

## REVISÃO DA LITERATURA – O MÉTODO FAMACHA<sup>®</sup> COMO TRATAMENTO SELETIVO DE PEQUENOS RUMINANTES

Dhéri Maia<sup>1</sup>; Fernanda Rosalinski Moraes<sup>1</sup>; Cristina Santos Sotomaior<sup>1</sup>

### RESUMO

As infecções por parasitos gastrintestinais são o principal fator limitante para a produção de ovinos e caprinos em sistemas pastoris. O *Haemochus contortus* destaca-se como principal parasito devido sua alta prevalência e patogenicidade. O uso indiscriminado de anti-helmínticos resultou em um estado de resistência dos parasitos a maioria dos princípios ativos existentes no mercado. Com o objetivo de retardar o surgimento desta resistência, as pesquisas atuais estão investindo em métodos alternativos de controle envolvendo ferramentas de manejo integrado de parasitos associados a tratamento seletivo dos animais. Os vermífugos passam a ser utilizados de forma seletiva, de acordo com critérios previamente estabelecidos. Esta revisão bibliográfica retrata ferramentas do manejo integrado de parasitos e o método FAMACHA<sup>®</sup> como alternativa para o tratamento seletivo de animais parasitados por *H. contortus*.

**Palavras-chave:** *Capra hircus*. Manejo integrado de parasitos. *Ovis aries*. Resistência parasitária.

### INTRODUÇÃO

É comum aos pequenos ruminantes criados a campo a presença de diferentes espécies de helmintos gastrintestinais (KAPLAN et al., 2004). Na maioria dos casos, a relação parasito-hospedeiro encontra-se em equilíbrio, ou seja, a ação

do parasito é equilibrada pela resposta imunológica e/ou metabolismo do hospedeiro. Os sinais clínicos de parasitismo no hospedeiro e, conseqüentemente, as perdas produtivas surgirão quando este equilíbrio for rompido (THAMSBORG et al., 1998).

As parasitoses gastrintestinais são o principal problema para expansão da ovinocaprinocultura. O *Haemonchus contortus* destaca-se como parasito mais patogênico e prevalente no Brasil e demais continentes do mundo (MOLENTO et al., 2004; BURKE et al., 2007; AMARANTE, 2009; DI LORIA et al., 2009; SCHEUERLE et al., 2010; MOLENTO et al., 2011). Atualmente, o *H. contortus* não se limita apenas às regiões de clima tropical e subtropical, sendo prevalente em animais criados em regiões de diferentes características climáticas (YADAV, GREWAL e BANERJEE, 1993; O'CONNOR, WALKDEN-BROWN e KAHN, 2006; BORGSTEEDE, DERCKSEN e HUIJBERS, 2007; BURKE et al., 2007; DI LORIA et al., 2009; DOMKE et al., 2013). Isto está relacionado às recentes modificações climáticas, que permitiram uma modificação na distribuição geográfica e epidemiologia deste parasito (TORRES-ACOSTA e HOSTE, 2008).

\*Artigo recebido em: 31/10/2013

Aceito para publicação em: 12/12/2013

<sup>1</sup>Médica Veterinária, Mestre em Ciência Animal. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Escola de Ciências Agrárias e Medicina Veterinária Pontifícia Universidade Católica do Paraná

<sup>2</sup>Médica Veterinária. Doutora. Professora Adjunta da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia.

<sup>3</sup>Médica Veterinária, Doutora. Professora Titular da Pontifícia Universidade Católica do Paraná e Coordenadora do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciência Animal Escola de Ciências Agrárias e Medicina Veterinária Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Endereço: Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais. Campus São José dos Pinhais - BR 376 - km 14 Costeira CEP: 83010-500 - Sao Jose dos Pinhais, PR - Brasil - Caixa-postal: 129. Telefone: (41) 32994437. Email. cristina.sotomaior@pucpr.br

Até início do segundo milênio, desverminações frequentes, em todos os animais do rebanho, foram rotineiramente utilizadas pelos criadores de pequenos ruminantes, como forma de controle das parasitoses gastrintestinais. Esta prática resultou na seleção de parasitos resistentes à maioria dos princípios ativos existentes (KAPLAN, 2004; PAPADOPOULOS, 2008; TORRES-ACOSTA et al., 2012a).

Acredita-se, atualmente, que a manutenção de uma parcela dos parasitos sem contato com os anti-helmínticos seja a base para a desaceleração do desenvolvimento da resistência parasitária. Esta população não exposta a tratamento anti-helmíntico é denominada população refúgio (VAN WYK, 2001). Nesta população, os genes de parasitos susceptíveis são preservados (KENYON et al., 2009).

## BIOLOGIA DO PARASITO

*H. contortus* é um parasito do filo dos Nematelminthes, pertencente à classe Nematoda, ordem Strongylida, superfamília Trichostrongyloidea, família Trichostrongylidae, subfamília Haemonchinae, gênero *Haemonchus* espécie *H. contortus* (ANDERSON, 2000).

*H. contortus* em seu ciclo apresenta uma fase de vida livre e outra parasitária. A infecção de ovinos e caprinos ocorre de forma direta por ingestão da larva de terceiro estágio (L3) pelo hospedeiro, diretamente da pastagem. Antes de chegar ao estágio infectante no ambiente, o parasito passa pelos estádios de ovos em fase de mórula, ovos larvados, larvas L1 e L2 (COYNE, SMITH e JOHNSTONE, 1991; O'CONNOR, WALKDEN-BROWN e KAHN, 2006). Os ovos do parasito são eliminados na forma de mórula, pelas fezes do hospedeiro. O tempo de desenvolvimento de ovo até larva infectante L3 varia de 3 a 16 dias; a diferença entre os tempos de desenvolvimento foram semelhantes em experimentos laboratoriais e a campo, sendo que os fatores que mais influenciaram para um aumento no tempo de desenvolvimento foram baixas temperaturas associadas a períodos de seca (HSU e LEVINE, 1977; CHIEJINA,

FAKAE e EZE, 1989; SMITH, 1990). De uma forma geral, é possível o desenvolvimento dos estádios não parasitários de *H. contortus* entre 10 a 40°C, embora temperaturas entre 26 e 36°C sejam consideradas ótimas, quando acompanhadas de umidade maior que 70% (O'CONNOR, WALKDEN-BROWN e KAHN, 2006).

A larva L3 sofre menos influência do meio do que os outros estádios não parasitários de *H. contortus*. A presença de cutícula e a sua capacidade de migração para microclimas mais adequados para sua manutenção e sobrevivência podem ser o motivo desta maior resistência à dessecação no ambiente (O'CONNOR, WALKDEN-BROWN e KAHN, 2006). A sobrevivência desta larva pode variar de 1 a 18 meses, dependendo das condições climáticas da região em que se encontra (TORRES-ACOSTA e HOSTE, 2008). Climas tropicais são excelentes para a sobrevivência da L3 nas pastagens; porém, a larva é sensível a períodos prolongados de seca e a altas temperaturas ou frio extremo, como em condições de neve (O'CONNOR, WALKDEN-BROWN e KAHN, 2006).

Após a ingestão da larva na pastagem pelo hospedeiro, a larva L3 segue até o abomaso; durante este trajeto perde sua cutícula. Ao alcançar o abomaso, a L3 penetra na mucosa e, em 48 horas, realiza muda para L4. A larva L4 volta ao lúmen do abomaso, com lanceta bucal desenvolvida, se fixa na parede do mesmo; esta larva tem capacidade hematófaga. Em três dias ocorre a muda para o estágio adulto L5, onde há a diferenciação entre macho e fêmea. As fêmeas produzem em média 7000 ovos por dia, que são excretados pelas fezes (COYNE, SMITH e JOHNSTONE, 1991). O período pré-patente do parasito varia de duas a três semanas (RAHMAN e COLLINS, 1990; TAYLOR, COOP e WALL, 2007).

## CARACTERÍSTICAS DAS INFECÇÕES POR *Haemonchus contortus*

Os efeitos patogênicos do *H. contortus* ocorrem devido à hematofagia. A

intensidade da infecção e o aparecimento de sinais clínicos dependem de fatores como idade do animal, estado fisiológico, genética e exposição prévia ao parasito (AGUILAR-CABALLERO et al., 2008). Estas infecções podem seguir diferentes cursos clínicos, variando de casos crônicos, em animais adultos com baixas cargas parasitárias, a casos agudos e frequentemente surtos fatais, em animais jovens ou sem contato prévio com o parasito (FOX, 1997; HOSTE, 2001). Em condições de pastagens de baixa qualidade, tanto animais adultos quanto jovens, infectados por uma quantidade moderada de *H. contortus* por períodos de alguns meses, podem apresentar anemia crônica, levando a uma redução na condição corporal e morte (ALLONBY e URQUHART, 1975).

