

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Caprinos e Ovinos
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos 98

On line

Panorama do Controle de Endoparasitoses em Pequenos Ruminantes

Luiz da Silva Vieira

Raimundo Nonato Braga Lôbo

Antônio César Rocha Cavalcante

Andrine Maria do Carmo Navarro

Camila Loures Benvenuti

Maria Rosalba Moreira das Neves

Lilian Giotto Zaros

Embrapa Caprinos e Ovinos
Sobral, CE
2010

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Caprinos e Ovinos

Endereço: Estrada Sobral/Groáiras, Km 04 - Caixa Postal 145

CEP: 62010-970 - Sobral-CE

Fone: (0xx88) 3112-7400 - Fax: (0xx88) 3112-7455

Home page: www.cnpc.embrapa.br

SAC: <http://www.cnpc.embrapa.br/sac.htm>

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Lúcia Helena Sider

Secretário-Executivo: Diônes Oliveira Santos

Membros: Alexandre César Silva Marinho, Carlos José Mendes Vasconcelos, Tânia Maria Chaves Campelo, Verônica Maria Vasconcelos Freire, Fernando Henrique M. A. R. Albuquerque, Jorge Luís de Sales Farias, Mônica Matoso Campanha e Leandro Silva Oliveira.

Supervisor editorial: Alexandre César Silva Marinho

Revisor de texto: Carlos José Mendes Vasconcelos

Normalização bibliográfica: Tânia Maria Chaves Campelo

Editoração eletrônica: Fábio Fernandes

1ª edição on line (2010)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei n 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Caprinos e Ovinos**

Panorama do controle de endoparasitoses em pequenos ruminantes / Luiz da Silva Vieira ...

[et al.]. – Sobral : Embrapa Caprinos e Ovinos, 2010.

40 p. (Documentos / Embrapa Caprinos e Ovinos, ISSN 1676-7659 ; 98).

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: <http://cnpc.embrapa.br/.....>

1. Parasitologia animal 2. Caprino – Parasitologia. 3. Ovino – Parasitologia. I. Vieira, Luiz da Siva. II. Lôbo, Raimundo Nonato Braga. III. Cavalcante, Anônio César Rocha. IV. Cavarro, Andrine Maria do Carmo. V. Benvenuti, Camila Lourdes. VI. Neves, Maria Rosalba Moreira das. VII. Zaros, Lílian Giotto. VIII. Título. IX. Série.

CDD (21. ed.) 636.0896965

Autores

Luiz da Silva Vieira

Embrapa Caprinos e Ovinos

Estrada Sobral Groairas km 4 cx postal 145

CEP: 62010-970 Sobral - CE

Raimundo Nonato Braga Lôbo

Antônio César Rocha Cavalcante

Andrine Maria do Carmo Navarro

Camila Loures Benvenuti

Maria Rosalba Moreira das Neves

Lilian Giotto Zaros

Sumário

Introdução	9
Estratégias de Controle Utilizadas no Mundo	11
Austrália	11
Nova Zelândia	16
África do Sul	19
Brasil	20
Uruguai	25
Estados Unidos	27
Ásia	29
Reino Unido	30
Abordagem Crítica Sobre as Estratégias Mundiais Utilizadas	30
Considerações Finais	32
Referências	33

Panorama do Controle de Endoparasitoses em Pequenos Ruminantes

Luiz da Silva Vieira

Raimundo Nonato Braga Lôbo

Antônio César Rocha Cavalcante

Andrine Maria do Carmo Navarro

Camila Loures Benvenuti

Maria Rosalba Moreira das Neves

Lilian Giotto Zaros

Introdução

Os ovinos e caprinos são parasitados pelos nematóides *Haemonchus contortus*, *Trichostrongylus axei*, *Ostertagia circumcincta*, *Ostertagia trifurcata*, *Ostertagia ostertagi* e *Ostertagia lyrata* que se localizam no abomaso; *Trichostrongylus colubriformis*, *Strongyloides papillosus*, *Cooperia pectinata*, *Cooperia curticei*, *Cooperia punctata*, *Nematodirus spathiger* e *Bunostomum trigonocephalum* que parasitam o intestino delgado; *Oesophagostomum columbianum*, *Oesophagostomum velunosum*, *Oesophagostomum asperum*, *Chabertia ovina*, *Trichuris ovis*, *Trichuris globulosa* e *Skrjabinema* sp. que vivem no intestino grosso e *Dictyocaulus filaria*, *Muellerius minutissimus* e *Protostongylus rufescens*, que parasitam respectivamente os brônquios, o parênquima pulmonar e os bronquíolos (VIEIRA et al., 1997).

Levantamentos realizados mostram que mais de 80% da carga parasitária é constituída por *Haemonchus contortus* (COSTA; VIEIRA, 1984; GIRÃO et al., 1982; AROSEMENA et al., 1999). Este nematóide de relevante importância, por ser o mais prevalente, apresentar elevado

potencial biótico e alta intensidade de infecção. Além disso, é um verme hematófago, com elevada patogenicidade, responsável por um quadro clínico severo de anemia e considerado o endoparasita que causa os maiores prejuízos econômicos para a cadeia produtiva de pequenos ruminantes (URQUHART et al., 1990).

Os animais parasitados com *H. contortus* apresentam anemia, perda de peso, diminuição do potencial produtivo, resultando em grandes perdas econômicas na produção. A hemoncose é uma parasitose que acomete animais de todas as idades, sendo os jovens mais susceptíveis. Os efeitos no animal se manifestam de várias formas, conforme as espécies presentes, a intensidade de infecção, além do estado fisiológico e nutricional do hospedeiro (COSTA; VIEIRA, 1984).

Embora pesquisadores, técnicos de campo e produtores não tenham dúvidas que a verminose constitua-se num sério problema para os pequenos ruminantes, as perdas produtivas não têm sido bem quantificadas. Apesar disso, são frequentes os relatos de morbidade e mortalidade de animais, cujos sintomas clínicos descritos são compatíveis com um quadro típico de verminose.

O controle de endoparasitas de caprinos e ovinos é realizado no mundo inteiro quase que exclusivamente com o uso de anti-helmínticos, pertencentes a diferentes grupos químicos, muitas vezes, sem levar em consideração a dinâmica populacional das espécies prevalentes na região nas diferentes épocas do ano.

A consequência direta do uso indiscriminado de vermífugos ao longo dos anos, com rápida alternância de grupos químicos sem orientação técnica, tem resultado no aumento dos custos de produção, desenvolvimento de resistência parasitária, contaminação da carne e do meio ambiente com resíduos químicos de anti-helmínticos e aumento dos índices de mortalidade no rebanho (VIEIRA; CAVALCANTE, 1999). Esse quadro obrigou pesquisadores, técnicos de campo, produtores e a indústria farmacêutica a buscarem outras estratégias de controle, que viabilizassem a produção de pequenos ruminantes, com ênfase na sustentabilidade ambiental. Neste documento, são apresentados e discutidos os métodos de controle de verminose em caprinos e ovinos utilizados atualmente no Brasil e no mundo.

Estratégias de Controle Utilizadas no Mundo

Austrália

Na Austrália, o controle de parasitas gastrintestinais dependia exclusivamente do uso de anti-helmínticos, prática que levou ao desenvolvimento e disseminação da resistência parasitária, acarretando sérios prejuízos à produção de ovinos lanados, inclusive levando produtores a desistirem da atividade. Dessa forma, para viabilizar a produção de lã, foi proposto o “Controle Sustentável de Parasitas”, que tem como objetivo a seleção genética de ovinos resistentes a verminose, com base na baixa contagem de ovos por grama (OPG) de fezes, associada a outros métodos integrados de controle, que incluem suplementação alimentar, manejo de pastagens e o uso mínimo de compostos químicos em épocas estratégicas. O programa foi desenvolvido baseado no conceito de herdabilidade, definida como “o quanto de uma característica que os pais transmitem geneticamente para seus descendentes” (BENAVIDES, 2008).

A raça Merino, a mais explorada na Austrália, apresenta herdabilidade para a contagem de ovos por grama (OPG) de fezes entre 0,2 - 0,3, que é de baixa a média intensidade, mas suficiente para permitir uma resposta à seleção. Outro aspecto considerado na implantação do programa é que a resistência a parasitas é uma característica altamente variável, com coeficiente de variação dos dados não transformados superior a 100%, característica que auxilia na seleção (BREEDING, 2009a).

A seleção para baixa contagem de OPG na Austrália teve início experimentalmente em 1978, através do desenvolvimento de linhas divergentes de *H. contortus* e de *Trichostrongylus colubriformis* pela Australian Commonwealth Scientific and Research Organization (CSIRO) e acompanhamento do rebanho “Golden Ram” da University of New England (UNE) de Armidale. Simultaneamente, outros estabelecimentos comerciais iniciaram seus próprios programas de seleção até que em 1994 foi criado o Programa Nemesis da CSIRO no qual um dos objetivos era selecionar animais da raça Merino para baixa contagem de OPG, entre outras características econômicas.

