtidas unidades fixas. Os resultados podem ser obtidos se um animal possui uma tendência à resistência ou resiliência através de tratos em que possam ser quantificados, tais como, peso ao

acasalamento, peso da lã, comprimento de lã, contagem de ovos por gramas de fezes, contaminação do ambiente, entre outros (GRAY et al., 1992).

De acordo com Vieira et al. (2009), na Nova Zelândia existem cinco categorias de classificações por categoria dos animais, ao invés destas duas apresentadas, sendo elas: animais resistentes, ao apresentarem baixo valor de OPG; animais susceptíveis, ao possuírem altos índices de OPG; animais resilientes, obtendo índices de OPG intermediários, porém sendo produtivos; animais tolerantes, sendo aqueles que possuem altos valores de OPG, porém conseguem ao mesmo tempo serem produtivos; e os que possuem uma resistência e resiliência aparente, apresentando OPGs nulos ou muito baixos e ao mesmo tempo uma alta produção.

Outro fator que deve ser levado em conta ao selecionar e reproduzir animais para ambos os tratos (resistência e resiliência), são características nutricionais, ambientais e imunológicas dos animais. Se animais não obtiverem níveis mínimos de proteína em sua alimentação para combater infecções, ou estiverem com imunidade baixa ao serem afetados por outras doenças, assim como idade do animal infectado e condição de prenhes, lactação, além do ambiente em que se encontram, tendem a apresentar cargas parasitárias maiores.

Gray et al. (1992), demonstra que cordeiros em um período de 1 a 6 meses de idade não são capazes de desenvolver resistência contra nematoide, sendo necessária a aplicação de anti-helmíntico durante essa fase.

Albers et al. (1987) relata ainda que a resiliência, por sua vez tende a obter uma herdabilidade muito menor do que a encontrada na seleção para resistência. Demonstra ainda que há uma correlação entre os dois tratos, a qual possui uma genética favorável entre elas, ou seja, ao se selecionar animais com o intuito de aumentar sua resistência, automaticamente obtém-se um aumento gradativo na resiliência do animal.

A Variação Genética relacionada a uma existência de resistência a nematoides gastrintestinais pode ser comprovada também pelo fato de existirem diferentes raças que possuem tais características (WOOLASTON; PIPER, 1996; ALBA-HURTADO; MUÑOZ-GUZMÁN, 2012).

4.4.2 RAÇAS

De acordo com algumas estimativas existem em torno de 1000 raças de ovinos espalhadas pelo mundo e cada vez mais raças estão sendo introduzidas. Por outro lado, apenas algumas destas possuem uma importância econômica e comercial para indústrias em fatores comerciais de grande produção. Outras se destacam por sua rusticidade, resistência entre outras características, porém todas necessitam ser avaliadas, pois contribuem de alguma forma para uma maior diversidade de espécies específicas. (SCHOENIAN, 2017)

Alba-Hurtado e Muñoz-Guzmán (2012), relata que em 1937 pesquisadores Stewart et al. foram pioneiros ao encontrarem diferenças entre ovelhas e suas susceptibilidades a infecções no abomaso por nematoide. Estes relataram que cordeiros Romney Marsh possuíam uma maior resistência quando comparados a cordeiros da raça Rambouillet, Shropshire, Southdown, Hampshire e seus cruzamentos.

Ross, Lee e Armour (1959) por outro lado reportou as primeiras evidências de que essa resistência a NGI (*H. contortus*) poderiam ser herdáveis. A partir de então tem se observado o surgimento cada vez mais de raças com uma maior resistência do que outras.

Entretanto, nota-se que ao selecionar-se naturalmente uma raça resistente contra NGI, normalmente essa obtém relativamente parâmetros produtivos menos desenvolvidos, em comparação se a mesma fosse selecionada artificialmente através de cruzamentos e resistência imposta ao animal (Fisher, 1930). Obtendo-se então características mais produtivas em animais selecionados artificialmente, porém deve ser enfatizado que ganhos econômicos por aumento de produção, são de pouca importância, quando comparadas a perdas potenciais devidos à resistência anti-helmíntica por parasitas.

Observa-se que animais de maior resistência possuem características menores de carcaças em comparação com raças exóticas de maior produtividade. Isso ocorre devido a esses animais utilizarem de suas reservas energéticas em favorecimento de uma produção de anticorpos a fim de combater os parasitas infectantes, enquanto raças europeias de maior produtividade tendem a destinar suas reservas energéticas para suas devidas produções zootécnicas (Bricarello et al., 1999)

Existem exemplos de pesquisas e conhecimento sobre raças que demonstram serem boas exemplares de espécimes de ovinos bem-sucedidos em relação à aquisição de resistência contra nematoides gastrintestinais. Sendo algumas das mais sucedidas neste requisito, os ovinos das raças: Red Massai, Florida Native e St. Crox (COURTNEY et al. 1984; COURTNEY et al. 1985; GAMBLE & ZAJAC, 1992), Red Massai (PRESTON & ALLONBY 1978; BAKER et al., 1993; KÖNIG et al. 2017), Barbados Blackbelly (COURTNEY et al., 1984; GAMBLE & ZAJAC, 1992; MUÑOZ-GUAZMÁN et al., 2006), Santa Inês (AMARANTE et al., 2004; BRICARELLO et al., 2005) Crioula Lanada (BRICARELLO et al., 2004).

Essas diferenças entre raças são geralmente derivadas de uma ênfase em diferentes características durante sua seleção natural, geralmente proeminente de suas regiões geográficas a qual se encontravam, ou através da implementação de diferentes parâmetros fenotípicos em sua seleção artificial. Observando-se ainda uma superioridade à resistência aos endoparasitas de raças nativas quando comparadas aos animais de origem exótica. Isso devido a necessidade evolutiva de adaptação ao meio em que se encontravam presente.

A seguir, comenta-se algumas pesquisas realizadas em algumas dessas raças exemplares.

4.4.2.1 Red Maasai

Os ovinos da raça Red Maasai (Figura 8) são nativos do Quênia, porém não se sabe sua real origem. São encontrados desde o norte da Tanzânia, Uganda, e centro-sul do Quênia e bastante utilizados para produção de carne, porém sua principal característica é a forte rusticidade e resistência a parasitas gastrintestinais e extremamente resistentes a regiões áridas (Animal Genetics Training Resource - AGTR, 2017)

Há 20 anos, pesquisas mostraram que Red Maasai e suas cruzas eram de fato mais resistentes contra *H. contortus* do que inúmeras outras raças, observando baixas contagens de OPG, anemia praticamente inexistente e casos clínicos de *Haemonchus* spp muito raros (PRESTON; ALLONBY et al., 1978).

Devido a essas características, incentivou-se a distribuição de subsídios para a propagação das suas cruzas com animais da raça Dorper e outras raças importadas, com intuito de aumentar

sua produção de carne e manter sua resistência. Atualmente o número de animais Red Maasai puros é pequeno na região, porém suas cruzas estão amplamente espalhadas (AGTR, 2017).



Figura 8: Red Maasai, Fonte: Google

Existem muitos estudos (PRESTON; ALLONBY et al., 1978); BAKER et al., 1993; MUGAMBI et al., 1997; KÖNIG et al. 2017) comparando a raça de ovinos Red Maasai, dentre eles compara a raça Red Maasai com outras cinco espécies: Dorper, Merino, Corriedale, Hampshire Down e Blackheaded Persian.

Porém, neste estudo não se levou em consideração variadas características fundamentais, entretanto Mugambi et al. (1997), realizou um experimento completo estimulando a ingestão de pastagem infectada por *H. contortus*, comparando a resistência dos animais da raça Red Maasai, com animais da raça Dorper, Blackheaded Somali e Romney Marsh, em busca da confirmação da superioridade e resistência a NGI desta raça (Tabela 5).