Os animais parasitados podem apresentar sinais de anemia, apatia, hipoproteinemia, edema, redução no escore corporal, ganho de peso reduzido e, nos casos mais severos, pode ocorrer a morte do animal (FARIA et al., 2002; KAPLAN et al., 2004; YACOB et al., 2009). Casos de diarreia não são comuns em infecções por *H. contortus*, porém a palidez das membranas mucosas, decorrente da anemia, é o sinal clínico mais comum (BATH e VAN WYK, 2009). A anemia ocorre quando há uma redução de hemácias no sangue; esta redução leva a uma hematopoiese compensatória, reduzindo níveis de ferro e albumina do organismo do hospedeiro. A hipoalbuminemia está relacionada a uma baixa concentração de proteína sérica total no plasma, a hipoproteinemia. O edema submandibular é o principal sinal clínico deste estado (HOLMES, 1985).

As taxas de mortalidade são o principal impacto econômico causado por este parasito (BARGER e COX, 1984). Cordeiros infectados por *H. contortus* não tratados com anti-helmínticos têm taxas de mortalidade entre 30% a 40% (ECHEVARRIA, GETTINBY e HAZELWOOD, 1993). Estudos realizados por Barger e Southcott (1978) demonstraram que infecções agudas por *H.*

*contortus* em cordeiros podem exceder taxas de 50% de mortalidade.

Porém, existem perdas constantes nos rebanhos parasitados que podem ser mensuradas por parâmetros produtivos e índices zootécnicos. Muitas vezes estes não são constatados pelos produtores por não causarem prejuízos visíveis. Segundo Barger e Cox (1984), ovelhas infectadas experimentalmente com 3000 larvas L3 de *H. contortus* duas vezes por semana, durante 12 semanas consecutivas, apresentaram em média 1,5 a 2 Kg a menos do que o grupo controle. Em cordeiros infectados experimentalmente com 5000 L3 de *H. contortus*, as médias de redução no ganho de peso foram de 2 a 5 Kg, ao final de 12 semanas de experimento, quando comparados ao grupo controle (YACOB et al., 2009). Animais adultos e jovens infectados naturalmente no Kenya apresentaram perda progressiva de peso devido a infecções crônicas (ALLONBY e URQUHART, 1975).

## RESISTÊNCIA PARASITÁRIA AOS ANTI-HELMÍNTICOS

A resistência parasitária ocorre quando o hospedeiro é tratado com um princípio ativo, e os parasitos resistentes ao mesmo não sofrem ação do composto, sendo assim selecionados (SANGSTER, 1999). Uma vez presente a resistência anti-helmíntica, o controle dos nematódeos por meio de anti-parasitários se torna o principal desafio em sistemas de produção de ruminantes a pasto (WALLER, 1987).

Para a maioria das classes de princípios ativos existentes já se encontram helmintos resistentes (SANGSTER, 1999). E, mesmo com o desenvolvimento do monepantel, nova classe, que surge mais de 30 anos após o lançamento do último princípio ativo no mercado, o problema da resistência parasitária se encontra distante de uma solução. Segundo Kaplan e Vidyashankar (2012), se o uso desde novo princípio seguir antigos padrões, sua eficiência será momentânea e, em um período curto de tempo, este princípio ativo não será mais eficiente. Quanto maior o número de tratamentos com anti-

helmínticos, mais rápido o desenvolvimento da resistência parasitária, pois os genes dos parasitos resistentes à droga são selecionados a cada desverminação (SANGSTER, 1999; HOSTE e TORRES-ACOSTA, 2011). Após a desverminação do hospedeiro, apenas os parasitos que não sofreram ação do princípio ativo utilizado sobrevivem e se reproduzem, disseminando os genes de resistência para a próxima geração (SANGSTER, 1999).

Os anti-helmínticos podem ser classificados em dois grupos, um grupo de amplo espectro, que tem ação sobre várias espécies de nematódeos, trematódeos, cestódeos, e/ou ectoparasitas e um segundo grupo de curto espectro, que tem reduzido poder nematodocida. Estes dois grupos podem ser divididos em quatro grandes famílias, de acordo com o mecanismo de ação, são elas: benzimidazóis, imidazotiazóis, lactonas macrocíclicas (amplo espectro) e salicilanídeos (curto espectro) (LANUSSE e PRICHARD, 1993).

Apesar da variedade de moléculas existentes dentro das grandes famílias de anti-helmínticos, a resistência parasitária normalmente ocorre a todos os compostos de uma família, pelo fato de terem o mesmo mecanismo de ação contra o parasito. Os benzimidazóis impedem a polimerização da tubulina, alterando o citoesqueleto necessário à divisão celular e ao transporte intracelular de nutrientes e metabólitos. Esta alteração irá impedir a absorção e excreção de nutrientes. Este princípio ativo possui também efeito ovicida (LANUSSE e PRICHARD, 1993; LANUSSE, ALVAREZ e LIFSCHITZ, 2009).

A principal característica dos imidazotiazóis é a abertura dos canais de sódio sensíveis à nicotina das células nervosas e musculares dos parasitos, permitindo entrada de sódio na célula aferente ao estímulo e resultando em intensa contração muscular (MARTIN, 1997). A permeabilidade das células neuromusculares do parasito também pode ser alterada com o uso das lactonas macrocíclicas, agonista de receptores de GABA/Glutamato, permitindo entrada de íons cloro na célula aferente ao estímulo,

gerando hiperpolarização da membrana celular e paralisia flácida da faringe e musculatura corporal dos parasitos. As lactonas macrocíclicas podem reduzir a postura de ovos em fêmeas de nematóides. Os salicilanídeos têm como mecanismo de ação o bloqueio da fosforilação oxidativa dos parasitos, o que irá impedir a produção de energia (LANUSSE, ALVAREZ e LIFSCHITZ, 2009).

Os primeiros relatos de resistência parasitária foram publicados ao final dos anos 50, em ovinos parasitados por *H. contortus*, resistentes ao tratamento com fenotiazinas (DRUDGE, LELAND e WYANT, 1957; KAPLAN, 2004). Até o início dos anos 80, os princípios ativos benzimidazol, imidotiazol-tetrahidropiridina e lactonas macrocíclicas foram sintetizados e amplamente utilizados. Nesta mesma época, surgiam então os primeiros relatos de resistência parasitária a estes princípios ativos (VAN WYK, MALAN e RANGLES, 1997; SANGSTER, 1999; KAPLAN, 2004; HOSTE e TORRES-ACOSTA, 2011). Em 1982 e anos seguintes, relatos de resistência aos anti-helmínticos de curto espectro foram publicados (VAN WYK, GERBER e ALVES, 1982; VAN WYK, MALAN e RANGLES, 1997). No final dos anos 80, e a partir de então, foram relatados casos de isolados de *H. contortus* que apresentam resistência múltipla a mais de uma família de anti-helmínticos e, em alguns casos, a todos os princípios ativos (VAN WYK, MALAN e RANGLES, 1997; HOSTE e TORRES-ACOSTA, 2011).

Santos e Gonçalves (1967), no estado do Rio Grande do Sul, relataram os primeiros casos de resistência parasitária no Brasil, ao princípio ativo benzimidazol. Até o final dos anos 90 foram relatados casos de resistência a ivermectina no sul do país (ECHEVARRIA e TRINDADE, 1989) e ao benzimidazol e levamisol na região nordeste (CHARLES, POMPEU e MIRANDA, 1989). A partir de então, relatos de resistência parasitária os grupos de amplo e curto espectro de anti-helmínticos, e múltipla resistência vêm sendo publicados nas diferentes regiões do país (ECHEVARRIA et al., 1996; MELO et al., 1998; VIEIRA e CAVALCANTE, 1999;

RAMOS et al., 2002; THOMAZ-SOCCOL et al., 2004; ROSALINSKI-MORAES et al., 2007; FALBO et al., 2009; MELO BEVILAQUA e REIS, 2009; ALMEIDA et al., 2010; CEZAR et al. 2010; COELHO et al., 2010; CRUZ et al., 2010; HAMMERSCHMIDT et al., 2012; VERÍSSIMO et al., 2012).

Após a visível falha em controlar a população de parasitos apenas com o uso de anti-helmínticos, utilizando técnicas de desverminações gerais de todos os indivíduos de um mesmo rebanho em intervalos de tempo regulares, com o objetivo de erradicar os parasitos, surge uma nova vertente de estudos. Acredita-se que a manutenção de uma população refúgio faça parte dos novos rumos tomados para o controle da resistência parasitária (VAN WYK, 2001; PAPADOPOULOS, 2008; KENYON et al., 2009).