Na seleção dos animais com base na contagem de OPG, as mensurações são realizadas logo após o desmame ou com idade entre 6 e 12 meses, dependendo do nível de infecção. Antes de serem avaliados, os animais devem estar infectados, com uma média de 500 a 1000 e de 200 a 500 OPG, onde predominam, respectivamente, *Haemonchus contortus* e outros nematóides. Um problema é que dos produtores de ovinos de lã filiados ao programa australiano, apenas 9,8% acompanham a contagem de OPG de seus rebanhos (BENAVIDES, 2008; PIPER, 2008). Outras características relacionadas ao desempenho produtivo são também avaliadas e a combinação de diferentes parâmetros, que incluem as contagens de OPG, permite a seleção de animais resistentes a verminose e produtivos.

O programa de seleção da CSIRO para baixa contagem de OPG tem mostrado vantagens, tanto na redução da carga parasitária dos animais quanto na redução da contaminação da pastagem. A resistência do hospedeiro impede o estabelecimento da infecção, imediatamente após a ingestão das larvas infectantes. Embora a redução de OPG ano a ano seja pequena, apresenta reflexo permanente na melhoria da resistência dos animais, que ao serem transferidos de área irão com menor carga parasitária, reduzindo significativamente os níveis de contaminação do pasto. Após a implantação do programa, cerca de oito anos se passaram para a obtenção de animais resistentes. A partir daí, a contagem de OPG vem diminuindo consistentemente ano a ano (WOOLASTON; PIPER, 1996). Uma simulação do programa indica que ovinos selecionados para resistência exigem menos vermifugação ao longo dos anos de seleção. A redução do número de vermifugações anual foi estimada de três para duas, no final de 16 anos, para uma aos 18 anos e para zero ao final de 20 anos de seleção (BREEDING, 2009a). Espera-se que a partir daí, os animais selecionados não necessitem de medicação anti-helmíntica.

Geralmente, na infecção natural, os animais estão expostos a mais de uma espécie de nematóides. Ovinos selecionados para resistência a *Haemonchus contortus* no programa da CSIRO, tem também mostrado resistência a outros parasitas, apresentando menores cargas parasitárias para uma variedade de espécies de nematóides (Fig. 1).

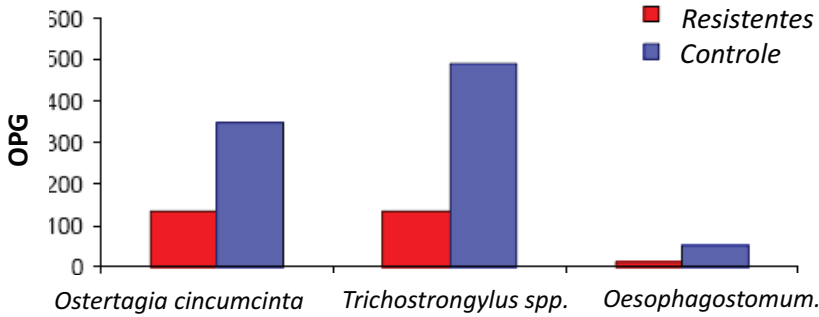


Fig. 1. Resistência genética cruzada a outras espécies de vermes demonstrada no rebanho de seleção para resistência a *Haemonchus contortus* em ovinos da raça Merino da CSIRO, Austrália.

Fonte: Adaptado de Breeding (2009a).

Durante o parto e a lactação, normalmente ovelhas e cabras eliminam mais ovos de parasitas gastrintestinais nas fezes, devido à queda da imunidade natural. No programa de seleção da CSIRO, foi observado que ovelhas resistentes produzem menos ovos, resultando na redução da contaminação do pasto (Fig. 2). Nesse aspecto, Kahn et al., (2003) demonstraram que ovelhas resistentes na fase do periparto, apresentavam contagem de OPG reduzida em até cinco vezes, quando comparadas a ovelhas susceptíveis em semelhante estado fisiológico.

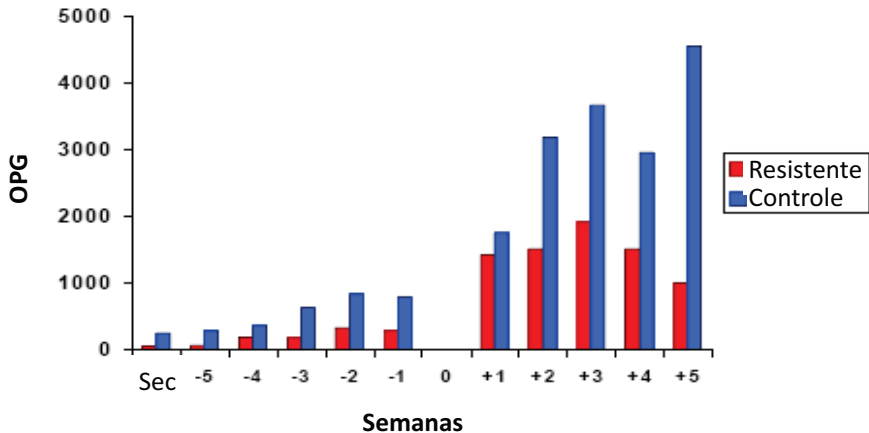


Fig. 2. Contagem de ovos nas fezes no final da gestação e início da lactação em ovelhas da raça Merino, selecionadas e não selecionadas para resistência a infecção por *Haemonchus contortus*

Fonte: adaptada Breeding (2009a).

Eady et al. (1996) observaram que a variação da contagem de OPG nos rebanhos do Programa da CSIRO é superior (22%) entre os reprodutores dentro do mesmo rebanho Merino, que a observada entre linhagens (1%) e entre rebanhos (3,5%). Isso indica que não há rebanho mais resistente que outro, a não ser que tenha sido selecionado para baixa contagem de OPG. A alta variabilidade existente dentro do rebanho permite selecionar animais resistentes, aliando características produtivas e de resistência (BREEDING, 2009a).

A avaliação de reprodutores do programa da CSIRO é realizada com base na contagem de OPG e no cálculo de seu Valor Genético Estimado (VGE). Nessa estimativa, além da contagem de OPG do próprio animal, são consideradas as dos demais indivíduos do grupo, o que torna o VGE mais preciso que apenas a contagem de OPG, para prever a resistência da progênie de determinado reprodutor. Na estimativa do VGE de um reprodutor, informações de 15 a 20 progênies são avaliadas. Como há diferenças na contagem de OPG por sexo, apenas as progênies masculinas são avaliadas (BREEDING, 2009a). Caso não haja machos suficientes para a avaliação, informações das fêmeas são utilizadas, desde que todos os reprodutores tenham o mesmo número de crias macho e fêmea disponíveis. O desempenho relativo dos ovinos testados dentro do grupo é muito importante, assim uma contagem de OPG individual de 500, não significa nada por si só. Com esse valor de OPG, esse mesmo animal pode ser resistente, se a média de OPG de seu grupo for 1500, e pode ser sensível, caso a média do grupo seja 250 OPG.

O VGE de um macho é usado para prever a média de OPG de sua prole, em comparação com a prole de outro pai, já que o VGE prediz a resistência média à parasitose gastrointestinal dos filhos de um determinado pai. Um macho com VGE igual a zero, significa que seu uso para reprodução irá resultar em pouca ou nenhuma melhoria na resistência a parasitose no rebanho. Já um carneiro com um VGE de -0,6 irá produzir filhos com uma contagem média de ovos de 340 OPG, se a média de todas as progênies de todos os pais for igual a 500 OPG. Da mesma forma um carneiro com um VGE de 0,6 terá filhos com uma contagem média de ovos de 700 OPG (Tabela 1). Reprodutores ovinos resistentes apresentam VGE negativo e contribuem para diminuir a contagem de OPG da próxima geração. Os susceptíveis têm VGE positivo e contribuem para aumentar o OPG da geração seguinte. Um

carneiro muito resistente terá um VGE de -1 e um muito susceptível terá um VGE de 1 . Esta informação é importante para mostrar aos compradores os resultados da contagem de OPG, bem como o cálculo do VGE de animais desmamados, filhos de diferentes reprodutores. A meta do programa é que todos os animais de recria sejam produzidos por carneiros com VGE inferior ou igual a $-0,6$. Neste caso, a vermifugação não será necessária, já que normalmente as ovelhas são vermifugadas quando o grupo apresenta contagem média de OPG de 500.

Tabela 1. Contagem esperada de ovos nas fezes (OPG) de progênies de reprodutores da raça Merino com diferentes valores genéticos para OPG.

	Valor Genético Estimado para OPG	Diferença Esperada na Progênie (DEP)* para OPG	OPG esperado na progênie quando a média do rebanho = 500 OPG
Melhor Carneiro	-1	0,5	260
	-0,8	0,4	300
	-0,6	0,3	340
	-0,4	0,2	390
	-0,2	0,1	440
	0,0	0,0	500
	+0,2	0,1	560
	+0,4	0,2	630
	+0,6	0,3	700
	+0,8	0,4	780
Pior Carneiro	+1,0	0,5	860

* A diferença esperada na progênie (DEP) para OPG é simplesmente a metade do valor genético para OPG do pai, uma vez que o reprodutor contribui somente com metade dos genes da progênie; a outra metade é proveniente da mãe.