Resistant breed	Susceptible breed	Parasite	Infection	Evaluated parameters	References
Red Maasai	Blackheaded Somali, Dorper and Romney Marsh	GINs	NI	Par, Hem	J. M. Mugambi et al. 1997

Tabela 5: Pesquisa da raça Red Maasai. Fonte: (MUGAMBI et al., 1997)

Com estes experimentos, comprovou-se que as ovelhas da raça Red Maasai tinham um baixo nível de contagem de OPG após ingestão de pastagem contaminada, e uma taxa de mortalidade bem menor quando comparada com as raças Dorper e Blackheaded Somalis, conforme mostra a Figura 9. Obtiveram-se também taxas superiores de VG em relação aos outros animais testados, conforme Figura 10, com menores níveis de anemia.

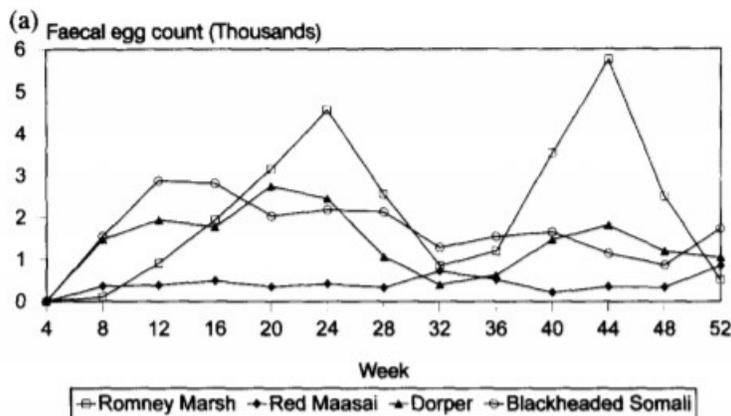


Figura 9: Contagens de OPG, das raças Romney Marsh, Red Maasai, Dorper e Blackheaded Somalis empastagens contaminadas por NGI

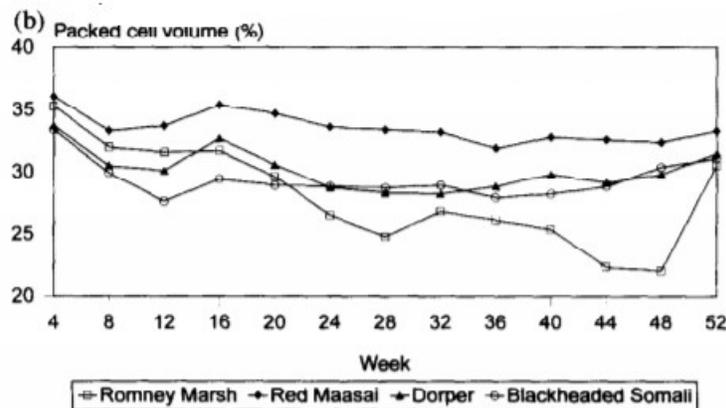


Figura 10: Gráfico comparativo entre animais das raças descritas em relação VG e semanas decorridas. Fonte: (MUGAMBI et al., 1997)

Os dados foram os mesmos obtidos por PRESTON & ALLOMBY (1978), no qual se mostrava menores contagens de OPG e menores mortalidades em relação a outras raças estudadas.

4.4.3.2 St Croix

A raça St. Croix (Figura 11) é originária das ilhas Virgens, com descendência em raças da África ocidental, cuja aptidão é voltada para produção de carne. Bastante prolíficas e não estacionárias, demonstraram grande resistência contra parasitas internos (SCHSB, 2017).

Muitos notáveis estudos voltados à resistência parasitária foram realizados utilizando-se de ovelhas de regiões tropicais, como ovelhas da raça St. Croix. Conforme experimento da tabela 6, (GAMBLE, 1992) comprova que animais da raça se tornaram refratários após uma segunda dose de *H. contortus*, logo após serem infectados artificialmente e serem vermifugados. Courtney et al. (1985), chegou a mesma conclusão também.

Resistant breed	Susceptible breed	Parasite	Infection	Evaluated parameters	References
Saint Croix	Dorper	<i>H. contortus</i>	NI	Par, Bioch, Immunol, Hist	H. R. Gamble and A. M. Zajac, 1992

Tabela 6: Pesquisa utilizada da raça St. Croix. Fonte: GAMBLE et al. 1992.

Através desses estudos desejava-se comprovar a resistência através de infecções artificiais de *H. contortus* e testes imunológicos.



Figura 11: St Croix. Fonte: Google

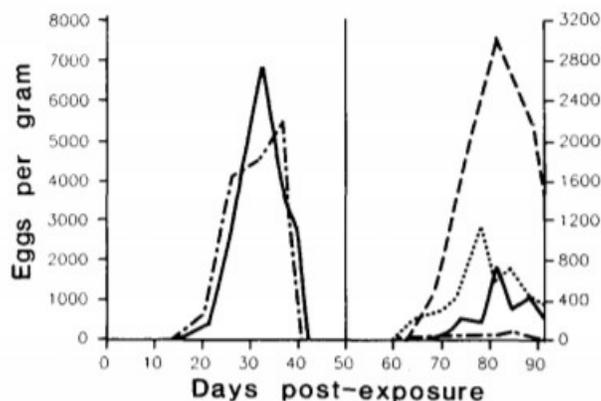


Figura 12: Contagens de OPG de animais da raça St. Croix em comparação com animais da raça Dorset, após primeira e segunda infecção artificial. _ _ St croix; ____ Dorset 1 e 2 desafio; St croix; ----- Dorset 2 desafio.

Fonte: (GAMBLE, 1992)

Conforme Figura 12, após uma primeira infecção artificial por *Heamonchus ssp.* os níveis de infecção foram equivalentes entre as duas raças. Posteriormente, foi realizado o tratamento com vermífugos após 15 dias e, após seguidas reincidências de parasitas, observou-se que cordeiros da raça St. Croix se adaptavam com maior facilidade, confirmando sua resistência através de contagens menores de OPG. Em um segundo desafio, adicionaram dois grupos menores, com cordeiros Dorset e St. Croix os quais não haviam sido inoculados primeiramente. Ainda assim, a superioridade de animais St Croix, foi notória, apresentando níveis menores de OPG.

4.4.3.3 Blackbelly

A raça denominada Barbados Blackbelly é originária das ilhas de Barbados, e tem sua aptidão voltada para produção de carne. São consideráveis reprodutores prolíficos, de boa habilidade materna, além de possuir sua reputação de resistente a parasitas gastrintestinais (BBSAI), 2017).



Figura 13: Barbados Blackbelly. Fonte: Google

A existência de raças nativas como Blackbelly vem sendo utilizada como fonte de pesquisas para examinar a resistência de animais em relações a seus endoparasitas. Essas raças são resistentes a métodos de infecção forçada com nematoide gastrintestinais, *H. contortus*. Após o registro da ocorrência do antígeno, verifica-se níveis de OPG relativamente baixos quando comparado a outras raças, como demonstrado na Figura 14.

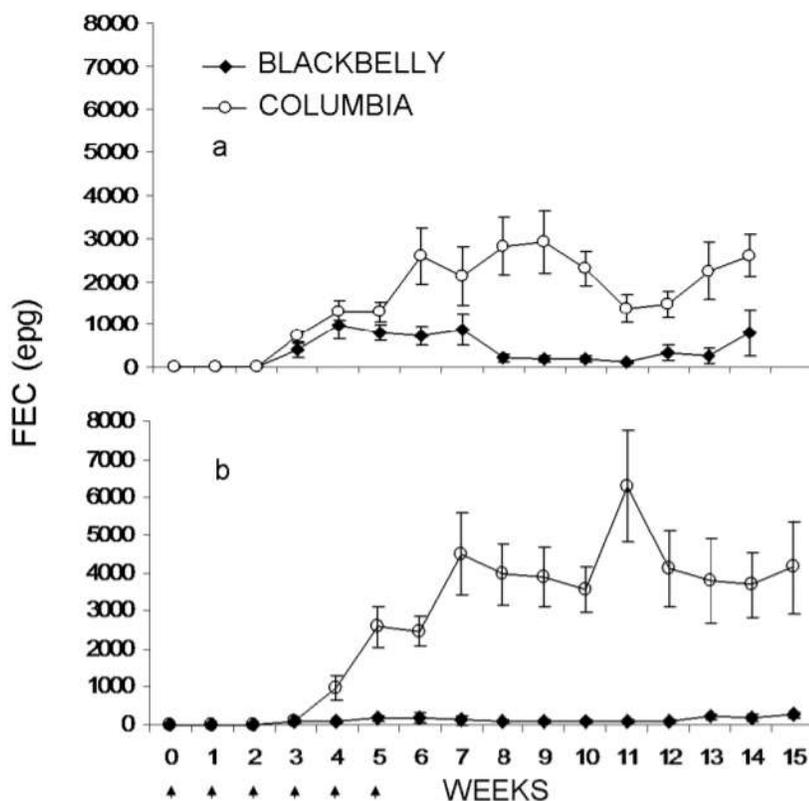


Figura 14: Relação entre contagem de OPG, comparando animais da raça Blackbelly e Columbia, com taxa de inoculação semanais com 1000 L3 de *H. contortus*. Fonte (M. A. Muñoz-Guzmán et al. 2006)