População refúgio é a porção de parasitos que não é exposta a droga quando ocorre o tratamento anti-helmíntico e, portanto, mantém genes de susceptibilidade à droga anti-helmíntica utilizada (VAN WYK, 2001). Esta população é constituída tanto dos parasitos que se encontram no trato gastro-intestinal dos hospedeiros que não foram tratados quanto aos estágios de vida livre (VAN WYK, 2001; KENYON et al., 2009). Portanto, o objetivo da manutenção do refúgio é de retardar o desenvolvimento da resistência parasitária diluindo a frequência gênica de alelos resistentes (VAN WYK, 2001).

## **MANEJO INTEGRADO DE PARASITOS (MIP)**

Para preservar a população refúgio, métodos alternativos de controle, baseados na utilização mínima de anti-helmínticos tem sido desenvolvidos. O MIP reúne estratégias de manejo e tratamento seletivo (descrito no subitem 2.6), que visam redução da utilização de anti-helmínticos. Na introdução do MIP em uma propriedade, o vermífugo passará a ser utilizado somente quando necessário. Portanto, torna-se essencial para eficiência deste que seja realizado o teste de eficácia do princípio

ativo a ser utilizado e o conhecimento da epidemiologia dos parasitos do local (TORRES-ACOSTA e HOSTE, 2008). O MIP engloba formas de redução da verminose gastrintestinal tanto pela redução da ingestão de larvas pelos hospedeiros quanto pelos fatores intrínsecos do mesmo, com métodos para redução da carga parasitária no hospedeiro (TORRES-ACOSTA, MOLENTO e MENDOZA-DE-GIVES et al., 2012b).

Com o objetivo de redução de larvas nas pastagens, o controle biológico, por meio de fungos nematófagos, tem sido largamente estudado, com resultados favoráveis obtidos experimentalmente (LARSEN, 1999; TERRIL et al., 2012; TORRES-ACOSTA, MOLENTO e MENDOZA-DE-GIVES et al., 2012b). Ainda com o mesmo objetivo, o manejo do pasto é uma forma de redução de ingestão de larvas infectantes. Nesta prática, o conhecimento da epidemiologia dos parasitos da região e da fisiologia da espécie forrageira é essencial (BARGER, 1999). Segundo Thamsborg et al. (1998), animais pastoreando em piquetes com alta lotação são expostos a um maior desafio parasitário do que animais manejados em piquetes com baixas lotações. Portanto, a redução na lotação de pastagens consequentemente reduzirá a quantidade de larvas infectantes. O pastoreio rotacionado com outras espécies de hospedeiros (bovinos e equinos) é eficiente na redução de larvas da pastagem, devido à especificidade dos parasitos. Não se deve, no entanto, utilizar animais jovens para este tipo de pastoreio (SOUTHCOTT e BARGER, 1975; TORRES-ACOSTA e HOSTE, 2008).

Para redução do número de parasitos de um hospedeiro, sem o uso de anti-helmínticos, várias estratégias vêm sendo desenvolvidas. Dentre elas, o uso de extratos de plantas, conhecidas popularmente por terem efeitos anti-helmínticos (GITHIORI, ATHANASIADOU e THAMSBORG, 2006). De uma forma geral, os estudos das propriedades dos fitoterápicos tem se baseado nos seguintes objetivos: identificar propriedades anti-helmínticas e testar a toxicidade dos

compostos *in vitro*, identificar mecanismos de ação, avaliar eficiência do composto *in vivo* e por fim avaliar a viabilidade em propriedades rurais (HOSTE e TORRES-ACOSTA, 2011). Vários estudos, *in vitro* e com menor frequência *in vivo*, têm sido desenvolvidos com o objetivo de confirmar a atividade anti-helmíntica de extratos de plantas, sendo que uma grande gama de famílias botânicas pode ser considerada como potenciais princípios ativos a serem estudados (HAMMOND, FIELDING e BISHOP, 1997; AKHATAR et al., 2000; WALLER et al., 2001; STEPEK et al., 2004; BEHENKE et al., 2008; BURKE et al., 2009; MUIR, 2011). O principal fator que limita a utilização plena de fitoterápicos é a grande variação nos extratos vegetais utilizados, que depende do estado de desenvolvimento e época de colheita da planta, forma de cultivo, localização geográfica e formas de obtenção dos extratos (CHAGAS, 2005; HOSTE e TORRES-ACOSTA, 2011; WOLUPECK et al., 2012).

O uso de partículas de óxido de cobre em ruminantes foi introduzido como tratamento para casos em que os animais apresentavam deficiência de cobre. Entretanto, experimentos realizados na Nova Zelândia demonstraram eficiência deste composto em reduzir a população de parasitos em cordeiros infectados experimentalmente (BANG, FAMILTON e SYKES, 1990). Resultados demonstram eficiência do uso das partículas no controle de *H. contortus*, porém os resultados obtidos no controle de outros parasitos como *Teladorsagia circumcincta* e *Trichostongylus* sp. foram menos consistentes (BANG, FAMILTON e SYKES, 1990; CHARTIER et al., 2000). Estas partículas têm sido utilizadas com êxito no controle de *H. contortus* em experimentos nos Estados Unidos (BURKE et al., 2004) e México (MARTÍNEZ-ORTIZ-DE-MONTELLANO et al., 2007; GALINDO-BARBOZA et al., 2011). O uso das partículas de óxido de cobre não tem seu uso amplamente disseminado pelo fato de os ovinos serem altamente susceptíveis a intoxicações por cobre (TORRES-ACOSTA e HOSTE, 2008). O efeito das partículas de óxido de cobre, principalmente os efeitos

relacionados à eliminação de cobre no ambiente, precisam ser estudados (TORRES-ACOSTA, MOLENTO e MENDOZA-DE-GIVES et al., 2012b).

Ainda no âmbito do desenvolvimento de técnicas para redução de parasitos nos hospedeiros, encontram-se a produção de vacinas contra nematódeos. Até os dias de hoje não existem vacinas comercialmente viáveis (TORRES-ACOSTA e HOSTE, 2008; FITZPATRICK, 2013). Pesquisas para o desenvolvimento de uma vacina contra o *H. contortus* vem sendo realizadas desde os anos 80 e foram identificados antígenos capazes de estimular a resposta imune do hospedeiro (SMITH, 1993; KNOX et al., 2003; SMITH e ZARLENGA, 2006; FITZPATRICK, 2013). A Austrália, nos próximos anos, pode vir a se tornar o primeiro país em que esta opção de tratamento esteja comercialmente disponível; entretanto, segundo Fitzpatrick (2013), serão necessárias cinco doses para imunização dos animais durante a época em que o *H. contortus* seja o parasito mais prevalente.

O objetivo de reduzir os parasitos com a utilização de produtos homeopáticos é uma das técnicas menos promissoras de controle. Os poucos resultados obtidos até o momento apresentam divergências (CHAGAS et al., 2008; ZACHARIAS et al., 2008; GALINDO-BARBOZA et al., 2011). Na Europa, os medicamentos homeopáticos tiveram sua utilização rejeitada pelo conselho de medicina veterinária, por não se enquadrarem às bases científicas de pesquisa (RIJNBEEK e RAMEY, 2007; MOLENTO, 2009a).

Algumas particularidades, relacionadas ao hospedeiro, precisam ser compreendidas antes da utilização de um tratamento seletivo de controle de parasitos. A resistência e/ou resiliência genética, o fator raça e a nutrição irão influenciar diretamente a carga parasitária animal, podendo ser utilizadas como fatores auxiliares na eleição do tratamento seletivo a ser implementado na propriedade.

Os nematódeos são distribuídos de forma desigual dentro de um rebanho. A maioria dos animais está pouco infectada, enquanto uma pequena parcela da

população sofre com grande carga parasitária (BARGER e DASH, 1987; SRETER, MOLNAR e KASSAI, 1994; SOTOMAIOR et al., 2009). A existência de uma capacidade fenotípica de animais resistirem a infecções por parasitos gastrintestinais é amplamente conhecida (BRICARELLO et al., 2004; GOOD et al., 2006; SOTOMAIOR et al., 2007). Esta capacidade é controlada pela genética e sofre alterações de acordo com as características do ambiente (STEAR e MURRAY, 1994; BISHOP e MORRIS, 2007), o que torna possível a ideia de seleção genética de animais resistentes a infecções por *H. contortus*.

Segundo Albers e Gray (1987), consideram-se animais como resistentes aqueles capazes de eliminar cargas parasitárias a que são expostos. Os resilientes são animais que, mesmo parasitados, conseguem manter índices de produção satisfatórios. Apesar do critério fenotípico contagem de ovos por grama de fezes (OPG) ser o critério mais utilizado para identificação e seleção dos animais em resistentes, resilientes ou susceptíveis (ALBERS e GRAY, 1987; PRALOMKARN et al. 1997; GOOD et al., 2006; ROSALINSKI-MORAES et al., 2011), outros critérios fenotípicos vem sendo estudados. Dentre eles contagem de eosinófilos, hematócrito, perfil imunológico (DOMINIK, 2005; ROSALINSKI-MORAES et al., 2011) e utilização do método FAMACHA® (BATH et al., 2001; VAN WYK e BATH, 2002; SOTOMAIOR et al., 2007; RILEY e VAN WYK, 2009).