Fonte: Adaptado de Breeding (2009a).

No programa de seleção da CSIRO, não tem sido observada correlação genética entre OPG e características, tais como: diâmetro das fibras, o peso da lã e o peso corporal. Isso significa que se forem escolhidos os 20 melhores carneiros para as características de produção, cerca da metade vão estar acima e a outra metade abaixo da média para resistência a verminose. Assim, é possível identificar bons reprodutores produtivos, que sejam também resistentes, porém serão descartados animais produtivos, que são sensíveis. Desse modo, quando a característica resistência a verminose é inserida como critério de seleção, o progresso genético para as características de produção é retardado.

Nova Zelândia

O controle de verminose na Nova Zelândia se assemelha ao programa australiano. É realizado com base na capacidade de alguns animais adquirirem e expressarem imunidade frente à infecção parasitária. Como a resposta imunológica não é igual para todos os animais, uns resistem à infecção e outros não. O animal resistente suprime o estabelecimento e/ou elimina os vermes presentes no trato gastrintestinal (WOOLASTON; BAKER, 1996). Essa resistência varia substancialmente entre diferentes raças e entre indivíduos de uma mesma raça (STEAR; MURRAY, 1994). Consequentemente, a população parasitária não se distribui de maneira uniforme no plantel, mesmo que os animais sejam de mesma raça, idade e compartilhem o mesmo pasto. O número de parasitas nos animais geralmente apresenta distribuição binomial negativa, ou seja, a maioria dos hospedeiros alberga poucos parasitas, enquanto uns poucos possuem a maior proporção da população total (AMARANTE et al., 1998; STEAR et al., 1998).

Existem vários aspectos da imunidade adquirida que interferem no estabelecimento da infecção. A primeira, e possivelmente a mais importante, ocorre imediatamente após a ingestão das larvas infectantes. Tem sido demonstrado que o estabelecimento da infecção em animais susceptíveis é em torno de 50% das larvas que foram ingeridas, sendo que em animais resistentes diminui para menos de 1% (McEWAN, 1994). A grande variação individual na susceptibilidade dos hospedeiros influencia também na contaminação do pasto, tendo sido estimado que 10% de animais susceptíveis contribuem com 50% da contaminação do pasto (McEWAN, 1994).

Com base no referencial teórico acima mencionado e no fato notório que apenas o uso de compostos químicos não será capaz de controlar a verminose, os neozelandeses criaram o programa de seleção denominado WormFEC (McEWAN, 1994), que consiste na seleção de animais para baixa contagem de OPG. O programa utiliza a variabilidade genética da resistência aos nematoides gastrintestinais na produção de ovinos comerciais. As contagens de OPG de rotina que são realizadas em reprodutores e suas progênes são usadas para estimar o valor relativo dos reprodutores para a venda. Estes são classificados em ordem decrescente de resistência (baseado nas contagens de OPG), bem como nas contagens de suas respectivas progênes, quando expostos à infecção natural (PARKER, 1991). O programa foi iniciado em 1991 numa parceria entre a “Meat New Zealand”, a “AgeResearch”- (Instituição governamental) e os produtores, cujos objetivos eram identificar linhagens, raças e reprodutores altamente produtivos e com elevada resistência aos parasitas internos e estudar a correlação existente entre resistência e características de produção (peso da lã e desenvolvimento ponderal dos animais). Anualmente são avaliados vários reprodutores e suas respectivas progênes de diferentes rebanhos. Nos primeiros oito anos do programa, foram acompanhados 28.000 cordeiros das raças Romney, Perendale, Texel e Coopworth, do Norte ao Sul do País, filhos de 820 carneiros. Atualmente, cerca de 15.000 cordeiros são testados para resistência aos parasitas internos, com a participação da maioria dos produtores de ovinos. São avaliados todos os cordeiros da “AgeResearch” e aproximadamente 20 animais dos rebanhos dos produtores filiados (BREEDING, 2009b). Na avaliação, são considerados os seguintes princípios básicos: os animais são acompanhados por um sistema de controle de desempenho; os resistentes são identificados com base em protocolo de desafio a infecção natural, selecionando aqueles não apenas resistentes, mas também produtivos; são selecionados principalmente os machos jovens, que apresentam maior contribuição relativa para o melhoramento genético do rebanho (McEWAN, 1994). Para isso, são realizados dois desafios naturais. Inicialmente os animais são desmamados e vermifugados para zerar a contagem de OPG e em seguida são desafiados em pastagem contaminada. São realizadas coletas semanais de fezes em 10% do rebanho para monitorar a contagem de OPG. Quando a contagem média atinge 800 OPG para os rebanhos dos produtores e 1500 OPG para o rebanho da “AgeResearch”, é realizada a coleta de fezes em todos os animais para contagem de OPG, além da pesagem dos animais e coleta de sangue para pesquisa de

anticorpos. A contagem de OPG é novamente zerada e os animais mantidos mais uma vez em pasto contaminado, com protocolo semelhante ao descrito para o primeiro desafio. Após o início do desafio, leva aproximadamente de 6 a 10 semanas para a média de OPG atingir de 800 a 1000 ovos, que é quando se observam os efeitos negativos sobre a produção.

Os resultados desses desafios mostram herdabilidade de 0,20 para contagem de OPG e de 0,22 a 0,34 para os níveis de anticorpos frente aos antígenos parasitários, com baixa correlação genética entre as duas características. Animais considerados resistentes em um ambiente mantêm a característica em condições climáticas diferentes. Isso assegura aos produtores que animais resistentes irão apresentar a mesma resposta, quando adquiridos para suas propriedades. Entretanto, foi observado nas raças Romney e Coopworth, que animais resistentes identificados pela baixa contagem de OPG, apresentaram menor peso da lã, apesar de não ser significativa a correlação entre a contagem de OPG e o ganho de peso. Apesar disso, os produtores são estimulados a continuarem no programa, vislumbrando a possibilidade de encontrar ovinos favoráveis, que atendam ao objetivo do programa, que é selecionar animais resistentes a endoparasitas e altamente produtivos (BREEDING, 2009b). Para discriminação dos animais resistentes, semelhante ao programa australiano, calcula-se um índice e os proprietários recebem um certificado referente à classificação de seus animais, que é utilizado nas negociações no processo de compra e venda de animais (McEWAN, 1994).

No programa neozelandês, a classificação quanto à resistência aos parasitas difere da mencionada por outros autores, que classificam os animais em resistentes, susceptíveis e resilientes ou tolerantes. No programa da Nova Zelândia, os animais são classificados em cinco categorias: resistentes, os que apresentam baixo valor de OPG; susceptíveis, com altos valores de OPG; resilientes, os que têm valores de OPG intermediários, porém produtivos; tolerantes, os de altos valores de OPG, mas altamente produtivos; e os que são ao mesmo tempo resistentes e resilientes, que apresentam contagem de OPG nula ou muito baixa e são altamente produtivos. Esse último é o animal desejável para o programa neozelandês (BREEDING, 2009b).

África do Sul

O esquema de vermifugação estratégica foi desenvolvido com base em estudos da dinâmica populacional dos parasitas na pastagem e nos animais. Consiste em tratar todo o plantel, quando as condições ambientais são desfavoráveis ao desenvolvimento e à sobrevivência dos estágios de vida livre na pastagem. O número de aplicações anual varia conforme a precipitação pluviométrica de cada região. Em curto prazo, esse método apresenta excelentes resultados, entretanto, quando utilizado por período prolongado (mais de cinco anos), toda a população de parasitas poderá se tornar resistente (MOLENTO, 2004). Esse fato foi confirmado no trabalho publicado por Maciel et al. (1996), que descreveram a situação da resistência parasitária no Paraguai, como sendo a pior do mundo. Entretanto, três anos depois, Van Wyk et al. (1999) mostraram que a situação na África do Sul era ainda mais drástica, já que os parasitas gastrintestinais daquele país eram resistentes aos cinco grupos químicos de anti-helmínticos disponíveis no mercado (benzimidazóis, imidazotiazóis, lactonas macrocíclicas, organofosforados e salicylanilidas).

Neste contexto, os pesquisadores sul-africanos desenvolveram o método FAMACHA (VAN WYK et al., 1997), amplamente utilizado na África do Sul, que vem sendo validado e utilizado em vários países, inclusive no Brasil. Foi desenvolvido com base no perfil da infecção por parasitas internos e na resposta imune apresentada pelos animais, frente ao desafio parasitário e tem como objetivo manter a refugia, que é a população de parasitas que permanece sem ter contato com compostos químicos, estando na pastagem na forma de vida livre ou no animal na forma parasitária.

O FAMACHA permite identificar clinicamente animais com diferentes graus de anemia frente à infecção pelo *H. contortus*, o que possibilita o tratamento de forma seletiva, sem a necessidade de recorrer a exames laboratoriais (MOLENTO et al., 2004). De acordo com Van Wyk et al. (1997), existe uma correlação significativa entre a coloração das mucosas aparentes e o volume globular, permitindo identificar os animais capazes de suportar a infecção por *H. contortus* (Tabela 2).