Em relação a essa raça, de acordo com Figura 15, foram consideradas mais resistentes ainda, em relação a *H. contortus*, do que cordeiros Columbia. Sendo realizadas análises imunológicas persistentes, obtiveram-se resultados com maior persistência de células Th2, células de eosinófilos elevadas, além de menor carga parasitária e também de menor tamanho. Fator confirmado por Muñoz-Guzmán et al. (2006) em cordeiros da raça INRA401 criados na França a partir de raças rusticas.

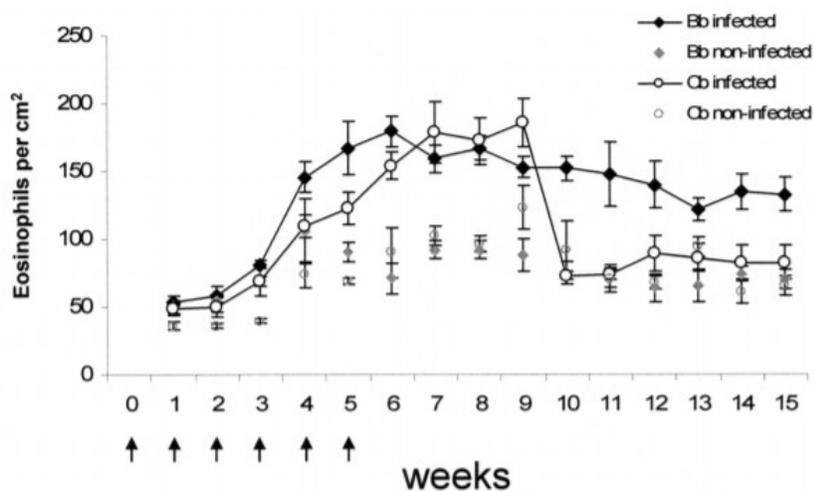


Figura 15: Taxa de eosinófilos em animais Bb- infectados e não infectados, e Cb-Columbia infectados e não infectados. Fonte: (M. A. Muñoz-Guzmán et al. 2006)

4.4.3.4 Santa Inês

Santa Inês (Figura 16) é uma raça desenvolvida no nordeste brasileiro, porém se encontra presente em diversas regiões do Brasil e da América Latina. Acredita-se ser resultante do cruzamento entre as raças Bergamacia, Morada Nova, Somalis e outros ovinos sem raça definida (SRD), para formar animais com aptidão para carne e pele (ACCO-SC, 2017).



Figura 16: Santa Inês. Fonte: Google

Foram-se realizados estudos ao longo dos anos onde se demonstrou a superioridade à resistência de nematoide gastrintestinais na raça Santa Inês em comparação a algumas raças europeias. Em relação a isso, os autores Bricarello et al (2005) e Amarante et al. (2004), conforme Tabela 8, explicam essa prevalência da raça Santa Inês em relação a algumas raças como Ille de France e Suffolk.

Resistant breed	Susceptible breed	Parasite	Infection	Evaluated parameters	References
Santa Ines	Ile de France	<i>H. contortus</i>	AI	Par, Hem, Bioch, Hist, Immunol, LW	P. A. Bricarello, A. F. T. Amarante, R. A. Rocha et al. 2005
Santa Ines	Suffolk and Ile de France	GINs	NI	Par, Hem, Hist, Immunol	A. F. T. Amarante et al. 2005

Tabela 8: Pesquisas com a raça Santa Inês. Fonte: (BRICARELLO, 2005; AMARANTE, 2004).

Alguns destes estudos foram coletados e utilizados como exemplos, sendo utilizados testes imunológicos, além de testes parasitológicos com intuito de observar a resistência contra NGI das raças envolvidas.

Bricarello et al. (2005) realizaram testes imunológicos a procura de uma correlação entre número de mastócitos, leucócitos, eosinófilos, além de concentrações de histamina e anticorpos presentes entre as raças estudadas. Foram encontrados níveis elevado de histamina e anticorpos IgA, efetivos contra larvas L5 adultas, em animais da raça Santa Inês, conseqüentemente obtendo

uma resposta inflamatória maior. Porém não encontrando diferenças significativas em relação a mastócito, leucócitos e eosinófilos entre as duas raças. Entretanto obtendo resultados parasitológicos de maior eficiência. Raças de animais Santa Inês apresentaram de fato então superioridade em quesitos de resistência, do que encontrados em animais de raças mais susceptíveis como Suffolk e Ille de France, apresentando contagens de OPG na seguinte escala respectivamente 1450, 11277 e 9144 de *H. contortus* (AMARANTE et al. 2004). Observa-se também o fato de animais mais susceptíveis, como Ille de France, após receberem uma dieta de alta proteína obterem resultados melhores em comparação a animais resistentes suplementados com uma dieta moderada de proteína, conforme Figura 17.

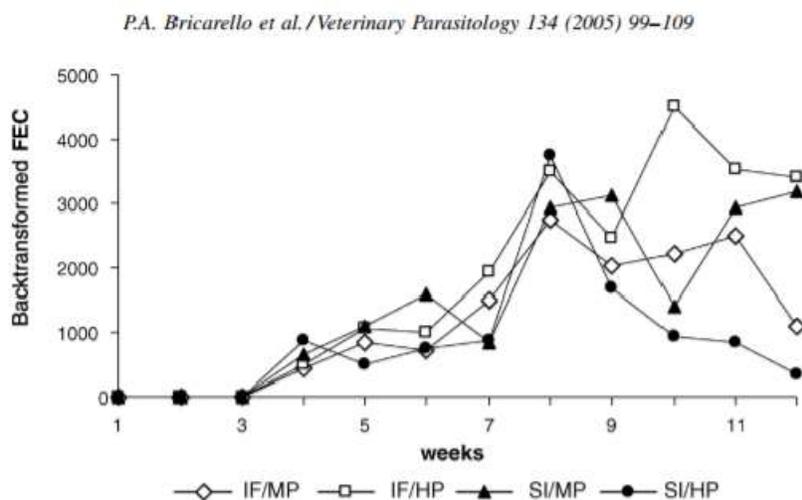


Figura 17: Comparação da contagem de OPG de raças resistentes (SI) e susceptíveis (IF) em relação a dietas oferecidas. IF- cordeiros Ille de France, SI – Santa Inês, MP- dietas com moderada proteína metabolizável, HP- alta proteína metabolizável. Fonte: (BRICARELLO, 2005)

Bricarello et al. (2005), afirma que com dietas de alta proteína propicia-se a uma melhor eficiência na resposta imunológica dos animais. Confirmando a relação de que animais resistentes suplementados com uma dieta de alta proteína metabolizável obtém melhores resultados em relação a resistência contra endoparasitas. Isso devido a suplementação proteica poder tornar mais evidente essa diferença, obtendo-se assim níveis de parasitas no corpo menores devido a nutrição elevada combinada com características de resistência, como demonstrado na Figura 18.