Estudos demonstraram que a resistência genética do hospedeiro a nematódeos gastrintestinais é herdável e os índices de herdabilidade variam de 0,3 a 0,5 (BARGER, 1989). Bisset et al. (2001), ao estudarem ovinos merino expostos a infecção por *H. contortus* na África do Sul, encontraram valores de herdabilidade de 0,55 para o FAMACHA® e o hematócrito, mais elevados que os valores para ganho de peso (0,22), peso do velo (0,21) e diâmetro da fibra (0,36), podendo todas estas medidas serem consideradas indicadores de resiliência. Em longo prazo, o processo de seleção genética pode

produzir animais resistentes e resilientes à infecção parasitária, por meio da identificação de animais susceptíveis para descarte (ALBERS e GRAY, 1987; ROSALINSKI-MORAES et al., 2011; KAHN e WOODGATE, 2012).

Além da possibilidade de selecionar indivíduos resistentes/resilientes provenientes de um rebanho de uma mesma raça, existe também a possibilidade de utilizar raças consideradas mais resistentes à verminose (STEAR e MURRAY, 1994; BISHOP e MORRIS, 2007) e seus cruzamentos. Há relatos sobre maior ou menor capacidade de resistência a parasitos gastrintestinais de acordo com a raça, tanto na espécie ovina quanto caprina (PRALOMKARN et al., 1997; BARKER et al., 1998; BURKE e MILLER, 2002; BISHOP e MORRIS, 2007). De uma forma geral, as raças nativas são consideradas raças mais resistentes e/ou resilientes quando comparadas a raças exóticas, por terem sofrido uma pressão de seleção natural ao decorrer dos anos (BISHOP e MORRIS, 2007). No Brasil, foi demonstrada uma superioridade em relação à resistência ao *H. contortus* nas raças deslanadas, quando comparadas as raças lanadas (ROBALINSKI-MORAES et al., 2001; BUENO et al. 2002; AMARANTE et al. 2004; BUENO et al., 2008; AMARANTE et al., 2009).

Além da seleção racial e genética, a suplementação proteica é capaz de estimular uma resposta do hospedeiro contra os efeitos deletérios dos parasitos. Altas cargas parasitárias resultam em redução de apetite, absorção e metabolismo de nutrientes (LOUIE, VLASSOFF e MACKAY, 2007; TORRES-ACOSTA e HOSTE, 2008). Estudos sobre a fisiopatologia das infecções gastrintestinais demonstraram uma redução na eficiência da utilização de energia metabolizável pelo hospedeiro, devido a uma perda de proteínas endógenas durante a infecção parasitária (COOP e KYRIAZAKIS, 1999). A suplementação alimentar atua minimizando as perdas produtivas, quando a demanda metabólica do hospedeiro está voltada para o combate da infecção (KNOX, TORRES-ACOSTA e AGUILAR-CABALLERO, 2006).

Tanto na espécie ovina, quanto em caprinos, a alimentação com teores de proteínas elevados torna-se uma ferramenta para aumentar a resiliência e/ou resistência dos animais parasitados (VAN HOUTERD, BARGER e STEEL, 1995; EADY, WOOLASTON e BARGER, 2003; AYNALÉM-HAILE et al., 2004; BRICARELLO et al., 2005; HOSTE et al., 2005; KNOX, TORRES-ACOSTA e AGUILAR-CABALLERO, 2006; MARUME CHIMONYO e DZAMA, 2011; TORRES-ACOSTA e HOSTE, 2012c).

Todos os fatores aqui discutidos podem compor o MIP, que associado ao tratamento seletivo dos animais é a forma mais eficiente de minimizar as perdas ocasionadas pelos nematódeos e limitar o uso de anti-helmínticos (BESIER, 2012; KAPLAN e VIDYASHANKAR, 2012). A escolha de quais ferramentas de controle a serem utilizadas no MIP, deve levar em consideração as características de cada propriedade.

## TRATAMENTO SELETIVO

O tratamento seletivo de ovinos e caprinos, ou seja, tratar somente os animais que necessitem, permite a constante manutenção de uma população refúgio no rebanho (KENYON et al., 2009). O desafio de implementar o tratamento seletivo é saber identificar no momento correto apenas os animais que necessitam de desverminação (VAN WYK et al., 2006), por meio de fatores patofisiológicos, parasitológicos ou índices de produção (TORRES-ACOSTA e HOSTE, 2008; KENYON et al., 2009).

A utilização de critérios de produção, avaliados isoladamente, ainda não estão muito difundidos, devido à falta de validação das metodologias. Entretanto, dados produtivos vêm sendo levados em consideração quando utilizados outros parâmetros para tratamento seletivo. A produção de leite é um parâmetro de produção que pode determinar a desverminação de caprinos leiteiros. Segundo Hoste et al. (2002), os animais com maior produção leiteira e em primeira lactação são mais susceptíveis a infecção

por parasitos. Em um experimento realizado com um rebanho caprino, quando desverminadas estas categorias de animais, a redução média no número de desverminações foi de 57% em comparação ao método de controle baseado em desverminações mensais. Cringoli et al. (2009) obtiveram reduções nas desverminações quando os grupos de animais abaixo da média de produção leiteira do rebanho eram desverminados.

Os indivíduos parasitados têm redução no apetite e demandam mais energia para tentar combater a infecção, o que resulta em menor ganho de peso. Em cordeiros, sem passar por nenhum tratamento anti-helmíntico, é esperado 20% de mortalidade devido à perda de peso (LOUIE, VLASSOFF e MACKAY, 2007). A redução no ganho de peso pode ser utilizada como uma forma de tratamento seletivo, mas ainda não há uma padronização para a utilização deste método (KENYON e JACKSON, 2012). Experimentos na Nova Zelândia demonstraram não haver diferença significativa no ganho de peso de cordeiros quando comparados grupo de tratamento preventivo, baseado em cinco desverminações de todos os animais em um intervalo de 98 dias, com grupo de tratamento seletivo, onde os 10% ou 15% de cordeiros mais pesados do rebanho eram deixados sem tratamento (LEATHWICK et al., 2006 a, b). Na França, utilizando como parâmetro para desverminação o ganho de peso diário de cordeiros menor que 0,10kg/dia, e/ou grupo com OPG mais alto do lote (20%-30%), a redução nas desverminações foi de 90% comparando com o grupo que recebia tratamento mensal (GABA et al., 2010). Um terço dos cordeiros foram desverminados na Eslováquia, comparando com o grupo que recebia desverminações mensais, seguindo parâmetros de desverminação dos cordeiros com o menor ganho de peso do lote (KENYON e JACKSON, 2012).

O escore corporal como critério de tratamento seletivo foi utilizado por Gallidis et al. (2009), que desverminaram animais com escore corporal menor que 2, possibilitando uma redução de 73% nas



desverminações em caprinos e 50% em ovinos. Idika et al. (2012), ao realizar estudos com cordeiros infectados por *H. contortus* experimentalmente, constataram redução na média de escore corporal inicial 3,5, após 28 dias, comparando grupo controle e infectado. Entretanto, estes resultados não foram constatados no Reino Unido e no Marrocos, onde a condição corporal não foi eficiente em detectar, respectivamente, cordeiros e ovelhas parasitados (OUZIR et al., 2011, KENYON e JACKSON, 2012).

Além do contexto dos fatores produtivos, a presença ou ausência de diarreia é um fator patofisiológico estudado como forma de tratamento seletivo em pequenos ruminantes. Bath e Van Wyk (2009) listam, entre um dos cinco fatores a serem observados para o controle seletivo de verminose, a presença ou não de diarreia, principalmente nos casos em que o parasita *H. contortus* não é o mais prevalente. O DAG-SCORE pontua o grau de diarreia dos animais, de acordo com o acúmulo de fezes na região da cauda, períneo, ânus e membros posteriores (BROUGHAN e WALL, 2007; BATH e VAN WYK, 2009). A avaliação subjetiva deste índice pode indicar a necessidade de tratamento dos animais (BATH e VAN WYK, 2009). No entanto alguns valores altos de DAG-SCORE não foram associados a valores altos de OPG (MORRIS et al., 2000, 2005).