Tabela 2. Grau FAMACHA de anemia em ovinos com base na coloração aproximada da mucosa conjuntiva ocular, correlacionada com o valor correspondente do volume globular.

Categoria	Coloração da conjuntiva	Volume Globular (%)
1	Vermelho escuro	30 (> 28)
2	Vermelho rosado	25 (23– 27)
3	Rosa	20 (18– 22)
4	Rosa pálido	15 (13– 17)
5	Branco	10 (< 12)

Fonte: Bath e Van Wyk (2001).

No método FAMACHA, recomenda-se medicar o menor número de animais possível e com menor frequência, isto é, recebem tratamento anti-helmíntico apenas os animais que apresentam anemia clínica, deixando sem medicação aqueles que não aparentam sintomas de hemonose. Os animais incapazes de enfrentar um desafio parasitário serão alvos de atenção especial, devendo ser descartados do rebanho, quando identificados ou tratados repetidas vezes. Este procedimento permite que haja persistência de uma população sensível no meio ambiente, mantém a eficácia anti-helmíntica por um período maior e, com isso, o aparecimento de resistência parasitária tende a ser retardado. O método FAMACHA proporciona uma economia média de 58,4% nos custos com a aquisição de anti-helmínticos (BATH; VAN WYK, 2001), reduz a contaminação por resíduos químicos no leite, na carne e no meio ambiente, motivo de preocupação mundial (HERD, 1995; VAN WYK et al., 1997) e permite a seleção de animais resistentes à verminose gastrointestinal, além de ser simples, apresentar baixo custo e fácil de ser repassado, inclusive para pessoas com baixo nível de escolaridade (VATTA et al., 2001).

Brasil

No Brasil, a vermifugação estratégica como método de controle de verminose ainda é amplamente utilizada, embora favoreça a

disseminação de população resistente. No semi-árido nordestino, a aplicação estratégica de vermífugos é realizada quatro vezes por ano, distribuída da seguinte forma: no início, no meio e no fim da época seca. Uma quarta dosificação é realizada em meados do período chuvoso. A primeira medicação do ano é realizada em julho ou agosto, a segunda, aproximadamente 60 dias após, a terceira, em novembro e a última em março. Medicamentos anti-helmínticos adicionais, denominados de táticos, são realizados em determinadas circunstâncias, como em rebanhos que utilizam estação de monta, nos quais se faz uma medicação antes do início da cobertura ou inseminação artificial e outra 30 dias antes do início do período de parição. Medicamentos táticos são também realizados sempre que as condições ambientais do momento favoreçam o aparecimento de surtos de verminose, como na ocorrência de chuvas torrenciais em pleno período seco (VIEIRA et al., 1997). Em outros ecossistemas do País, as épocas de dosificações são adaptadas de acordo com as condições climáticas locais, procurando sempre concentrar o tratamento anti-helmíntico no período seco. No Estado de Minas Gerais, os produtores vermifugam seus animais a cada quatro meses, com intervalo médio de 3,6 meses (GUIMARÃES et al., 2009).

Existem produtores que vermifugam os animais no início e no final da estação chuvosa. O tratamento do início do período chuvoso tem como objetivo prevenir o aumento da contaminação da pastagem, e o do final reduzir a infecção dos animais, para que cheguem à estação chuvosa seguinte, com baixa carga parasitária.

Tanto as vermifugações concentradas no período seco, como aquelas do período chuvoso, são eficientes para reduzir o parasitismo dos animais e a contaminação do pasto, bem como aumentar a produção do rebanho. Entretanto, atualmente se sabe que esses esquemas de tratamento comprometem a refúgia, imprimindo uma forte pressão de seleção para o desenvolvimento de parasitas resistentes aos tratamentos anti-helmínticos (TORRES-ACOSTA; HOSTE, 2008).

A vermifugação estratégica tem sido amplamente questionada, já que pode aumentar a velocidade da seleção de parasitas resistentes, uma vez que os nematoides sobreviventes ao tratamento, ou seja, os resistentes, serão os únicos responsáveis pela recontaminação da pastagem no momento em que as condições ambientais se tornem novamente favoráveis (PAPADOPOULOS et al., 2001).

Devido à disseminação da resistência dos parasitas aos tratamentos convencionais, o método FAMACHA, desenvolvido na África do Sul, vem sendo validado, apresentando boa aceitação e credibilidade por parte de pesquisadores e produtores brasileiros. Esse método vem sendo amplamente utilizado, principalmente nas regiões Nordeste, Sudeste e Sul (MOLENTO, 2004; REIS, 2004). Em propriedades do Sul do Brasil, dados preliminares mostraram que após a utilização do FAMACHA, por um período de 120 dias (março a junho de 2000), foi possível reduzir em 79,5% as aplicações de medicação antiparasitária (MOLENTO; DANTAS, 2001). No Estado do Paraná, Molento et al., (2004) avaliaram o método FAMACHA por um período de seis meses, em 37 ovinos adultos sem raça definida (SRD) naturalmente infectados. Observaram já no primeiro exame, que 36,7% do rebanho não necessitavam ser vermifugados. O percentual de animais que necessitava ser vermifugado variou entre 10 e 63,3%, com uma redução no uso de vermífugo da ordem de 75,6%, comparado ao tratamento antiparasitário no mesmo período do ano anterior (185 doses). Em São Carlos–SP, Chagas et al. (2007) acompanharam o rebanho ovino da Embrapa Pecuária Sudeste, pelo método FAMACHA, no período de outubro de 2006 a setembro de 2007. Mensalmente, foram realizadas contagem de OPG, coprocultura e determinação do volume globular (VG). O método FAMACHA apresentou 81% de concordância em relação às contagens de OPG após o primeiro trimestre, mostrando a importância do treinamento dos avaliadores para o sucesso do método. A adoção do FAMACHA no rebanho resultou em economia de compostos químicos (Tabela 3).

Tabela 3. Porcentagem de animais tratados por mês (graus FAMACHA 3, 4 e 5) e média por trimestre, em relação ao número total de animais avaliados no rebanho ovino da Embrapa Pecuária Sudeste.

Mês	Total	Vermifugações	% mensal	% trimestral
Out	184	49	26,6	
Nov	190	16	8,4	
Dez	187	8	4,3	13,0
Jan	177	2	1,1	
Fev	181	12	6,6	
Mar	268	1	0,4	2,4
Abr	263	18	6,8	
Mai	277	4	1,4	
Jun	265	2	0,7	3,0
Jul	225	6	2,7	
Ago	184	2	1,1	
Set	151	1	0,7	1,6

Fonte: Chagas et al. (2007).

No município de Canindé-CE, Reis (2004) comparou o método FAMACHA com a dosificação estratégica em dois assentamentos produtores de caprinos e ovinos, no período de julho de 2003 a junho de 2004. Em cada assentamento foi adotado um método de controle. O FAMACHA apresentou menor custo por animal que o estratégico e controlou o aparecimento de resistência parasitária, sem interferir na produção, quando comparado com o esquema estratégico de controle. Neves et al. (2009b), em experimento realizado em Sobral- CE, utilizaram o método FAMACHA no controle de parasitas gastrintestinais em fêmeas ovinas sem raça definida (SRD) e observaram que os animais com graus FAMACHA 1, 2 e 3 apresentaram contagem de OPG e volume globular (VG) semelhantes, ocorrendo diferença apenas entre os animais com grau FAMACHA 1 e 4 (Tabela 4).

Tabela 4. Médias da contagem de ovos por grama de fezes (OPG) e volume globular de acordo com o grau FAMACHA.

Grau FAMACHA	Contagem de OPG	Volume Globular (5)
1	295,7 ^a	29,4 ^a
2	559,9 ^{ab}	26,9 ^b
3	528,9 ^{ab}	26,2 ^b
4	1.263,6 ^b	23,1 ^c

Letras iguais na mesma coluna indicam não haver diferenças significativas (P<0,05)

Fonte: Neves et al. (2009b).

Na Embrapa Caprinos e Ovinos, em Sobral, CE, o FAMACHA vem sendo utilizado desde abril de 2005, demonstrando excelentes resultados, com economia média de vermífugo por volta de 50% já na primeira dosificação. Os animais têm mantidos níveis adequados de produção e não tem sido observada ocorrência de sintomatologia clínica e mortalidade por verminose.

No Brasil, diferente da Austrália e Nova Zelândia, nenhum programa de seleção genética para animais resistentes foi criado. Entretanto, a Embrapa Caprinos e Ovinos vem conduzindo trabalhos nessa linha de pesquisa. Nesse sentido, Lôbo et al. (2009) demonstraram que é possível aumentar a resistência de ovinos da raça Santa Inês aos parasitas gastrointestinais, selecionando para menores valores de OPG, sem promover efeitos negativos na seleção para crescimento, apesar dos cordeiros com menor taxa de crescimento serem mais susceptíveis às infecções. Neves et al. (2009a) observaram que ovinos mestiços da raça Santa Inês naturalmente infectados por nematóides gastrintestinais e classificados como resistentes, apresentaram menor contagem de OPG, maior porcentagem de volume globular e menor grau FAMACHA em relação aos animais do grupo susceptível. Resultados semelhantes foram relatados por Zaros et al. (2009), onde animais da raça Somalis caracterizados como susceptíveis apresentaram OPG três vezes maior e ganho de peso inferior, quando comparados aos animais resistentes.