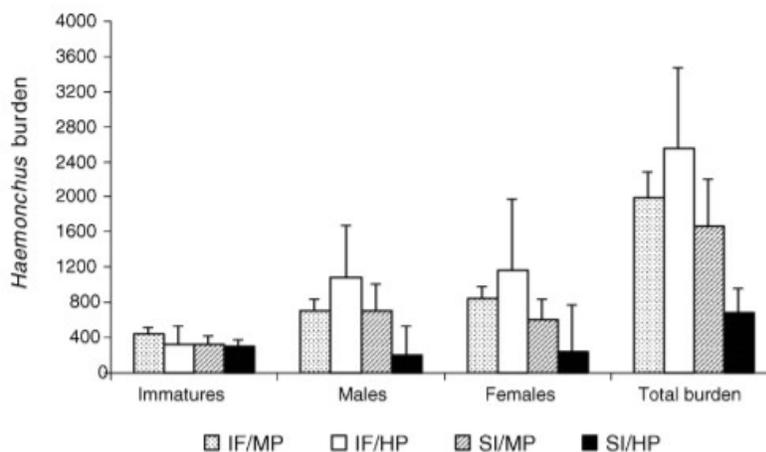


Figura 18: Carga parasitária de *Haemonchus* machos, fêmeas imaturos e totais presentes nos cordeiros IF- cordeiros Ille de France, SI – Santa Inês, MP- dietas com moderada proteína metabolizável, HP- alta proteína metabolizável. Fonte: BRICARELLO. 2005

4.4.3.5 Crioula Lanada do Brasil

As ovelhas da raça Crioula Lanada (Figura 19) são consideradas de origem brasileira, especificamente do Rio Grande do Sul. e possuem parentesco com as raças de ovinos Lacha, além de Romney Marsh e Corriedale. Representa uma enorme importância social nas comunidades onde a produção é de difícil criação, especialmente onde outros animais da espécie não sobrevivem, oferecendo uma alternativa para a manutenção do homem no campo. (ACCO-SC - Associação Catarinense de Criadores de Ovinos, 2017)



Figura 19: Crioula Lanada Brasil. Fonte: Google

Voltada para produção de lã para artesanato e tapeçaria industrial, é descrita como uma raça rústica e sóbria, adaptando-se a diferentes condições de clima, solo e vegetação, possuindo forte característica de adaptação à resistência aos endoparasitas em situações adversas. (ACCO-SC, 2017)

Através de pesquisas e trabalhos realizados no Rio Grande do Sul (Bricarello et al. 2004) (Tabela 9), tomados como exemplo, foram confirmadas a autenticidade de sua resistência aos endoparasitas (*H. contortus*) comparando-as com animais da raça Corriedale. Neste experimento obtiveram a mensuração de exames de sangue, OPG, ganho de peso e número de parasitas encontrados em indivíduos, após contaminação artificial dos animais com *H. contortus*.

Resistant breed	Susceptible breed	Parasite	Infection	Evaluated parameters	References
Crioula Lanada of Brasil	Corriedale	<i>H. contortus</i>	NIT	Par, Bioch, Hem, Hist	P. A. Bricarello et al. 2004

Tabela 9: Pesquisa realizada da raça Crioula. Fonte: Bricarello et al. 2004

Foram encontrados níveis variados de OPG nos animais observados das duas raças, dentre um período de 9 semanas, obtendo resultados entre 20 a 9375 OPG em animais da raça Corriedale e entre 17 a 2044 OPG em animais da raça Crioula, conforme Figura 20, observando-se uma característica típica de animais de maior resistência em relação a animais da raça Crioula.

P.A. Bricarello et al./Small Ruminant Research 51 (2004) 75–83

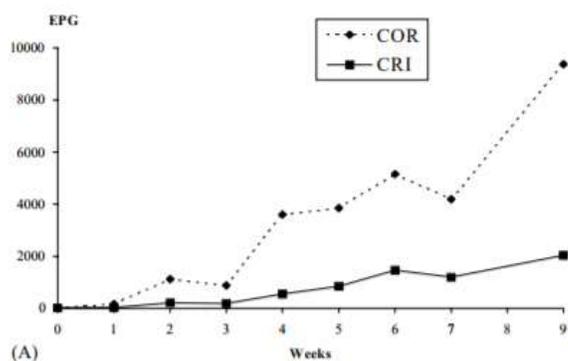


Figura 20: Comparação níveis de OPG por semanas, entre raças COR-Corriedale e CRI- Crioula. Fonte: (P.A. BRICARELLO. 2004).

Em relação a níveis de VG, cordeiros da raça Corriedale obtiveram níveis relativamente menores do que os encontrados nas raças Crioula durante o período do experimento ($P < 0.01$). Observou-se ainda que, mesmo após tratamento com anti-helmíntico, os cordeiros da raça Corriedale não se recuperaram completamente da infecção, enquanto animais da raça Crioula demonstraram maiores valores de VG (Figura 22),

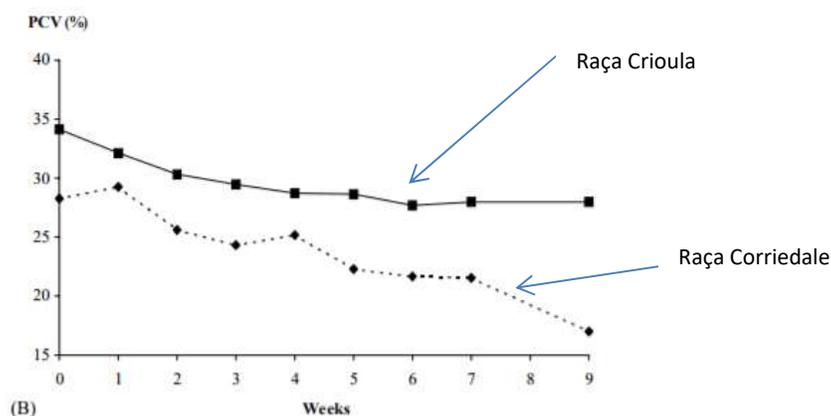


Figura 22: Comparação níveis de PCV por semanas raças descritas acima. Fonte: (BRICARELLO, 2004).

Em relação aos pesos dos animais, a Figura 23 demonstra que cordeiros da raça Corriedale começaram com um peso maior do que os da raça Crioula e conseguiram manter essa superioridade por todo período do experimento ($P < 0.01$). Entretanto, durante o experimento realizado a campo e devido à alta infecção sofrida por *H. contortus*, a raça de maior resistência (Crioula) obteve um ganho de peso superior em relação aos animais mais susceptíveis (Corriedale) ($P < 0.05$).

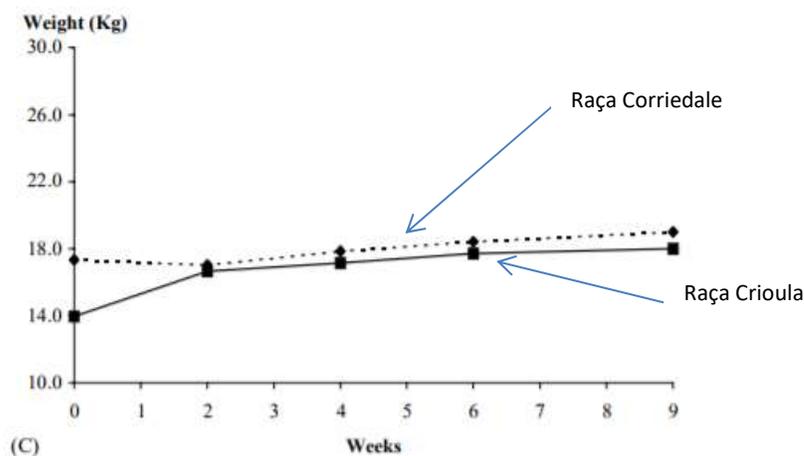


Figura 23: Comparação peso e ganho de peso das raças envolvidas. Fonte: (BRICARELLO, 2004).

Constatou-se ainda, durante uma necropsia dos animais, a presença apenas de *H. contortus*, porém, com animais da raça crioula apresentando um número significativamente reduzido (70 - 630) quando comparado aos da raça Corriedale (370 - 6330 parasitas) ($P < 0.01$).

Notou-se também um aumento do número de células eosinófilos, mastócitos e células GLs nos tecidos, o que, de acordo com (SOTOMAIOR et al., 2007), é frequentemente associado a um desenvolvimento da resistência do animal.

Avaliando descobertas de performance em relação a ganho de peso, VG, total de proteína no sangue, além da quantidade de OPG nas fezes, com os resultados encontrados pode-se deduzir que animais da raça Crioula podem ser considerados uma variância genética dentre as raças existentes possuindo uma resistência contra os NGI.