Outra maneira de determinar desverminações pela presença ou não de diarreia é a metodologia DISCO, que estima o teor de matéria seca encontrada nas fezes no momento da coleta. Os animais são ranqueados em três categorias (1, 2 e 3) sendo que os classificados como 3 são individualmente desverminados (OUZIR et al., 2011). A utilização deste método foi capaz de identificar corretamente 70% e 80% de ovelhas parasitadas por *Teladorsagia* e *Nematodirus*, segundo estudos realizados por Ouzir et al. (2011) e Bentounsi, Meradi e Cabaret (2012), respectivamente.

Rosalinski-Moraes et al. (2012) não obtiveram correlação entre valores de escore de diarreia com OPG, em um

rebanho cujo 80% dos estrongilídeos eram *Haemonchus* sp.. Os critérios utilizados para avaliação deste escore foram baseados na inspeção visual das amostras de fezes no momento da coleta e classificando de 0 (normal) a 4 (aquosa). Apesar dos dados demonstrados anteriormente, favoráveis à utilização do DISCO, e de Broughan e Wall (2007) terem comprovado a eficiência da classificação do grau do DAG-SCORE em identificar cordeiros com altas contagens de OPG, com prevalência de 96-100% de estrongilídeos, sendo *Teladorsagia* o parasito predominante, durante o verão no Reino Unido. Kenyon et al. (2009) e Kenyon e Jackson (2012), não recomendam a plena utilização dos escores, pois antes do quadro de diarreia já existiriam perdas produtivas.

A contagem de ovos por grama de fezes (OPG) demonstra eficiência em identificar animais parasitados. Estudos em várias regiões do mundo demonstraram redução na desverminação baseada em valores de OPG segundo diferentes critérios (FARIA et al., 2002; LEATHWICK et al., 2006 a; CRINGOLI et al., 2009; GALLIDIS et al., 2009). Porém, o OPG só é válido como tratamento seletivo dos animais quando todos são avaliados, pois, como visto entre os fatores genéticos, apenas uma pequena parcela da população não é capaz de suportar os efeitos de altas cargas parasitárias (BARGER e DASH, 1987; SRETER, 1994; SOTOMAIOR et al., 2009). A desvantagem do OPG em relação aos demais métodos é a de que requer certo tempo para análise das amostras, o que impede que as medidas preventivas de tratamento seletivo sejam realizadas na hora da avaliação do animal (TORRES-ACOSTA e HOSTE, 2008; KENYON et al. 2009).

## MÉTODO FAMACHA®

Para uma utilização efetiva do MIP é necessário ter conhecimento de todas as ferramentas de controle, sendo o tratamento seletivo uma das de maior importância, pois trata especificamente da determinação do momento correto para a utilização de anti-helmínticos. Até o presente momento, o

método FAMACHA<sup>®</sup> encontra-se entre os melhores indicadores de tratamento seletivo para rebanhos infectados pelo parasita *H. contortus* (BESIER, 2012). Além da eficiência na identificação da anemia causada pelo parasito, a utilização do método não gerou perdas produtivas quando comparado a métodos tradicionais em diferentes rebanhos (VATTA et al., 2001; MAHIEU et al., 2007; MOLENTO et al., 2009). O método tem um custo relativamente baixo, sendo necessário apenas o treinamento de quem realizará as avaliações, e é possível identificar a necessidade de tratamento no momento da avaliação do animal (VAN WYK e BATH, 2002). Em longo prazo, programas de seleção genética baseados em históricos de avaliação pelo método FAMACHA<sup>®</sup> podem ser utilizadas com maior efetividade e menor custo do que outros parâmetros do tratamento seletivo (RILEY e VAN WYK, 2009).

O método FAMACHA<sup>®</sup> foi desenvolvido na África do Sul, por um grupo de pesquisadores, com o objetivo de se tornar uma ferramenta para a identificação e tratamento seletivo de ovinos parasitados por *H. contortus* (VAN WYK, 2001). Seu nome é uma homenagem ao pesquisador que originou a ideia: FA (Faffa) MA (Malan) CHA (Chart). O método se baseia na avaliação da mucosa conjuntiva ocular comparada com um cartão padrão. Neste, estão presentes cinco categorias de cores que variam de 1 (vermelho brilhante) a 5 (pálida, quase branca). Cada uma das cinco categorias representa um intervalo de valores de hematócrito, sendo 28, 23, 18 e 13, respectivamente, os limites inferiores para os grupos de 1 a 4 (BATH et al., 2001; VAN WYK e BATH, 2002). Aos animais classificados como 4 e 5, a desverminação sempre é recomendada e, em alguns casos, para os animais que apresentam coloração de mucosa compatível com o grupo 3 (BATH et al., 2001; VAN WYK e BATH, 2002).

Por ser indicativo do grau de anemia, o FAMACHA<sup>®</sup> pode ser utilizado como critério de tratamento seletivo. Portanto, a utilização do método diminui o número de parasitas sujeitos à ação das

drogas anti-helmínticas (BATH et al., 2001; VATTA et al., 2001; VAN WYK e BATH, 2002; SOTOMAIOR et al., 2003; MOLENTO et al., 2004). Esta redução na utilização de anti-helmínticos preserva a população refúgio, retardando assim o surgimento da resistência parasitária (VAN WYK, 2001; VATTA et al., 2001; KAPLAN et al., 2004; LEASK et al., 2013). A metodologia apresenta como vantagens a grande flexibilidade para utilização em praticamente qualquer sistema de produção (BATH et al., 2001; MALAN, VAN WYK e WESSELS, 2001; VAN WYK e BATH, 2002; MAHIEU et al., 2007; MOLENTO et al., 2009).

Para validação da eficiência desta metodologia no diagnóstico de anemia, testes de sensibilidade e especificidade têm sido utilizados. A sensibilidade indica a proporção de animais anêmicos corretamente identificados e a especificidade, os animais não anêmicos corretamente identificados. Quando se testa o método FAMACHA<sup>®</sup> para sensibilidade e especificidade, o valor de hematócrito (Ht) será sempre o padrão ouro para a determinação da anemia. Uma alta sensibilidade é desejada para utilização deste método e, conseqüentemente, mais importante do que uma alta especificidade, pois não tratar um animal considerado falso negativo, pode implicar na morte do mesmo (VATTA et al., 2001; KAPLAN et al., 2004).

Vários países demonstraram a eficiência da utilização do método para identificação de ovinos anêmicos (KAPLAN et al., 2004; BURKE et al., 2007; DI LORIA et al., 2009; SCHEUERLE et al., 2010; SOTOMAIOR et al., 2012). A tabela 1 apresenta uma compilação de dados de diferentes autores que avaliaram a sensibilidade e especificidade do método. Os artigos que descrevem estas análises variam quanto a metodologia (valor de corte do Ht que considera o animal anêmico) e o uso ou não da desverminação dos animais classificados como FAMACHA<sup>®</sup> 3. A especificidade do método se manteve entre 53% e 98,4%. Os valores de sensibilidade variaram de 26,9% a 100%, sendo que, em todos os casos em que a desverminação dos animais classificados como 3 foi incluída, a sensibilidade aumentou. A

desverminação dos ovinos FAMACHA<sup>®</sup> 3, aumentou em 31,7% o número de desverminações quando comparado com a desverminação apenas dos classificados como 4 e 5, segundo Kaplan et al. (2004). Burke et al. (2007) obtiveram resultados semelhantes, em que a quantidade de desverminações aumentou 26,7% quando a

categoria 3 foi incluída. Mesmo com este aumento no número de desverminações, a proporção de animais desverminados do rebanho não chega a 50% e populações de parasitas em refúgio continuam a ser preservadas (KAPLAN et al., 2004; BURKE et al., 2007).

Tabela 1: Sensibilidade e especificidade do método FAMACHA<sup>®</sup> utilizado em ovinos, segundo diferentes autores e critérios de avaliação.

Autores	Hematócrito	Sensibilidade (%)	Especificidade (%)	Animais tratados
Kaplan et al. (2004) n (847)	15%	82,6	89,1	4 e 5
	15%	100,0	56,9	3, 4 e 5
	19%	64,1	91,3	4 e 5
	19%	92,2	59,2	3, 4 e 5
Burke et al. (2007) n (552)	15%	26,9	93,3	4 e 5
	15%	50,0	66,7	3, 4 e 5
	19%	30,3	94,7	4 e 5
	19%	59,2	68,8	3, 4 e 5
Reynecke et al. (2011)* n (675)	22%	40,0	96,0	3, 4 e 5
	19%	58,0	92,0	3, 4 e 5
	15%	83,0	85,0	3, 4 e 5
	22%	83,0	63,0	2, 3, 4 e 5
	19%	93,0	53,0	2, 3, 4 e 5
Reynecke et al. (2011)** n (806)	22%	64,0	93,0	3, 4 e 5
	19%	80,0	89,0	3, 4 e 5
Sotomaior et al. (2012) n (83)	15%	81,8	95,8	4 e 5
	15%	100,0	62,5	3, 4 e 5
	18%	58,8	96,9	4 e 5
	18%	94,1	66,6	3, 4 e 5
	19%	55,0	98,4	4 e 5
	19%	90,0	68,2	3, 4 e 5

\*Experimento realizado Fazenda 1

\*\*Experimento realizado Fazenda 2

O método inicialmente foi desenvolvido para o uso na espécie ovina, mas sua utilização foi validada para caprinos (VATTA et al., 2001; KAPLAN et al., 2004; SOTOMAIOR et al., 2012). Utilizando diferentes metodologias e critérios de avaliação, os valores de sensibilidade e especificidade variaram de

16,6% a 100% e de 32% a 100%, respectivamente, para esta espécie (Tabela 2). Para caprinos, a desverminação de todos os animais classificados como FAMACHA<sup>®</sup> 3 é recomendada, pois os níveis de sensibilidade aumentam consideravelmente (VATTA et al., 2001; VAN WYK e BATH, 2002; MAHIEU et al., 2007; SOTOMAIOR et al., 2012).