Benvenuti et al. (2009) caracterizaram fenotipicamente em sensíveis e resistentes à infecção natural por parasitas gastrintestinais em caprinos mestiços. Os animais resistentes apresentaram OPG médio menor que os susceptíveis. Os valores médios de volume globular e de eosinófilos também foram superiores no grupo resistente. Este trabalho faz parte de uma linha de pesquisa em andamento na Embrapa Caprinos e Ovinos, em Sobral, CE, que propõe a identificação de genes candidatos associados à resistência genética a endoparasitas em caprinos, por meio de ferramentas moleculares (marcadores moleculares) e genômicas (microarranjos de DNA e PCR em tempo real). Uma vez identificados genes associados à resistência genética a parasitas, a perspectiva é que estes sejam utilizados na seleção assistida por marcadores.

O Programa de Melhoramento Genético de Caprinos e Ovinos de Corte (GENECOC), da Embrapa Caprinos e Ovinos está se preparando para acrescentar o controle de contagem de OPG em suas rotinas e assim realizar estimativas de Diferença Esperada na Progenie (DEP) para essa característica, permitindo que os criadores selecionem animais para resistência a verminose.

Uruguai

O Uruguai está localizado em uma zona temperada e por ser um país de pequena área (176 0215 km²) e não montanhoso, possui distribuição equitativa de espécies de helmintos em todo seu território. Segundo Nari e Cardozo (1987), as principais espécies de nematoides gastrintestinais que parasitam pequenos ruminantes são *Haemonchus contortus* (43%), seguido por *Trichostrongylus axei* (12%), *Nematodirus* spp. (11%), *Trichostrongylus* spp. (26%), *Ostertagia* spp e outros (8%).

No Uruguai, as estratégias de controle também são baseadas principalmente no uso de anti-helmínticos, que são drogas relativamente baratas e apresentarem resultados rápidos (NARI et al., 1997). No entanto, esses parasitas foram capazes de bloquear a ação dos anti-helmínticos, fenômeno conhecido como resistência parasitária.

A situação da resistência anti-helmíntica no Uruguai é preocupante. Estudos realizados em 1994 mostraram que 92,5% dos produtores relataram algum grau de resistência nos rebanhos. Nessas fazendas, foi observada resistência aos benzimidazóis (86%), ao levamisole (71%) e às ivermectinas (1,2%). O principal nematódeo envolvido na resistência foi o *Trichostrongylus* spp, seguido por *Haemonchus* spp (NARI et al.,

1996). Nos últimos anos esse quadro vem se agravando, e já existem muitos relatos de *Haemonchus* spp resistentes à ivermectina (CASTELLS et al., 2002b).

Esses resultados levaram a uma mudança de atitude no controle dos nematoides, até então realizado totalmente com compostos químicos, com a incorporação de outros métodos de controle, o que foi denominado de Controle Integrado de Parasitas (CIP).

Em muitos casos se utiliza a combinação de diferentes grupos químicos simultaneamente, a fim de se atingir alta eficiência e amplo espectro, devido aos elevados níveis de resistência parasitária.

O método FAMACHA também é utilizado no Uruguai e vem mostrando resultados satisfatórios em termos de utilização racional de medicamentos. Porém, Salles et al. (2001) relataram que, quando as condições ambientais são favoráveis ao *Haemonchus*, o método FAMACHA quando comparado ao método tradicional, não apresenta redução significativa no uso de anti-helmínticos, sendo observadas perdas produtivas. Esses autores recomendaram que o FAMACHA deva ser uma alternativa para alguns casos, porém, não deve ser usado de forma generalizada (Tabela 5).

Tabela 5. Comparação entre estratégias de controle de verminose considerando o percentual de doses de anti-helmínticos, do peso da lã suja (PLS), do peso vivo (PV) e do número de mortes de animais.

		Dose (%)	PLS (%)	PV (%)	Mortes (%)
Ano I	Supressivo	333	111	111	0
	Estratégico	100	100 ^b	100 ^b	0
	Famacha	12	95 ^b	100 ^b	0
Ano II	Supressivo	225	114 ^a	109 ^a	0
	Estratégico	100	100 ^b	100 ^b	3
	Famacha	66	101 ^b	91 ^c	10

Letras iguais na mesma coluna indicam não haver diferenças significativas ($P < 0,05$).
Fonte: Adaptado de Salles et al. (2001).

A partir de 1994, a seleção de animais resistentes a endoparasitas com base na contagem de OPG, semelhante ao programa utilizado na Austrália e na Nova Zelândia, vem sendo objeto de estudos em programas de melhoramento genético (CASTELLS et al., 2002a). Nesse sentido, o Instituto Nacional de Investigação Agropecuária (INIA) está trabalhando em colaboração com outras instituições (Secretariado Uruguaio de Lã-SUL e Sociedade de Criadores de Ovinos). São estimados os valores genéticos (DEP) através da contagem de OPG, tanto na raça Corriedale como na Merino Australiano.

Outra estratégia utilizada no Uruguai é o pastejo alternado entre bovinos e ovinos. Por ser um país de clima temperado e sistemas de produção mistos, têm sido claramente demonstrados os benefícios de se obter pastagens seguras (baixo nível de contaminação/infecção), através da estratégia de pastejo alternado. O princípio deste sistema é baseado no fato de que os nematóides que parasitam as duas espécies de ruminantes são diferentes. Assim, no momento em que os bovinos estão pastejando, não está havendo contaminação do pasto para os ovinos e vice-versa, e a disponibilidade de larvas infectantes diminui (MONTES, 2007).

Estados Unidos

Nos Estados Unidos é adotado o sistema estratégico de vermifugação. São utilizados anti-helmínticos de amplo espectro pertencentes aos grupos químicos benzimidazóis, imidatizóis e ivermectinas. Esses são rotacionados anualmente, para reduzir a resistência parasitária. Na maioria das vezes, a vermifugação ainda é considerada a melhor opção de controle. Nos animais desmamados se faz uma dosificação de reforço após três semanas, visando eliminar os nematóides que foram ingeridos pós vermifugação inicial. Acreditam que esta prática reduz significativamente a contaminação das pastagens. As épocas em que as cargas parasitárias são mais elevadas, como no periparto, são consideradas fundamentais no controle. O pastejo alternado entre bovinos e ovinos é utilizado para quebrar o ciclo de vida dos parasitas, quando o hospedeiro natural não está presente.

Após a vermifugação, os animais são mantidos estabulados por um período de 12 a 24 horas e em seguida transferidos para uma área descontaminada, para minimizar a reinfecção. Essa prática é bastante

utilizada, uma vez que para eles não adianta vermifugar e devolver os animais para o mesmo pasto. Entretanto, alguns pesquisadores e produtores afirmam que a rotação de pastagem, na forma que é praticada, não auxilia no controle de parasitas, uma vez que o período de descanso geralmente não é suficiente para quebrar o ciclo. Ressalta-se que na maioria dos casos, as pastagens permanecem sem utilização por um período de apenas 21 a 30 dias, que coincide com o período de desenvolvimento das larvas.

A eficácia anti-helmíntica é acompanhada pela contagem de ovos nas fezes (OPG) antes e 10 dias após o tratamento e a eficácia do vermífugo não deve ser inferior a 85%. Se os parasitas se tornam resistentes a anti-helmínticos de um determinado grupo, imediatamente se faz a alternância de grupo químico. Entretanto, pesquisas não recomendam essa prática e sugerem que o vermífugo problema continue a ser utilizado por mais um ano (WELLS, 1999).

O sistema de manejo, época do ano e a região ajudam a definir o anti-helmíntico e o esquema a ser utilizado. Na Flórida, por exemplo, todos os caprinos e ovinos são vermifugados regularmente a partir do primeiro mês de idade. Durante o verão, o rebanho é vermifugado a intervalos de quatro semanas, com base no ciclo biológico do *Haemonchus contortus*, que leva aproximadamente três semanas para ser concluído. A maioria dos produtores vermifugam seus animais durante todo o ano. Porém, na região norte do estado, isso não é necessário, porque a temperatura média nos meses de inverno fica abaixo de 50 ° F (9°C), que é incompatível com a sobrevivência das larvas infectantes. Caso persistam baixas temperaturas, na maioria das vezes, é necessário vermifugar apenas a cada três meses. O mês exato em que se inicia e termina a desverminação do rebanho varia de ano para ano e é ajustado conforme o nível tecnológico de cada produtor. A estação de parição ocorre no início do ano, época em que todo o rebanho é vermifugado, para prevenir o aumento da contaminação da pastagem, devido ao aumento da eliminação de ovos de vermes nas fezes durante o parto. A contaminação ambiental já começa a aumentar no final do ano, quando inicia a estação chuvosa (chuva de verão) e, conseqüentemente, aumenta o nível de parasitismo dos animais. Portanto, a redução da contaminação ambiental, no início do verão, é fundamental para o controle. Há produtores que realizam exames parasitológicos de uma amostra de 5 a 10% do rebanho e

quando o número médio de ovos por grama (OPG) de fezes for igual ou maior que 500, todos os animais são vermifugados. Animais recém-adquiridos são vermifugados e mantidos em isolamento por, pelo menos, uma semana antes de serem introduzidos ao rebanho (HEATH; HARRIS, 2009).