Diante desses fatos apresentados até agora, o produtor se vê frente ao seguinte dilema: deve-se criar uma raça adaptada às condições locais de criação e com uma maior resistência aos parasitas, mesmo que ela seja menos produtiva? Ou realmente necessita criar uma raça altamente produtiva, porém pouco adaptada ao clima e aos parasitas que ocorrem nos trópicos?

4.4.5 Estratégia para Aumentar Resistência e Produção

Para cada sistema de produção necessita-se de um programa que favoreça seus objetivos. Com essa definição em mente, escolhas zootécnicas necessitam ser realizadas com intuito de aumentar sua produção favoravelmente. Definem-se então quais características julgam-se necessárias para se aumentar a resistência/ produção e quais critérios de seleção serão necessários para realizá-los.

A Figura 24 tenta mostrar algumas estratégias de seleção.

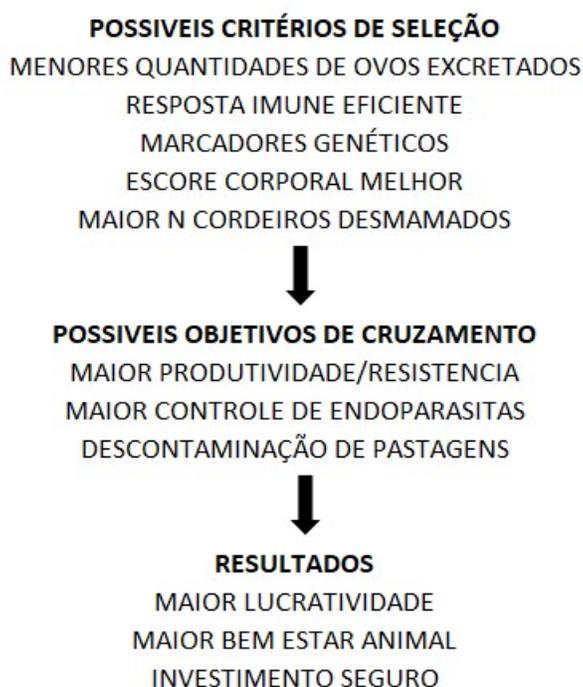


Figura 24: Relação entre alguma seleção de critérios, objetivos em cruzamentos, e retornos. Fonte: Base de (GRAY; WOOLASTON; EATON, 1995).

A utilização de critérios e objetivos em cruzamentos para atingir parâmetros zootécnicos tende a ser favorável para produção de ovinos. Dito isso, é necessário considerar as potenciais utilizações da produção desejada, tais como crescimento da produtividade, controle de endoparasitas ou descontaminação de pastagem. Também deve-se levar em consideração o clima e a região em que se encontram os animais, pois isso irá influenciar nas escolhas que poderão ser realizadas.

Stear et al. 2007, relata que a introdução de animais resistentes em uma propriedade apesar de parecer fácil, encontra dificuldades de aceitação de produtores ao realizarem que obterão um animal de porte menor e de menor produção do que espécies exóticas.

Porém a ovinocultura ao redor do mundo está focada em sua maioria para a objetivos voltados a prevenção e controle de doenças resistentes (BISHOP, 2011), sendo considerado a utilização e reprodução de animais resistentes como um principal meio de controle de helmintos a longo prazo (KARLSSON & GREEFF, 2012).

König et al (2017), demonstra isso quando compara animais Red Massai e Dorper na região de Quênia - África, onde animais mais resistentes e menos produtivos foram proporcionalmente produtivos, uma vez que se encontram em situações adversas. Baker et al. (2003) sugere, como exemplo, que animais mais resistentes e menos produtivos sejam selecionados a favor de uma maior resiliência, enquanto animais mais produtivos, porém mais susceptíveis, sejam selecionados para resistência e tolerância. Alerta-se para a precaução em melhorar e produzir animais Red Massai de grande porte em regiões onde ocorrem falta de qualidade e quantidade de alimentos em certas épocas do ano, necessitando saber selecionar, para esperar um retorno produtivo.

Portanto, se animais aparentemente mais resistentes começarem a produzir melhores características zootécnicas, voltadas para produção de carne e lã, do que raças específicas, atingiu-se então a meta de seleção.

Baker et al. (1993) sugere também que em situações adversas, as seleções de animais resistentes tendem a resultar em nenhuma perda de produção, com possibilidades reais de seu aumento. Nota-se essa mesma tendência, em cordeiros da raça Crioula em comparação com a raça Corriedale, onde tendem a possuir um ganho de peso relativamente maior, quando submetidos a situações adversas. (BRICARELLO et al., 2004).

Porém, mesmo em relações de ganhos de peso maiores em alguns casos, devido apenas a uma seleção natural para animais resistentes aos endoparasitas, acabou-se tendendo a perder características zootécnicas de produção. Consequentemente animais naturalmente resistentes tendem a obter carcaças menores em comparações com animais de raças europeias especializadas (Bricarello, 1999).

Esse problema pode ser minimizado através de programas de melhoramento genético, com cruzamentos dentro da própria raça existente (BISSET; VLASSOFF; WEST, 1991; (KÖNIG et al., 2017), selecionando animais mais resistentes e de maior produção e eliminando os mais susceptíveis e menos produtivos. Além da possibilidade de realização de cruzamento entre duas raças com características diferentes, obtendo-se uma heterose entre ambas as raças, favorecendo o melhor entre ambas as espécies.

4.4.5.1 Cruzamentos para resistência a nematoides gastrintestinais

Programas de cruzamento voltados a um melhoramento em uma mesma espécie são amplamente estudados (BISSET; VLASSOFF; WEST, 1991; KÖNIG et al., 2017). Tem-se demonstrado que animais como Romney Marsh podem ser selecionados para uma melhora genética em relação a resistência a nematoide gastrintestinais, assim o mesmo pode ocorrer com outras raças (BISSET; VLASSOFF; WEST, 1991).

Woolaston e Piper (1996) apontaram ainda a possibilidade de criação de ovelhas Merino para aumentar a resistência interna aos nematoides.

Até meados de 1970s a raça Red Massai era a principal raça utilizada no Quênia, porém, com os incontáveis subsídios oferecidos para a busca de um favorecimento em ganho de peso na cruz com animais Dorpers, perdeu-se um pouco das características da raça, tornando-se animais mais pesados, o que em muitas situações adversas são consideradas desfavoráveis. (Gibson, 2007)

O cruzamento com animais da raça Dorper tendem a ser apropriados se realizados em locais de boas condições, porém em lugares áridos, como são os casos com os, Red Massai, tendem a obter mesmo peso, porém com uma maior resistência (MUGAMBI; AUDHO; BAKER, 2005). König et al. (2017), relata que através de cruzamento entre puro sangue de animais da raça Red Massai, obtém um retorno de até 2,7 % por ano e por animal, se situados em condições adversas.

4.4.5.2 Cruzamento entre raças

Por sua vez, Amarante et al. (2009), demonstrou que em cruzamento de raças resistentes com outras mais produtivas voltadas para abate, forma gerados cordeiros mestiços com uma maior produtividade, sem conseqüentemente aumentar sua susceptibilidade a verminose.

Amarante (1999), também sugeriu experimentos comparando padrões de resistência apresentado por animais de diferentes idades provenientes do cruzamento entre raças resistentes e susceptíveis. Foi observado então que tanto cordeiros F1 ($\frac{1}{2}$ Florida Native x $\frac{1}{2}$ Rambouillet) quanto Rambouillet se tornaram mais susceptíveis quando submetidos a infecções artificiais por *H. contortus* do que cordeiros Florida Native. Porém um segundo experimento foi realizado em relação às fêmeas jovens de F1, provando-se igualmente resistentes às infecções por nematoide gastrintestinais, igualmente aos animais Florida Native (AMARANTE et al., 1999). A confirmação da susceptibilidade de animais da raça Rambouille, validou também o experimento de Gray et al. (1992), em que cordeiros jovens de até 6 meses possuem uma maior susceptibilidade, além do grande potencial de resistência em sua fase adulta de animais adultos F1.