Tabela 2: Sensibilidade e especificidade do método FAMACHA<sup>®</sup> utilizado em caprinos, segundo diferentes autores e critérios de avaliação.

Autores	Hematócrito	Sensibilidade (%)	Especificidade (%)	Animais tratados
Vatta et al. (2001)* n (787)	18%	31,1	91,2	4 e 5
	18%	80,0	54,3	3, 4 e 5
	19%	23,0	91,3	4 e 5
	19%	75,7	55,3	3, 4 e 5
Vatta et al. (2001)** n (648)	18%	35,6	90,2	4 e 5
	18%	86,7	50,7	3, 4 e 5
	19%	28,4	90,4	4 e 5
	19%	85,1	52,0	3, 4 e 5
Kaplan et al. (2004) n (537)	15%	83,3	70,9	4 e 5
	15%	100,0	32,9	3, 4 e 5
	19%	57,6	72,8	4 e 5
	19%	93,9	35,5	3, 4 e 5
Burke et al. (2007) n (676)	15%	42,3	92,8	4 e 5
	15%	88,5	62,7	3, 4 e 5
	19%	30,1	94,5	4 e 5
	19%	66,3	64,5	3, 4 e 5
Mahieu et al. (2007) n (268)	15%	33,5	96,2	4 e 5
	15%	93,4	56,6	3, 4 e 5
	16%	34,5	96,5	4 e 5
	16%	80,7	62,4	3, 4 e 5
	17%	27,7	96,9	4 e 5
	17%	72,9	66,2	3, 4 e 5
	18%	22,5	97,3	4 e 5
	18%	68,4	68,7	3, 4 e 5
	19%	19,1	97,7	4 e 5
19%	63,4	71,3	3, 4 e 5	
Sotomaior et al. (2012) n (60)	15%	50,0	100,0	4 e 5
	15%	100,0	81,0	3, 4 e 5
	18%	33,3	100,0	4 e 5
	18%	100,0	82,4	3, 4 e 5
	19%	16,6	100,0	4 e 5
	19%	66,6	83,3	3, 4 e 5

\*Primeiro ano do experimento

\*\*Segundo ano do experimento

A contagem de OPG, até então considerada padrão para diagnóstico de parasitoses gastrintestinais e indicativo de tratamento, apresentou correlação positiva com a classificação de anemia pelo método

FAMACHA<sup>®</sup> (KAPLAN et al., 2004; BURKE et al., 2007; ABRÃO et al., 2010; ROSALINSKI-MORAES et al., 2012). Entretanto, nos casos de resiliência do hospedeiro, os animais podem apresentar

altos valores de OPG sem apresentar sinais clínicos de anemia (DEPNER et al., 2007; BURKE e MILLER, 2008; LEASK et al., 2013). PAPADOPOULOS et al. (2013) não encontraram correlação entre OPG e FAMACHA<sup>®</sup>; porém, neste caso, o principal parasita encontrado nas coproculturas do rebanho foi *Teladorsagia* spp. e não *H. contortus*.

O uso do FAMACHA<sup>®</sup> foi eficaz em reduzir o número de tratamentos anti-helmínticos sem alterar ganhos produtivos (DEPNER et al., 2007; MOLENTO et al. 2009; LEASK et al., 2013). Comparados a grupos de desverminação a cada seis semanas, ovinos desverminados pelo FAMACHA<sup>®</sup> não apresentaram redução no ganho de peso, escore corporal e taxas de parição. O peso dos cordeiros ao nascer foi semelhante entre os grupos que sofreram desverminação em intervalos de tempo fixos e os grupos desverminados pelo FAMACHA<sup>®</sup>, assim como os parâmetros ganho de peso diário e mortalidade de cordeiros não apresentaram diferenças significativas (MOLENTO et al., 2009; LEASK et al., 2013).

No Brasil, os primeiros relatos do uso do FAMACHA<sup>®</sup> são do ano de 2003 e 2004 (SOTOMAIOR et al., 2003; MOLENTO et al.,

2004). A partir de então, o método tem sido utilizado em diferentes regiões do país (DEPNER et al., 2007; ABRÃO et al. 2010; VILELA et al., 2008; CAVELE et al., 2009; MOLENTO et al. 2009; OLIVEIRA, MOURA e BARBOSA, 2011). No país, a porcentagem na redução do uso de anti-helmínticos foi no mínimo de 75,6% quando comparada a métodos tradicionais de desverminação (Tabela 3). As taxas de desverminação brasileiras corroboram com resultados de pesquisas realizadas em outros países. No Quênia, Ejlersen et al. (2006) relataram 89% e 79% de redução no número de tratamentos anti-helmínticos em caprinos em de duas fazendas diferentes, acompanhadas durante 4 meses, quando comparados a sistemas de desverminações mensais. Segundo Miller et al. (2011), nos Estados Unidos, comparando sistemas de desverminação mensal com tratamento pelo FAMACHA<sup>®</sup> em 3 diferentes grupos, ovelhas, cordeiros e cabritos, as médias de redução na desverminação foram de 95%, 53% e 68%, respectivamente. A redução no uso de anti-helmínticos reflete diretamente na redução de gastos. No Brasil, Depner et al. (2007) encontraram valores de redução de custos de 87,5% e Pinto et al. (2009), de 75%, com a utilização do FAMACHA<sup>®</sup>.

Tabela 3: Redução na utilização de anti-helmínticos (AH), em rebanhos ovinos, com o uso do método FAMACHA<sup>®</sup> no Brasil.

Autor	Período	Redução uso AH	Grupo comparado	Categoria
Molento et al. 2004	6 meses	75,60%	desverminação mensal	Adultos
Depner et al. 2007	4 meses	92,20%	desverminação mensal	Cordeiros
Molento et al. 2009	3 anos	77,80%	desverminação 45 dias	Adultos
Abrão et al. 2010	5 meses	87,33%	não comparado	Adultos

O método, apesar de eficiente para diagnosticar a anemia causada por *H. contortus* em ovinos e caprinos, possui limitações. Seu uso seguro, sem taxas de mortalidades elevadas, dependerá da compreensão de sua utilização. Precauções devem ser tomadas nas categorias

consideradas mais sensíveis e quando existirem outras causas de anemia (EJLERSTEN et al., 2006; KENYON et al., 2009). Também é necessário o monitoramento por coproculturas a cada 6-8 semanas, a fim de verificar se o *H. contortus* é o principal parasito (BATH et al.,

2001). Portanto, o treinamento é imprescindível para plena utilização da metodologia (BATH et al., 2001; VAN WYK e BATH, 2002; KAPLAN, 2004).

A adoção de um tratamento seletivo para controle de parasitoses gastrintestinais por produtores rurais está baseada principalmente na compreensão da resistência anti-helmíntica e redução de custos com tratamentos (MERKEL e GIPSON, 2011). Os produtores são atraídos por estratégias menos complexas de controle; portanto, tem decisões baseadas muitas vezes em conveniência de tratamento. Para ampliar a visão do produtor para a resistência parasitária, o ideal seria que estratégias de tratamento seletivo fossem implementadas em propriedades de produtores considerados inovadores (WOODGATE e LOVE, 2012). Estudos demonstraram que o conceito de tratamento seletivo de parasitas é mais bem aceito por criadores de ovinos orgânicos quando comparados a criações convencionais (CABARET et al., 2009).

Pode-se concluir que antigas práticas de controle de verminose, baseadas no uso exclusivo de anti-helmínticos, não são mais sustentáveis para os sistemas atuais de criação de pequenos ruminantes; portanto, buscam-se novas alternativas de controle. Com o objetivo de retardar o desenvolvimento da resistência parasitária, o método FAMACHA<sup>®</sup> surgiu como uma das formas mais eficientes de tratamento seletivo. Entretanto, para uma plena utilização do método é importante conhecer suas particularidades e limitações. Por estes motivos é importante que antes da utilização da metodologia seja realizado um treinamento prévio. Estudos demonstraram que a adoção de novas práticas de controle de parasitoses por produtores rurais dependem de fatores relacionados a redução de custos e compreensão da resistência parasitária.