Na Virgínia, os parasitas são uma das principais causas de morte nos pequenos ruminantes. O programa de controle utilizado não é simplesmente a vermifugação, mas a adoção de práticas que visam reduzir igualmente a carga parasitária e a contaminação da pastagem. A alimentação é bastante importante, como a utilização de feno e grãos. Os caprinos pastejam em vegetação alta, para reduzir a quantidade de larvas ingeridas. A utilização da contagem de ovos por grama (OPG) de fezes como indicativo para a dosificação e a utilização do método FAMACHA são práticas bastante utilizadas (WELLS, 1999).

Ásia

A Síria é um país muito seco, onde o período de estiagem é muito longo e o chuvoso bastante curto e frio. Nessas condições climáticas não há sobrevivência de larvas no pasto. A primavera é a estação que ocorre aumento da contaminação ambiental por larvas no meio ambiente. Outro aspecto é que a maioria dos animais são mantidos em confinamento. São poucos os produtores que adotam o manejo extensivo; determinadas épocas do ano, eles utilizam áreas com restolhos de cultura para pastejo dos animais, visando manter a carga parasitária baixa. Dessa forma, raramente há necessidade de vermifugar os animais e, quando necessário, a vermifugação é feita com base na sintomatologia clínica. Apesar disso, o programa de controle de parasitas internos em caprinos e ovinos do Departamento de Sanidade Animal da Síria preconiza que sejam feitas duas aplicações por ano durante a primavera, época em que as condições ambientais favorecem a sobrevivência de larvas infectantes no meio ambiente, aumentando a contaminação da pastagem. A primeira vermifugação é recomendada no mês de março e a segunda em abril. A primeira tem o objetivo de controlar os nematoides gastrintestinais, pulmonares e os que parasitam o fígado. Já a segunda medicação visa controlar os hemoparasitas. Entretanto, os produtores não adotam o calendário recomendado pelo Programa e vermifugam o rebanho bem mais tarde, já no verão e outono, quando já se observa sintomatologia clínica de verminose e perdas produtivas (THOMSON et al., 2000).

Reino Unido

No Reino Unido, devido ao crescente problema da resistência parasitária, foi criado um programa denominado “Controle Sustentável de Doenças Parasitárias em Ovinos – SCOPS”, que entre outras atribuições, fornece orientações aos veterinários e produtores de como administrar e conviver com o problema. Entre as recomendações preconizadas, não se aconselha a transferência do rebanho para uma área descontaminada após a vermifugação. Primeiro os animais são transferidos e a vermifugação adiada até que se tenha segurança que a nova área já se encontre contaminada por larvas infectantes em refúgio. Em adição, o método de controle seletivo (FAMACHA) e o pastejo misto com diferentes espécies animais são práticas amplamente utilizadas no Reino Unido (KENYON et al., 2009).

Abordagem Crítica sobre as Estratégias Mundiais Utilizadas

A integração adequada das estratégias de controle disponíveis e a adoção de práticas de manejo que busque racionalizar o contato parasita/hospedeiro para reduzir o nível de infecção do rebanho e, conseqüentemente, o uso de compostos químicos é a alternativa mais viável e aceita no momento para se obter eficiência no controle de verminoses. Essa integração pode ser utilizada mundialmente para qualquer sistema de produção, independente das condições climáticas e/ou sistema de manejo utilizado. Atualmente é proposto o controle integrado de parasitoses (CIP) ou sistema integrado de controle de parasitoses (SINCOPA), que visam manter a carga parasitária dos animais baixa, de forma a não interferir no desempenho produtivo do rebanho e prolongar o aparecimento e disseminação de parasitas resistentes (MOLENTO et al., 2007; TORRES-ACOSTA; HOSTE, 2008). O controle integrado tem como objetivo a sustentabilidade na produção e não se prende a uma única abordagem, mas lança mão de várias medidas numa visão integrada. É evidente que será mais efetivo quando várias estratégias são utilizadas simultaneamente (TORRES-ACOSTA; HOSTE, 2008).

Outro fato que tem contribuído para o insucesso dos programas de controle recomendados pelas Instituições de Pesquisa e Extensão, é

que a maioria dos produtores não obedece ao que se preconiza e dosificam seus rebanhos sem critério técnico, com base em calendários próprios, resultando em elevada taxa de mortalidade em animais jovens, chegando a atingir 50% do plantel e disseminação de populações resistentes (PINHEIRO et al., 2000; GUIMARÃES et al., 2009).

O conhecimento atual sobre a resistência parasitária, tanto relacionado aos fatores de pressão de seleção como aos possíveis mecanismos genéticos envolvidos, tem mostrado que muitos conceitos e recomendações difundidas no passado, visando atingir um máximo de produtividade, contribuíram para o aparecimento e disseminação de populações resistentes. As recomendações propostas no momento visam controlar a disseminação da resistência parasitária, sendo em alguns casos, totalmente contraditórias ao anteriormente recomendado. Nesse contexto, Torres-Acosta e Hoste (2008) apresentam uma série de modificações em relação ao preconizado/adotado anteriormente (Tabela 1) que visam o controle de parasitas, em todo o mundo, independente das condições climáticas da região e do manejo adotado.

Tabela 1. Manejo anteriormente recomendado/utilizado e avanços no controle de verminose em pequenos ruminantes.

RECOMENDAÇÃO ANTERIOR	CONSEQUÊNCIA	RECOMENDAÇÃO ATUAL	BENEFÍCIO ESPERADO
Transferir o rebanho para pasto “limpo” logo após a vermifugação	Rápido desenvolvimento de resistência parasitária	Transferir o rebanho para pasto “limpo” e vermifugar posteriormente	Manter a “refugia”; prevenir o aparecimento da resistência parasitária
Usar em caprinos a mesma dose de vermifugo recomendada para ovinos	Conhecimento das condições fisiológicas/farmacológicas dos caprinos	Preconizar doses de vermifugos específicas para caprinos	Melhorar a eficácia dos tratamentos anti-helmínticos em caprinos; prolongar o aparecimento da resistência parasitária
Vermifugar todos os animais do rebanho	Conhecimento de como se distribui a carga parasitária no rebanho	Vermifugar apenas os animais que apresentam sintomatologia clínica de verminose	Economia de vermifugos; identificação de animais que necessitam ser vermifugados; prevenção da resistência parasitária; manter a “refugia”
Usar apenas vermifugo para controle	Desenvolvimento de resistência anti-helmíntica	Associar anti-helmínticos com outras medidas de manejo, visando otimizar o controle (SINCOPA)	Evitar a resistência anti-helmíntica; avançar para um possível controle sustentado
Vermifugar todo o rebanho em épocas pré -definidas em calendário sem diagnóstico	Desenvolvimento de resistência anti-helmíntica	Diagnosticar e depois tratar (vermifugação individual/seletiva – FAMACHA)	Prolongar o aparecimento da resistência anti-helmíntica; economia de vermifugos; manutenção da “refugia”
Manter no rebanho animais livres de vermes/altamente produtivos	Desenvolvimento de resistência parasitária; substituição de raças	Manter animais resilientes (tolerantes)/resistentes com boa produção, dependendo da genética da raça	Prevenir o desenvolvimento de resistência parasitária; reduzir o uso de anti-helmínticos; preservar as raças nativas; manter a refugia
Destinar ao consumo humano leite de animais vermifugados com anti -helmínticos de qualquer molécula	Interesse do consumidor sobre a presença de resíduos químicos na cadeia alimentar; melhoria das ferramentas de análise	Proibido o consumo de leite de animais vermifugados com determinadas moléculas (Macrolactonas); respeitar o período residual.	Uso de anti-helmínticos de acordo com regulamento; evitar a presença de resíduos químicos de na cadeia alimentar

Fonte: Adaptado de Torres-Acosta e Hoste (2008).

Considerações Finais

Os benzimidazóis foram os primeiros anti-helmínticos sintetizados na década de 1960, e a partir daí, a cada dez anos um novo grupo químico foi introduzido no mercado. Entretanto, após o lançamento da ivermectina, passaram-se quase 25 anos sem que anti-helmínticos fossem produzidos. Só recentemente é que foi lançado o monepantel, primeiro anti-helmíntico derivado de um novo grupo químico, a amino-acetonitrila (AADs), que possui eficácia sobre cepas resistentes (KAPLAN, 2004; KAMINSKY et al., 2008). Entretanto, o monepantel ainda não está disponível comercialmente para os produtores. Como não há previsão de lançamento de novos anti-helmínticos e estes ainda constituem a principal ferramenta para o controle de verminose, é necessário que sejam utilizados de forma racional e sempre associados a outras práticas integradas de controle. Isso permitirá que os animais convivam com uma baixa taxa de infecção, tenham produção aceitável, mas, principalmente, que se mantenha uma população de vermes em refúgio, para que a eficácia dos compostos químicos seja prolongada.