Isso ocorre principalmente pela complementaridade das características das raças e por sua heterose, ou seja, sua superioridade em relação aos seus pais. Com a utilização de ótimas matrizes e carneiros voltados para características de produção e resistência, poderia se alcançar progressos em uma geração, o que normalmente se precisaria muitas gerações (VAN VLECK et al., 1987).

Há ainda a possibilidades de criações de novas raças como foi o caso da raça Katahdin, criada com esse propósito nos Estados Unidos, através de cruzamentos das raças St. Croix, a quais possuem maior resistência, e Suffolk, que possuem uma maior susceptibilidade (VANIMISSETTI et al. 2004).

Com esse objetivo, animais resistentes além de conseguirem substituir animais de alta produção existentes, acabam possuindo também genótipos que são de extrema importância para entender como genes voltados para resistência funcionam.

4.4.6 Marcadores Genéticos

Para se realizar uma seleção de animais voltados a uma resistência a nematoide gastrintestinais, é necessária a exposição deste animal a pastagens naturalmente infectadas ou através de infecção artificial do animal com o parasita. Porém, com a utilização de marcadores genéticos que possibilitam a identificação de genes no DNA, voltados a essa resistência parasitária poderia evitar esses procedimentos (KAHN; WATSON, 2001).

Primeiramente para sua identificação necessita-se de uma característica de resistência presentes em algum alelo, como também da proximidade do marcador ao gene de interesse procurado. Porém, se essa característica fosse de grande importância, geralmente encontrada em animais extremamente resistente, sua natureza de muitos genes pequenos a tornaria extremamente difícil de detectar. Foi isso que se imaginou que ocorria por muitos anos (GRAY; WOOLASTON; EATON, 1995).

Entretanto, se a característica de resistência possuir um Quantitative Trait Loci (QTL), ou seja, regiões do genoma responsáveis pela expressão de caracteres fenotípicos, e que estas possuam uma sequência genética única ou com poucos genes de larga escala, poderá ser realizado sua identificação. (KAHN; WATSON, 2001)

Nos “Golden Ram”, rebanhos resistentes a *H. contortus* originados de um grupo da Universidade de Nova Inglaterra (UNE), conseguiu-se identificar a presença de um QTL importante para a característica de resistência. Recentemente análises de 15 anos de pedigree de 4.400 animais da raça Merino, entre eles 2500 com recordes de OPG registrados, indicaram que 1/3 da resistência genética desses animais contra *H. contortus* provem do QTL (KAHN; WATSON, 2001)

Fica explicado então que quando esses animais homozigotos para alelos desejáveis de QTL foram comparados a outros animais, o quais não possuíam esse alelo, apresentaram níveis de OPG 5.000 vezes menores do que aos outros animais, nos dias 28 a 35 de um experimento que possui cerca de 1.1000 larvas L3 infectantes.

Em estudos posteriores sobre marcadores genéticos (BEH et al. 2002; DOMINIK et al., 2004), confirmaram essa existência de QTL, porém relatado a dificuldade de encontrar uma mesma

região cromossomal de interesse ao identificar a característica de resistência em variadas raças. Entretanto Silva et al. (2012), observando 371 cordeiros do cruzamento de animais da raça Red Massai e Dorper, detecta um QTL significativos em 4 cromossomos que se sobrepõem a um mesmo intervalo regional do 22 cromossomo, criando assim um potencial significativo para uma única mutação, porém necessita-se de maiores estudos ainda.

Isso pode ser devido a utilização de animais de raças diferentes, diferentes parasitas internos, diferentes protocolos registrados, dentre outras diferentes variáveis que poderiam se encontrar presentes. Porém, contínuos estudos devem ser mantidos, com esperança de que apenas uma amostra de lã ou de sangue poderia ser utilizadas para encontrar animais extremamente resistentes.

4.4.6.1 GOLDEN RAM

No começo dos anos 1980s na Universidade de New England (UNE) foi quando se iniciou um teste de progênie em que ficaria marcado por suas distintas descobertas. Com a utilização de 60 carneiros, de origem da raça Merino, encontrou-se que os filhos de uma progênie obtiveram níveis fora do normal (ALBERS et al., 1987). Com o intuito de provar sua resistência, testaram essa progênie com o mais comum nematoide gastrintestinal, *H. contortus* através da infecção artificial de larvas infectantes e realizaram contagens de OPG a cada 4-5 semanas, como mostra a Figura 25.

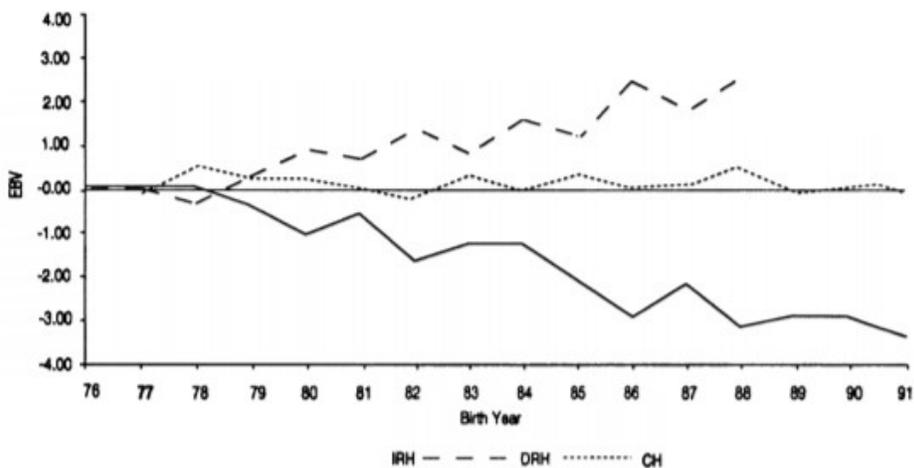


Figure 25: Dados de valores estimados de cruzamento (EBV) calculando raiz cubica de OPG por anos estimando-se um aumento de resistência (IRH), diminuição de resistência (DRH) e controle (CH) Fonte: retirado de (GRAY; WOOLASTON; EATON, 1995)

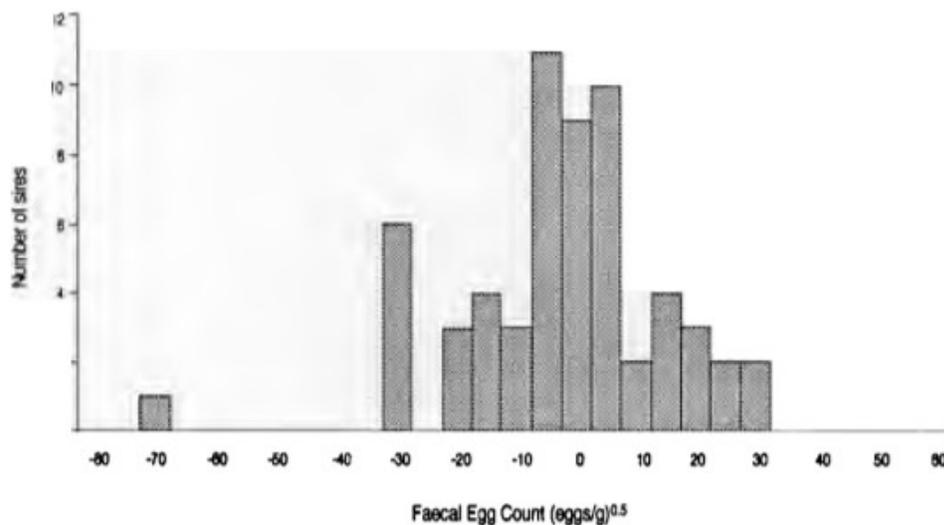


Figure 26: Frequência de distribuição de desvios de grupos de ovelhas criados em relação a um total de quatro semanas de OPG transformadas a raiz quadrada (retirado de (GRAY; WOOLASTON; EATON, 1995)

A Figura 26 mostra que muitas crias obtiveram aproximadamente níveis aproximados de resistência, porém apenas uma linha da progênie se destacou, sendo esta então considerada o “Golden Ram”, levando-se então a necessidade de maiores pesquisas em relação a marcadores genéticos, além de buscas por melhoria de produtividade zootécnicas em raças existentes, combinando-se características favoráveis em suas diversas regiões.