## REVIEW - FAMACHA<sup>®</sup> SYSTEM AS TARGET SELECTIVE TREATMENT OF SMALL RUMINANT

## ABSTRACT

In grazing systems, infections by gastrointestinal parasites are the main limiting factor for sheep and goats production. *Haemochus contortus* stands out as the main parasite due to its high prevalence and pathogenicity. The indiscriminate use of anthelmintics has developed parasite resistance for almost all the drugs available on the market. Alternative control methods have been studied with the aim of delay the occurrence of resistance. These methods involve management techniques and selective treatment of animals. The dewormers are being used selectively according to previously established criteria. This review shows tools for integrated management of parasites and FAMACHA<sup>®</sup> system as an alternative to treat animals infected by *H. contortus*.

**Key words:** Integrated parasite management. *Ovis aries*.

## REFERÊNCIAS

ABRÃO, D.C.; ABRÃO, S.; VIANA, C.H.C.; VALLE, C.R. Utilização do método Famacha no diagnóstico clínico individual de haemoncose em ovinos no Sudoeste do Estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 70-72, Janeiro/Março 2010.

AGUILAR-CABALLERO, A.J.; CÁMARA R.C.; HOSTE, H.; TORRES-ACOSTA, J.F.J.; SANDOVAL-CASTRO, C.A. Inmunidad contra los nematodos gastrointestinales: La historia caprina. **Tropical and subtropical agroecosystems**, Merida, v. 1, n. 9, p. 73-82, June 2008.

AKHTAR, M.S.; IQBAL, Z.; KHAN, M.N.; LATEEF, M. Anthelmintic activity of medicinal plants with particular reference to their use in animals in the Indo Pakistan subcontinent. *Small Ruminant Research*, Amsterdam, v. 38, n. 2, p. 99-107, October 2000.

ALBERS, G.A.A.; GRAY, G.D. Breeding for worm resistance: A perspective.

International **Journal for Parasitology**, Oxford, v. 17, n. 2, p. 559-566, February 1987.

ALLONBY, E.W.; URQUART, G.M. The epidemiology and pathogenic significance of haemonchosis in a Merino flock in East Africa. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 1, n. 2, p. 129-143, October 1975.

ALMEIDA, F.A.; GARCIA, K.C.O.D.; TORGERSON, P.R.; AMARANTE, A.F.T. Multiple resistance to anthelmintics by *Haemonchus contortus* and *Trichostrongylus colubriformis* in sheep in Brazil. **Parasitology International**, Amsterdam, v. 59, n. 4, December 2010.

AMARANTE, A.F.T.; BRICARELLO, P.A.; ROCHA, R.A.; GENNARI, S.M. Resistance of Santa Ines, Suffolk and Ile de France sheep to naturally acquired gastrointestinal nematode infections. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 120, n. 1-2, p. 91-106, February 2004.

AMARANTE, A.F.T. **Nematoides gastrintestinais em ovinos**. In: CAVALCANTE, A.C.R.; VIEIRA, L.S.; CHAGAS, A.C.S.; MOLENTO, M.B. Doenças parasitárias de caprinos e ovinos: epidemiologia e controle. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; 2009. cap 1, p. 19-61.

AMARANTE, A.F.T.; SUSIN, I.; ROCHA, R.A.; SILVA, M.B.; MENDES, C.Q.; PIRES, A.V. Resistance of Santa Ines and crossbred ewes to naturally acquired gastrointestinal nematode infections. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 165, n. 3-4, p. 273-280 November 2009.

ANDERSON, R.C. Nematode Parasites of Vertebrates: Their Development and Transmission. 2<sup>nd</sup> ed. Oxford: CABI Publishing, 2000 672p.

AYNALEM-HAILE; ANINDO D.O.; TEMBELY, S.; MUKASA-MUGERWA, E.; MARKOS TIBBO; ALEMU YAMI; BAKER, R.L.; REGE, J.E.O. Effects of dietary protein supplementation and infection with

gastrointestinal nematode parasites on some nutritional and metabolic parameters in Ethiopian Menz and Horro sheep. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 91, n. 1-2, p. 183-195, December 2004.

BANG, K.S.; FAMILTON, A.S.; SYKES, A.R. Effect of copper oxide wire particle treatment on establishment of major gastrointestinal nematodes in lambs. **Research in Veterinary Science**, London, v. 49, n. 2, p. 132-137, September 1990.

BARGER, I.A.; SOUTHCOTT, W.H. Parasitism and production in weaner sheep grazing alternately with cattle. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, East Melbourne, v. 18, n. 92, 1978.

BARGER, I.A.; COX, H.W. Wool production of sheep chronically infected with *Haemonchus contortus*. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 15, n. 2, p. 169-175, August 1984.

BARGER, I.A.; DASH, K.M. Repeatability of ovine faecal egg counts and blood packed cell volumes in *Haemonchus contortus* infections. **International Journal for Parasitology**, Oxford, v. 17, n. 4, p. 977-980, April 1987.

BARGER, I.A. Genetic resistance of hosts and its influence on epidemiology. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 32, n. 1, p. 21-35, July 1989.

BARGER, I.A. The role of epidemiological knowledge and grazing management for helminth control in small ruminants. **International Journal for Parasitology**, Oxford, v. 29, n 1 , p. 41-48, January 1999.

BARKER, R.L.; MWAMACHI, D.M.; AUDHO, J.O.; ADUDA, E.O.; THORPE, W. Resistance of Galla and Small East African goats in the sub-humid tropics to gastrointestinal nematode infections and the peri-parturient rise in faecal egg counts. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 79, n. 1, p. 53-64, September 1998.

BATH, G.F.; HANSEN, J.W.; KRECEK, R.C.; VAN WYK, J.A.; VATTA, A.F. Sustainable approaches for managing haemonchosis in sheep and goats. FAO (Technical Cooperation Project No TCP/SAF/8821A), FAO, 89p. Rome, 2001.

BATH, G.F.; VAN WYK, J.A. The Five Point Check® for targeted selective treatment of internal parasites in small ruminants. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 86, n. 1-3, p. 6-13, October 2009.

BEHNKE, J.; BUTTLE, D.J.; STEPEK, G.; LOWE, A.; DUCE, I.R. Developing novel anthelmintics from plant cysteine proteinases. **Parasite Vectors**, London, v. 29, n 1, p. 1-18, September 2008.

BENTOUNSI, B.; MERADI, S.; CABARET, J. Towards finding effective indicators (diarrhoea and anaemia scores and weight gains) for the implementation of targeted selective treatment against the gastrointestinal nematodes in lambs in a steppic environment. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 187, n. 1-2, p. 187-279, June 2012.

BESIER, R.B. Refugia-based strategies for sustainable worm control: Factors affecting the acceptability to sheep and goat owners. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 186, n. 1-2, p. 2-9, May 2012.

BISHOP, S.C.; MORRIS, C.A. Genetic of disease resistance in sheep and goats. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 70, n. 1, p. 48-59, June 2007.

BISSET, S.A.; VAN WYK, J.A.; BATH, G.F.; MORRIS, C.A.; STENSON, M.O.; MALAN F.S. Phenotypic and genetic relationships amongst FAMACHA score, faecal egg count and performance data in Merino sheep exposed to *Haemonchus contortus* infection. In South Africa, Proceedings of the 5<sup>th</sup> International Sheep Veterinary Congress, 22–25 January 2001, Stellenbosch, South Africa.

BORGSTEEDE, F.H.; DERCKSEN, D.D.; HUIJBERS, R. Doramectin and albendazole resistance in sheep in The Netherlands.

*Veterinary Parasitology*, Amsterdam, v.144, n. 1-2, p. 180-183, March 2007.

BRICARELLO, P.A.; GENNARI, S.M.; OLIVEIRA-SEQUEIRA, T.C.G.; VAZ, C.M.S.; GONÇALVES de GONÇALVES, I.; ECHEVARRIA, F.A.M. Worm burden and immunological responses in Corriedale and Crioula Lanada sheep following natural infection with *Haemonchus contortus*. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 51, n. 1, p. 75-83, January 2004.

BRICARELLO, P.A.; AMARANTE, A.F.T.; ROCHA, R.A.; CABRAL FILHO, S.L.; HUNTLEY, J.F.; HOUDIJK, J.G.M.; ABDALLA, A.L.; GENNARI, A.M. Influence of dietary protein supply on resistance to experimental infections with *Haemonchus contortus* in Ile de France and Santa Ines lambs. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 134, n. 1-2, p. 99-109, November 2005.