Considerando que as alternativas químicas são escassas e que o esquema estratégico, quando utilizado por muito tempo, toda a população de parasitas tende a tornar-se resistente, é urgente a continuidade de pesquisas e a adoção de alternativas de forma integrada, que reduzam e/ou eliminem a dependência por compostos químicos, sejam de baixo custo e menos prejudiciais à saúde humana e ao meio ambiente.

Muitas alternativas acima citadas já vêm sendo pesquisadas e algumas já são adotadas em maior ou menor grau por produtores de vários países. Dentre as quais, destacam-se: o método seletivo (FAMACHA) de controle, a suplementação alimentar com elevado nível de proteínas, seleção de animais geneticamente resistentes, pastejo misto e/ou alternado de hospedeiros susceptíveis (caprinos e ovinos) com animais resistentes (bovinos e equinos), o manejo de pastagem, o confinamento das categorias mais susceptíveis e o uso de áreas com restos de culturas.

O pastejo misto ou alternado de caprinos e ovinos não contribui para reduzir a contaminação ambiental, uma vez que esses animais são parasitados pelas mesmas espécies de parasitas.

Outras alternativas de controle, como a ação anti-helmíntica de plantas, especialmente as que possuem altas concentrações de taninos condensados, a ação de produtos homeopáticos, o controle biológico pelo uso de fungos nematófagos, uso do cobre, etc., estão amplamente sendo pesquisadas.

Lamentavelmente o desenvolvimento da pesquisa é um processo lento, que demanda tempo para ser concluído. Assim, muitas tecnologias ainda estão em desenvolvimento e, portanto, não disponíveis para uso pelos produtores, que necessitam de soluções urgentes para serem incorporadas em seus sistemas de produção.

A manutenção da refúgia, com base em tratamentos seletivos, é considerada um dos mais importantes fatores que podem retardar o desenvolvimento de resistência parasitária e manter o desempenho produtivo do rebanho, razão por que deve ser sempre considerada, independente do método de controle utilizado. No entanto, há uma clara necessidade de se conduzir experimentos que forneçam um melhor entendimento da proporção de animais que devam permanecer sem tratamento, necessária para manter uma refúgia eficiente em diferentes condições ambientais, espécies de parasitas e manejos utilizados (KENYON et al., 2009).

Referências

AMARANTE, A. F. T.; GODOY, W. A. C.; BARBOSA, M. A. Nematode egg counts, packed cell volume and body weight as parameters to identify sheep resistant and susceptible to infections by gastrointestinal nematodes. **ARS Veterinária**, Jaboticabal, v. 14, p. 331-339, 1998.

AROSEMENA, N. A. E.; BEVILÁQUA, 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. **Revue de Médecine Vétérinaire**, v. 150, p.873-876, 1999.

BENAVIDES, M. V. **Prós e contra da resistência genética dos ovinos aos helmintos gastrintestinais**. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2008. 32 p. (Embrapa Pecuária Sul. Documentos, 79).

BENVENUTI, C. L.; NEVES, M. R. M. das; NAVARRO, A. M. do C.; ZAROS, L. G; MEDEIROS, H. R.; SIDER, L. H.; VIEIRA, L. da S. Caracterização fenotípica de caprinos mestiços infectados por nematódeos gastrintestinais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 19.; CONGRESSO INTERNACIONAL DE ZOOTECNIA, 11; FÓRUM DE COORDENADORES DE CURSOS DE ZOOTECNIA DAS UNIVERSIDADES BRASILEIRAS, 5.; FÓRUM DE ESTUDANTES DE CURSOS DE ZOOTECNIA DAS UNIVERSIDADES BRASILEIRAS, 5.; REUNIÃO NACIONAL DE ENSINO DE ZOOTECNIA, 15.; FÓRUM DE ENTIDADES DE ZOOTECNISTAS, 22. 2009, Águas de Lindóia. **Visão estratégica de cadeias do agronegócio: anais**. Pirassununga: Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos: Associação Brasileira de Zootecnistas, 2009. 3 p. 1 CD-ROM.

Breeding for worm resistance - a component of sustainable worm control. Armidade: CSIRO livestock Industries, [S.d]. 11p. Disponível em: <http://www_Hlt222553423_w_Hlt222553423.csiro.a_Hlt222553444u_Hlt222553444/sustainable_wormcontro |>. Acesso em 10 de outubro de 2009a.

Castells, D.; Mederos, A.; Lorenzelli, E. y Machi, I. **Diagnósticos de resistencia antihelmíntica de *Haemonchus spp* a las Ivermectinas en el Uruguay**. In: "Resistencia genética del ovino a los nematodeos gastrointestinales y su aplicación a futuros sistemas de control integrado" FAO Technical publications En prensa. 2002a.

Castells, D., Mederos, A., Lorenzelli, E., Macchi, I., 2002. Diagnóstico de resistencia antihelmíntica de *Haemonchus spp* a las Ivermectinas en el Uruguay. En: Resistencia genética del ovinos y su aplicación en sistemas de control integrado de parásitos. Publicación FAO 2003, p. 61 - 66.

Castells, D.; Grignola, F.; Cardellino, R.; Coronel, F.; Casaretto, A.; Salles, J.; Nari, A. **Resistencia genética del ovino a los nematodos gastrointestinales**. Acciones desarrolladas en el Uruguay. In: Castells, D. (ed.) Resistencia genética del ovino y su aplicación em sistemas de control integrado de parasitas. FAO, p. 87-90, 2002b.

CHAGAS, A. C. de S.; CARVALHO, C. O. de; MOLENTO, M. B. **Método famacha**: um recurso para o controle da verminose em ovinos. São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2007. 8 p. (Embrapa Pecuária Sudeste. Circular técnica, 52).

COSTA, C. A. F.; VIEIRA, L. da S. **Controle de nematódeos gastrintestinais de caprinos e ovinos no estado do Ceará**. Sobral: EMBRAPA-CNPC, 1984. 6 p. (EMBRAPA-CNPC. Comunicado Técnico, 13).

EADY, S. J.; WOOLASTON, R. R.; MORTIMER, S. I.; LEWER, R. P.; RAADSMA, H. W.; SWAN, A. A.; PONZONI, R. W. Resistance to nematode parasites in Merino sheep: sources of genetic variation. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 47, p. 895-915, 1996.

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, 1982.

GUIMARÃES, A. de S.; GOUVEIA, A. M. G.; CARMO, F. B. do; GOUVEIA, G. C. SILVA, M. X.; VIEIRA, L. da S. MOLENTO, M. B. Management practices to control gastrointestinal parasites in dairy and beef goats in Minas Gerais, Brazil. **Veretinary Parasitology**, v. 176, n. 2/3, p. 265-269, Mar., 2011.

HEATH, S. E.; HARRIS, B. J. Common Internal Parasites of Goats in Florida. In: <http://edis.ifas.ufl.edu/DS164>. Acesso em: 12 de set. 2009.

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

KAHN, L. P.; KNOX, M. R.; GRAY, G. D.; LEA, J. M.; WALKDEN-BROWN, S. W. Enhancing immunity to parasites in single-bearing Merino ewes through nutrition and genetic selection. **Veterinary Parasitology**, v. 112, p. 211-225, 2003.

KAMINSKY, R.; DUCRAY, P.; JUNG, M.; CLOVER, R.; RUFENER, L.; BOUVIER, J.; SCHORDERET; WEBER, S.; WENGER, A.; WIELAND-BERGHAUSEN, S.; GOEBEL, T.; GAUVRY, N.; PAUTRAT, F.; SKRIPSKY, T.; FROELICH, O.; KOMOIN-OKA, C.; WESTLUND, B.; SLUDER, A.; MÄSER, P. New class of anthelmintics effective against drug-resistant nematodes. **Nature**, v. 452, p.176-180, 2008.

KAPLAN, R. M. Drug resistance in nematodes of veterinary importance: a status report. **Trends in Parasitology**, v. 20, p. 477-481, 2004.

KENYON, F.; GREER, A. W.; COLES, G. C.; CRINGOLI, G.; PAPADOPOULOS, E.; CABARET, J.; BERRAG, B.; VARADY, M.; VAN WYK, J. A.; THOMAS, E.; VERCRUYSSSE, J.; JACKSON, F. The role of targeted selective treatments in the development of refugia-based approaches to the control of gastrointestinal nematodes of small ruminants. **Veterinary Parasitology**, v. 164, n. 1, p. 3-11, Set., 2009.

LÔBO, R. N. B.; VIEIRA, L. da S.; OLIVEIRA, A. A. de; MUNIZ, E. N.; SILVA, J. M. da. Genetic parameters for faecal egg count, packed-cell volume and body-weight in Santa Inês lambs. **Genetics and Molecular Biology**, v. 32, n. 2, p. 288-294, 2009.

MACIEL, S.; GIMÉNEZ, A. M.; GAONA, C.; WALLER, P. J.; HANSEN, J. W. The prevalence of anthelmintic resistance of sheep in Southern Latin America: Paraguay. **Veterinary Parasitology**, v. 62, p. 207-212, 1996.