5. CONCLUSÕES

Após agrupamento de informações realizados sobre o estudo presente, conclui-se que é de extrema importância o uso de Variância Genética em relação ao controle de nematoide gastrintestinais. Ao aumentar a resistência animal à carga parasitaria presente, além de obter-se uma melhora na saúde dos animais e suas descendências, estima-se uma melhoria para todo rebanho, devido a menor contaminação do ambiente por fases de vida livre.

Em decorrência de casos de resistência aos anti-helmínticos, chega-se à conclusão que cada vez mais é importante a presença de animais que possuam características de resistência genética contra os nematoides. Especialmente contra *H. contortus* e aos outros principais causadores da verminose gastrintestinal ovina. Como demonstrado há relatos de raças já existentes, as quais possuem essas características presentes em seu DNA.

A identificação da resistência é realizada através de exames imunológicos, hematológicos, parasitológicos a fim de identificar animais resistentes. Porém, nota-se perdas produtivas, econômicas e de bem-estar animal em processos voltados para encontrar esses animais resistentes, através de submissão do animal a essas infecções. Com o intuito de melhoria na substituição de métodos nesses processos utilizados na identificação das características de resistência, observa-se a busca pela identificação destas características através de genes. A identificação destas características através de alelos presentes nos genes está em estudos a décadas, demonstrando que é possível sua realização. No entanto, necessita-se de futuros estudos para uma identificação de QTL e verificar se é possível encontrar essa característica na mesma região para ovelhas de todas as raças.

Relata-se ainda que a preocupação existente com os animais, sua nutrição e o ambiente em que se encontram influenciam na decorrência de uma variância genética positiva em suas características, sejam elas de resistência ou produção animal.

6. REFERÊNCIAS

ALBERS, G.A.A. et al. The genetics of resistance and resilience to *Haemonchus contortus* infection in young Merino sheep. **Int. J. Parasitol.** Armidale, Nsw, Australia, p. 1355-1363. out. 1987.

ALBA-HURTADO, F.; MUÑOZ-GUZMÁN, M.A.. Immune Responses Associated with Resistance to Haemonchosis in Sheep. **Biomed Research International.** Cuautilán Izcalli, MEX, p. 1-11. 28 set. 2012.

ALMEIDA, A.C. et al. Perfil sanitário dos rebanhos caprinos e ovinos no Norte de Minas Gerais. **Comunicata Scientiae.** Montes Claros, Mg, p. 161-166. 19 fev. 2010.

AMARANTE, A.F.T. et al. Nematode burdens and cellular responses in the abomasal mucosa and blood of Florida Native, Rambouillet and crossbreed lambs. **Vet Parasitol.** Botucatu, SP, p. 311-324. 28 jan. 1999.

AMARANTE, A.F.T.. Resistance of Santa Ines, Suffolk and Ile de France sheep to naturally acquired gastrointestinal nematode infections. **Vet Parasitol.** Botucatu, SP, p. 91-106. 26 fev. 2004.

AMARANTE, A.F.T.. et al. Resistance of Santa Ines and crossbred ewes to naturally acquired gastrointestinal nematode infections. **Vet Parasitol.** Botucatu, SP, p. 273-280. nov. 2009.

AMARANTE, A.F.T.. **Os parasitas de ovinos.** São Paulo, SP: Editora Unesp, 2014. 254 p.

ASSENZA, M. F.. **Modelling Genetic Selection for Gastrointestinal Parasites Resistance in Small Ruminants.** 2014. 125 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências Ecológicas, Veterinárias, Agrícolas e de Bioengenharia (sewab), INP Toulouse, Université de Toulouse, Toulouse, França, 2014.

BAKER, R.L. et al.. Genetic resistance to gastrointestinal parasites in Dorper and Red Maasai X Dorper lambs in coastal Kenya. 11 Scient. Workshop of the Small Ruminant Collaborative Research Support Program (SRCRSP), Nairobi, Kenya, 228-241. Mar 1993

BAKER, R.L. et al.. Resistance and resilience to gastro-intestinal nematode parasite and relationships with productivity of Red Maasai, Dorper and Red Maasai x Dorper crossbred labs in the sub-humid tropics. *Animal Science*, Nairobi, Kenya, 119-136. Dez 2003

BARBADOS BLACKBELLY SHEEP ASSOCIATION INTERNATIONAL (BBSAI). **Blackbelly Characteristics**. Disponível em: <<https://www.blackbellysheep.org/>>. Acesso em: 14 de novembro 2017.

BESIER, R.B.. Refugia-based strategies for sustainable worm control: factors affecting the acceptability to sheep and goat owners. *Vet Parasitol.* Albany, Australia, p. 2-9. 04 maio 2012.

BEH, K.J.. A genome scan for quantitative trait loci affecting resistance to *Trichostrongylus colubriformis* in sheep. *Anim Genet.* Blacktown, NSW, Australia., p. 97-106. abr. 2002.

BISHOP, S.C. et al.. **Breeding for disease resistance in farm animals**. 3. ed. Oxfordshire, UK: Cab International, 2011. 370 p.

BISSET, S.A.; VLASSOFF, A.; WEST, C.J.. Breeding sheep for resistance-tolerance to internal parasites. **Proceedings Of The Society Of Sheep And Beef Cattle Veterinarians Of The New Zealand Veterinary Association: Annual Seminar 1991**. Upper Hutt, New Zealand, p. 83-91. jan. 1991.

BOWMAN, D.. **Georgis' Parasitology for Veterinarians**. 10. ed. St. Louis, Missouri,; Saunders Publishing Company, 2013. 496 p.

BRICARELLO, P. A. Alterações Hematológicas, Bioquímicas, Parasitológicas e Histológicas de Ovinos das Raças Corriedale e Crioula Lanada Frente a infecção primária artificial e natural por *Haemonchus contortus*. 1999. 141 f. Dissertação de Mestrado (Mestrado) - Curso de Medicina Veterinária, Ufrgs, Porto Alegre, 1999.

BRICARELLO, P.A. et al. Worm burden and immunological responses in Corriedale and Crioula Lanada sheep following natural infection with *Haemonchus contortus*. **Small Ruminant Research**. Porto Alegre, RS, p. 75-83. jan. 2004.

BRICARELLO, P.A. et al. Influence of dietary protein supply on resistance to experimental infections with *Haemonchus contortus* in Ile de France and Santa Ines lambs. **Veterinary Parasitology**. Botucatu, SP, p. 99-109. 25 nov. 2005.

COSTA, R. L. D. et al. Performance and nematode infection of ewe lambs on intensive rotational grazing with two different cultivars of *Panicum maximum*. **Tropical Animal Health And Production: Kluwer Academic Publishers**. Andradina, SP, Brazil, p. 255-263. maio 2007.

COURTNEY, C.H. et al. A comparison of the periparturient rise in fecal egg counts of exotic and domestic ewes. **International Journal For Parasitology**. Columbus, OH, USA, p. 377-381. ago. 1984.

COURTNEY et al. Resistance of exotic and domestic lambs to experimental infection with *Haemonchus contortus*. **International Journal of Parasitology**. Columbus, OH v. 15, p. 101-109. 1985

DOBSON, R.J.; LEJAMBRE, L.; GILL, J.H.. Management of anthelmintic resistance: inheritance of resistance and selection with persistent drugs. **Int J Parasitol: CSIRO Division of Animal Production**. Blacktown, NSW, Australia. p. 993-1000. set. 1996.

DOMINIK, S.. Quantitative trait loci for internal nematode resistance in sheep: a review. **Genet Sel Evol.** Armidale, NSW, Australia, p. 83-96. 07 set. 2004.

DOUCH, P.G. et al. Genetic factors affecting antibody responses to four species of nematode parasite in Romney ewe lambs. **Int J Parasitol.** Upper Hutt, New Zealand, p. 823-828. Jul. 1995.

FISHER, R.A.. **The Genetical Theory Of Natural Selection**. 3. ed. Edinburgh: Oxford University Press, 1930. 308 p.

FOGLIATTO, F.; SILVEIRA G.. Diretrizes para elaboração do referencial teórico e organização de textos científicos. Rio Grande do Sul, 2007.