McEWAN, J. C. Breeding sheep with resistance to nematode infection. **Meat NZ AgBrief**, n. 33, p.1-2, Abr., 1999. Disponível em: < http://www.meatandwoolnz.co.nz/download_file.cfm/R&D%5Fbrief%5F33%2Epdf?id=280, f>. Acesso em 10 outubro de 2009.

McEWAN, J. C. **WormFEC™ breeding sheep resistant to roundworm infection: breeders' manual**. New Zealand: NZ Pastoral Agriculture Research Institute Limited, Invermay, 1994. 33 p.

Montes, D.C. Métodos integrados de controle de parasitas gastrintestinal: Manejo da pastagem. Uruguai. 2007.

NARI, A.; CARDOZO, H. Enfermedades causadas por parasitos internos. In: BONINO, J.; DURÁN DEL CAMPO, A.; MARI, J. J. (Ed.). **Enfermedades de los lanares**. Montevideo, Uruguay: Editorial Hemisferio Sur, 1987. v. 1, p. 1-55.

NARI, A.; SALLES, J.; CASTELLS, D.; HANSEN, J. Control of gastro-intestinal nematodes in the farming systems of Uruguay. In: **BIOLOGICAL control of gastro-intestinal nematodes of ruminants using predacious fungi**. Roma: FAO, 1998. p. 89-94. (FAO Animal

Production and Health Paper, 141). Proceedings of a workshop organized by FAO and Danish Centre for Experimental Parasitology.

NARI, A.; SALLES, J.; GIL, A.; WALLER, P. Y HANSEN, J. The prevalence of resistance in nematode parasite of sheep in Southern Latin America: Uruguay. **Veterinary Parasitology**, v. 62. p. 213-222, 1996.

NEVES, M. R. M. das; ZAROS, L. G.; NAVARRO, A. M. do C.; BENVENUTI, C. L.; VIEIRA, L. da S. Utilização do método famacha no controle de parasitoses gastrintestinais em fêmeas ovinas Sem Raça Definida (SDR). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 19.; CONGRESSO INTERNACIONAL DE ZOOTECNIA, 11; FÓRUM DE COORDENADORES DE CURSOS DE ZOOTECNIA DAS UNIVERSIDADES BRASILEIRAS, 5.; FÓRUM DE ESTUDANTES DE CURSOS DE ZOOTECNIA DAS UNIVERSIDADES BRASILEIRAS, 5.; REUNIÃO NACIONAL DE ENSINO DE ZOOTECNIA, 15.; FÓRUM DE ENTIDADES DE ZOOTECNISTAS, 22. 2009, Águas de Lindóia. **Visão estratégica de cadeias do agronegócio: anais**. Pirassununga: Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos: Associação Brasileira de Zootecnistas, 2009a. 3 p. 1 CD-ROM.

NEVES, M. R. M. das; ZAROS, L. G.; BENVENUTI, C. L.; NAVARRO, A. M. do C.; VIEIRA, L. da S. Seleção de ovinos da raça Santa Inês resistentes e susceptíveis a *Haemonchus* spp. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 19.; CONGRESSO INTERNACIONAL DE ZOOTECNIA, 11; FÓRUM DE COORDENADORES DE CURSOS DE ZOOTECNIA DAS UNIVERSIDADES BRASILEIRAS, 5.; FÓRUM DE ESTUDANTES DE CURSOS DE ZOOTECNIA DAS UNIVERSIDADES BRASILEIRAS, 5.; REUNIÃO NACIONAL DE ENSINO DE ZOOTECNIA, 15.; FÓRUM DE ENTIDADES DE ZOOTECNISTAS, 22. 2009, Águas de Lindóia. **Visão estratégica de cadeias do agronegócio: anais**. Pirassununga: Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos: Associação Brasileira de Zootecnistas, 2009b. 4 p. 1 CD-ROM.

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. 253-259, 2001.

PARKER, A. G. H. Selection for resistance to parasites in sheep. **Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production**, v. 51, p. 291-294, 1991.

PINHEIRO, R. R.; GOUVEIA, A. M. G.; ALVES, F. S. F.; HADDAD, J. P. A. Aspectos epidemiológicos da caprinocultura cearense. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 52, p. 534-543, 2000.

PIPER, L.R. Breeding for parasite resistance in sheep: A clean green strategy now being adopted by Australian sheep breeders. Armidale: CSIRO Livestock Industries, (2008). Disponível em <http://ancsi.wisc.edu/facstaff/Faculty/pages/gainola/lrp_parasites.ppt>. Acesso em 20.09.2009.

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

Salles, J.; Castells, D.; Rizzo, E.; Morixe, F.; Nari, A.; Van Wyk, J. y Hansen, J. Evaluación del método FAMACHA® , para el diagnóstico clínico de haemonchosis en ovinos y su correlación con datos de laboratorio, dosificaciones y parámetros productivos. **Cong. Nac. Veter.** Montevideo, Uruguay. 2001.

STEAR, M. J.; BAIRDEN, K.; BISHOP, S. C.; GETTING, G.; MCKELLAR, Q. A.; PARK, M.; STRAIN, S.; WALLACE, D. S. The processes influencing the distribution of parasitic nematodes among naturally infected lambs. **Veterinary Parasitology**, v. 117, p. 165-171, 1998.

STEAR, M. J.; MURRAY, M. Genetic resistance to parasite disease: particularly of resistance in ruminants to gastrointestinal nematodes. **Veterinary Parasitology**, v. 54, p. 61-76, 1994.

THOMSON, E. F. L.; GRUNER, F.; BAHADY, G.; ORITA; TERMANINI, A.; HREITANI, A. K. H. Effects of gastro-intestinal and lungworm nematode infections on ewe productivity. In farm flocks under variable rainfall conditions in Syria. **Livestock Production Science**, v. 63, n. 1, p. 65-75, Mar., 2000.

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

URQUHART, G. M.; ARMOUR, J.; DUNCAN, J.L.; DUNN, A. M.; JENNIGS, F.W. **Parasitologia veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1990. 306 p.

VAN WYK, J. A.; MALAN, F. S.; BATH, G. F. Rampant anthelmintic resistance in sheep in South Africa – what are the options? In: WORKSHOP OF MANAGING ANTHELMINTIC RESISTANCE IN ENDOPARASITES, 1997, Sun City, South Africa. **Proceedings...** Sun City, 1997. p. 51-63.

VAN WYK, J. A.; STENSON, M. O.; VAN DER MERWE, J. S.; VORSTER, R.J .; VILJOEN, P.G. Anthelmintic resistance in South Africa: surveys indicate an extremely serious situation in sheep and goat farming. **Onderstepoort Journal of Veterinary Research**, v. 66, p. 273-284, 1999.

VATTA, A. F.; LETTY, B. A.; LINDEN, P. J. van der; WYJK, E. F. van; HANSEN, J. W.; KRECEK, R. C. Testing for clinical anaemia caused by *Haemonchus* spp. In goats farmed under resource-poor conditions in South Africa using na eye colour chart developed for sheep. **Veterinary Parasitology**, v. 99, p.1-14, 2001.

VIEIRA, L. DA S.; CAVALCANTE, A.C.R. Resistência anti-helmíntica em rebanhos caprinos no Estado do Ceará. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Brasília, DF, v. 19, n. 3/4, p. 99-103, 1999.

VIEIRA, L. da S.; CAVALCANTE, A. C. R.; XIMENES, L. J. F. **Epidemiologia e controle das principais parasitoses de caprinos nas regiões semi-áridas do Nordeste**. Sobral: Embrapa-CNPC; Merial 1997. 50 p.

WELLS, A. **Integrated parasite management for livestock**. [S.l.]: ATTRA, 1999. 9 p. Disponível em: < www.smallstock.info/reference/ATTRA/livestock-ipm.pdf. > . Acesso: 10 de outubro de 2009.

WOOLASTON, R. R.; BAKER, R. L. Prospects of breeding small ruminants for resistance to internal parasites. **International Journal for Parasitology**, v. 26, p. 845-855, 1996.

WOOLASTON R. R.; PIPER, L. R. Selection of Merino sheep for resistance to *Haemonchus contortus*: genetic variation. **Animal Science**, v. 62, p. 451-460, 1996.

ZAROS, L. G.; NEVES, M. R. M. das; BENVENUTI, C. L.; NAVARRO, A. M. do C.; MEDEIROS, H. R. de; VIEIRA, L. da S. Desempenho de ovinos Somalis resistentes e susceptíveis a nematódeos gastrintestinais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 19.; CONGRESSO INTERNACIONAL DE ZOOTECNIA, 11; FÓRUM DE COORDENADORES DE CURSOS DE ZOOTECNIA DAS UNIVERSIDADES BRASILEIRAS, 5.; FÓRUM DE ESTUDANTES DE CURSOS DE ZOOTECNIA DAS UNIVERSIDADES BRASILEIRAS, 5.; REUNIÃO NACIONAL DE ENSINO DE ZOOTECNIA, 15.; FÓRUM DE ENTIDADES DE ZOOTECNISTAS, 22. 2009, Águas de Lindóia. **Visão estratégica de cadeias do agronegócio**: anais. Pirassununga: Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos: Associação Brasileira de Zootecnistas, 2009. Zootec 2009. 3 p. 1 CD-ROM.