GAMBLE, H.R.; ZAJAC, A.M.. Resistance of St. Croix lambs to *Haemonchus contortus* in experimentally and naturally acquired infections. **Veterinary Parasitology**. Beltsville, USA, p. 211-225. mar. 1992.

GRAY, G.D. et al.. Parasitological and immunological responses of genetically resistant Merino sheep on pastures contaminated with parasitic nematodes. **International Journal for Parasitology** 22, 417-425. 01 Jul. 1992.

GRAY, G. D; WOOLASTON, R.R.; EATON, B.T.. **Breeding for resistance to infectious diseases in small ruminants**. Camberra, Australia: ACIAR (Australian Centre For International Agricultural Research), 1995. 322 p.

GUIMARÃES, N. G. P.. **Seleção de ovelhas para resistência ao parasitismo gastrintestinal empregando a contagem de ovos nas fezes**. 2013. 78 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência Animal, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, Ms, 2013.

IBGE, **Número de cabeças do efetivo da pecuária (em mil cabeças) - Brasil - 2015**. Disponível em: <https://brasilemsintese.ibge.gov.br/agropecuaria/efetivos-da-pecuaria.html>. Acesso: 18 Novembro de 2017.

KAHN, L.P.; WATSON, D.L.. A SUMMARY OF RECENT AND CURRENT RESEARCH ON CONTROL OF INTERNAL PARASITES OF SHEEP. **Sustainable Control Of Internal Parasites Of Sheep (scips)**. -, p. 1-29. dez. 2001.

KEMPER, K.E. et al. Haemonchus contortus and Trichostrongylus colubriformis did not adapt to long-term exposure to sheep that were genetically resistant or susceptible to nematode infections. **Int J Parasitol.** Bundoora- Australia, p. 607-614. abr. 2009.

KÖNIG, E.Z. et al. Purebreeding of Red Maasai and crossbreeding with Dorper sheep in different environments in Kenya. **Jornal Of Animal Breeding And Genetics**. Kenya, p. 531-544. 27 mar. 2017.

MCMANUS, C.. Selection methods for resistance to and tolerance of helminths in livestock. **Parasite: EDP Sciences**. Porto Alegre, RS, p. 1-15. 29 out. 2014.

MORAES, F. R. **Uso de marcadores imunológicos na avaliação da resposta imune dos ovinos à infecção natural por nematoides e na seleção de animais resistentes às parasitoses**. Dissertação de Mestrado em Ciências Veterinárias. Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR. 2002

MPETILE, Z.; DZAMA, K.; CLOETE, S.W.P.. Genetic variation in and relationships among faecal worm eggs recorded in different seasons of the year at the Tygerhoek farm in South Africa. **Journal Of The South African Veterinary Association**. South Africa, p. 1-7. 07 jul. 2017.

MUGAMBI, J.M.; AUDHO, J.O.; BAKER, R.I.. Evaluation of the phenotypic performance of a Red Maasai and Dorper double backcross resource population: natural pasture challenge with gastro-intestinal nematode parasites. **Small Ruminant Research**. Nairobi, Kenya, p. 239-251. jan. 2005.

MUGAMBI, J.M. et al. Resistance of four sheep breeds to natural and subsequent artificial *Haemonchus contortus* infection. **Veterinary Parasitology**. Kikuyu, Kenya, p. 265-273. maio 1997.

NEVES, M. R. M. das. **Utilização de marcadores fenotípicos para caracterização de ovinos mestiços Santa Inês naturalmente infectados com nematoides gastrintestinais**. 2010. 87 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Zootecnia, Universidade Estadual Vale do Acaraú, Sobral - CE, 2010.

PRESTON, J.M.; ALLONBY, E.W.. The influence of breed on the susceptibility of sheep and goats to a single experimental infection with *Haemonchus contortus*. **Vet. Rec.. S.L.**, p. 509-512. fev. 1978.

PRICHARD, R.. Genetic variability following selection of *Haemonchus contortus* with anthelmintics. **Trends Parasitol.** Montreal, Canadá, p. 445-453. 01 set. 2001

ROSS, J.G.; LEE, R.P.; ARMOUR, J.. Haemonchosis in Nigerian Zebu cattle: the influence of genetical factors in resistance. **Veterinary Record**. Africa South Of Sahara, Nigeria, p. 27-31. Jul. 1959.

SANCHES, J.M.. **Avaliação de diferentes princípios ativos no controle de helmintos gastrintestinais em rebanho ovino na região de Taiano - Roraima**. 2013. 44 f. TCC (Graduação) - Curso de Zootecnia, Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2013.

SCHOENIAN, Susan. **Sheep101**. Disponível em: <<http://www.Sheep101.info>>. Acesso em: 13 de novembro de 2017

SCZESNY-MORAES, E.A. et al. Resistência anti-helmíntica de nematóides gastrintestinais em ovinos, Mato Grosso do Sul. **Pesq. Vet. Bras.** Mato Grosso do Sul, BR, p. 229-236. mar. 2010.

SILVA, M. B. da. **Resistência as infecções artificiais por *Haemonchus contortus* de cordeiras Santa Inês, Ile de France e de cordeiras produtos de cruzamento entre a raça Santa Inês e as**

raças Dorper, Ile de France, Suffolk e Texel. 2010. 97 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Biologia Geral e Aplicada, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu - Sp, 2010.

SILVA, M.V. et al. Identification of quantitative trait loci affecting resistance to gastrointestinal parasites in a double backcross population of Red Maasai and Dorper sheep. **Animal Genetics.** Beltsville, USA, p. 63-71. fev. 2012.

SOTOMAIOR, C.S. et al. IDENTIFICAÇÃO DE OVINOS E CAPRINOS RESISTENTES E SUSCEPTÍVEIS AOS HELMINTOS GASTRINTESTINAIS. **Rev. Acad. Curitiba, PR,** p. 397-412. dez. 2007.

(SCHSB) ST. CROIX HAIR SHEEP BREEDERS . **St. Croix Characteristics.** Disponível em: <<http://stcroixsheep.org>>. Acesso em: 14 de novembro 2017.

STEAR, M.J. et al. The processes influencing the distribution of parasitic nematodes among naturally infected lambs. *Veterinary Parasitology*, v. 117, p. 165-171, 1998.

STEAR, M.J. et al. The dynamic influence of genetic variation on the susceptibility of sheep to gastrointestinal nematode infection. **J. R. Soc. Interface.** p. 767-776. 17 maio 2007.

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

URQUHART, G. M. et al. **Parasitologia Veterinária.** 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998. 285 p.

VAN VLECK, L.D. et al. **Genetics for the Animal Sciences.** Londres: Department Of Veterinary Medicine And Animal Health, 1987. 391 p.

VAN WYK, J.A.; BATH, G.F.. The FAMACHA system for managing haemonchosis in sheep and goats by clinically identifying individual animals for treatment. **Vet Res..** Onderstepoort, South Africa, p. 509-529. out. 2002.

VANIMISETTI, H.B. et al. Inheritance of fecal egg count and packed cell volume and their relationship with production traits in sheep infected with *Haemonchus contortus*. **J Anim Sci.** Blacksburg-USA, p. 1602-1611. jun. 2004.

VIEIRA, L.S. et al. Panorama mundial dos métodos de controle de endoparasitoses. In: 4º SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 4. 2009, João Pessoa-PB.

VERÍSSIMO, C.J. et al. Multidrug and multispecies resistance in sheep flocks from São Paulo state, Brazil. **Vet Parasitol.** Nova Odessa-SP, v.187.p. 209-216. 08 jun. 2012.

WOOLASTON, R.R.; ELWIN, R.I.; BARGER, I.A.. No adaptation of *Haemonchus contortus* to genetically resistant sheep. **C.S.I.R.O. Pastoral Research Laboratory**, Armidale- Austrália, v. 22, n.3, p.377-380, maio 1992.

WOOLASTON, R. R.; PIPER, L. R.. Selection of Merino sheep for resistance to *Haemonchus contortus*: genetic variation. **CSIRO Division Of Animal Production**. Armidale, NSW, Australia, p. 451-460. jun. 1996.