BROUGHAN, J.M.; WALL, R. Fecal soiling and gastrointestinal helminth infection in lambs. **International Journal for Parasitology**, Oxford, v. 37, n. 11, p. 1255-1268, September 2007.

BUENO, M.S.; CUNHA, E.A.; VERÍSSIMO, C.; SANTOS, L.E.; LARA, M.A.C.; OLIVEIRA, S.M.; SPÓSITO FILHA, E.; REBOUÇAS M.M. Infecção por nematodos em razas de ovelhas carnicas criadas intensivamente em la região Del sudeste del Brasil. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v.51, n. 193-194, p. 271-278, 2002.

BUENO, M.S.; VERÍSSIMO, C.J.; CUNHA, E.A.; SANTOS, L.F. O controle da verminose em sistema intensivo de produção de Ovinos para abate. In: VERÍSSIMO C.J.; editor. **Alternativas de controle de verminoses em pequenos ruminantes**. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia; 2008. p. 35-47.

BURKE, J.M.; MILLER, J.E. Relative resistance of Dorper crossbred ewes to gastrointestinal nematode infection compared with St. Croix and Katahdin ewes



in the southeastern United States. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 109, n. 3-4, November 2002.

BURKE, J.M.; MILLER, J.E.; OLCOTT, D.D.; OLCOTT, B.M.; TERRIL, T.H. Effect of copper oxide wire particles dosage and feed supplement level on *Haemonchus contortus* infection in lambs. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 123, n. 3-4, p. 235-243, September 2004.

BURKE, J.M.; KAPLAN, R.M.; MILLER, J.E.; TERRILL, T.H.; GETZ, W.R.; MOBINI, S.; VALENCIA, E.; WILLIAMS, M.J.; WILLIAMSON, L.H.; VATTA, A.F. Accuracy of the FAMACHA<sup>®</sup> system for on-farm use by sheep and goat producers in the southeastern United States. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v.147, n. 1-2, p. 89-95, June 2007.

BURKE, J.M.; MILLER, J.E. Use of FAMACHA system to evaluate gastrointestinal nematode resistance/resilience in offspring of stud rams. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 153, n. 1-2, p. 85-92, May 2008.

BURKE, J.M.; WELLS, A.; CASEY, P.; KAPLAN, R.M. Herbal dewormer fails to control gastrointestinal nematodes in goats. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 160, n. 1-2, p. 168-170, March 2009.

CABARET, J.; BENOIT, M.; LAIGNEL, G.; NICOURT, C. Current management of farms and internal parasites by conventional and organic meat sheep French farmers and acceptance of targeted selective treatments. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 164, n. 1, p. 21-29, September 2009.

CAVELE, A.; ALMEIDA, M.A.O.; BARRETO, M.A.; LIMA, M.M.; MACHADO, E.A.A.; PEIXOTO, M.S.R.; SILVA, M.N.; MADRUGA, C.R.; AYRES, M.C.C. Estudo comparativo do sistema famacha entre caprinos e ovinos sob o mesmo manejo produtivo no sertão baiano. **Ciência Animal**

**Brasileira** – Suplemento 1, 2009 – Anais do VIII Congresso Brasileiro de Buiatria.

CEZAR, A.S.; TOSCAN, G.; CAMILLO, G.; SANGIONI, L.A.; RIBAS, H.O.; FLORES-VOGEL, F.S. Multiple resistance of gastrointestinal nematodes to nine different drugs in a sheep flock in southern Brazil. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 173, n. 1-2, October 2010.

CHAGAS, A.C.S. Fitoterapia como alternativa no controle de verminose em caprinos e ovinos In: Simposio sobre controle de parasitas em pequenos ruminantes. Sao Paulo. 2005.

CHAGAS, A.C.S.; VIEIRA, L.S.; FREITAS, A.R.; ARAUJO, M.R.A.; ARAUJO-FILHO, J.A.; ARAGUAO, W.R.; NAVARRO, A.M.C.; Anthelmintic efficacy of neem (*Azadirachta indica* A. Juss) and the homeopathic product Fator Vermes<sup>®</sup> in Morada Nova sheep. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 151, n. 1, p. 68-73, January 2008.

CHARLES, T.P.; POMPEU, J.; MIRANDA, D.B. Efficacy of three broad-spectrum anthelmintics against gastrointestinal nematode infections of goats. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 34, n. 1-2, p. 71-75, November 1989.

CHARTIER, C.; ETTER, E.; HOSTE, H.; PORS, I.; KOCH, C.; DELLAC, B. Efficacy of copper oxide needles for the control of nematode parasites of dairy goats. **Veterinary Research Communication**, Amsterdam, v. 24, n. 6, p. 389-399, September 2000.

CHIEJINA, S.N.; FAKAE, B.B.; EZE, P.I. Development and survival of free-living stages of gastro-intestinal nematodes of sheep and goats on pasture in the Nigerian derived savanna. **Veterinary Research**, Paris, v. 13, n. 2, p. 103-112, 1989.

COELHO, W.A.C.C.; AHID, S.M.M.; VIEIRA, L.S.; FONSECA, Z.A.A.S.; SILVA, I.P. Resistência anti-helmíntica em caprinos no município de Mossoró, RN. **Ciência**

**Animal Brasileira**, Goiânia, v. 11, n. 3, p. 589-599, Julho/Setembro 2010.

COOP, R.L.; KYRIAZAKIS, I. Nutrition-parasite interaction. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 84, n. 3-4, p. 187-204, August 1999.

COYNE, M.J.; SMITH, G.; JOHNSTONE, C. A study of the mortality and fecundity of *Haemonchus contortus* in sheep following experimental infections. **International Journal for Parasitology**, Oxford, v. 21, n. 7, p. 847-853, November 1991.

CRINGOLI, G.; RINALDI, L.; VENEZIANO, V.; MEZZINO, L.; VERCRUYSSSE, J.; JACKSON, F. Evaluation of targeted selective treatments in sheep in Italy: Effects on faecal worm egg count and milk production in four case studies. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 164, n. 1, p. 36-43, September 2009.

CRUZ, D.G.; ROCHA, L.O.; ARRUDA, S.S.; PALIERAQUI, J.G.B.; CORDEIRO, R.C.; JUNIOR, E.S.; MOLENTO, M.B.; SANTOS, C.P. Anthelmintic efficacy and management practices in sheep farms from the state of Rio de Janeiro, Brazil. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 170, n. 3-4, p. 340-343, June 2010.

DEPNER, R.; GAVIÃO, A.A.; CECIM, M.; ROCHA, R.; MOLENTO, M.B. Desempenho de cordeiros naturalmente infectados com parasitas gastrintestinais utilizando o tratamento seletivo com o método Famacha e o tratamento preventivo. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v. 11, n. 3, p. 32-37, Dezembro 2007.

DI LORIA, A.; VENEZIANO, V.; PIANTEDOSI, D.; RINALDI, L.; CORTESE, L.; MEZZINO, L.; CRINGOLI, G.; CIARAMELLA, P. Evaluation of the FAMACHA® system for detecting the severity of anaemia in sheep from southern Italy. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 161, n. 1-2, p. 53-59, April 2009.

DOMINIK, S. Quantitative trait loci for internal nematode resistance in sheep: a

review. **Genetics Selection Evolution**, Paris, v. 37, n. 1, p. 83-96, 2005.

DOMKE, A.V.M.; CHARTIER, C.; GJERDE, B.; LEINE, N.; VATN, S.; STUEN, S. Prevalence of gastrointestinal helminths, lungworms and liver fluke in sheep and goats in Norway. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 194, n. 1, p. 40-48, May 2013.

DRUDGE, J.H.; LELAND, S.E.JR.; WYANT, Z.N. Strain variation in the response of sheep nematodes to the action of phenothiazine. II. Studies on pure infections of *Haemonchus contortus*. **American Journal of Veterinary Research**, Chicago, v. 18, n. 67, p. 317-325, 1957.

EADY, S.J.; WOOLASTON, R.R.; BARGER, I.A. Comparison of genetic and nongenetic strategies for control of gastrointestinal nematodes of sheep. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 81, n. 1, p. 11-23, May 2003.

ECHEVARRIA, F.A.; TRINDADE, G.N.P. Anthelmintic resistance by *Haemonchus contortus* to ivermectin in Brazil: a preliminary report. **The Veterinary Record**, London, v. 124, n. 6, p. 147-148, February 1989.

ECHEVARRIA, F.A.; GETTINBY, G.; HAZELWOOD, S. Model predictions for anthelmintic resistance amongst *Haemonchus contortus* populations in southern Brazil. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 47, n. 3-4, p. 315-325, May 1993.

ECHEVARRIA, F.A.; BORBA, M.F.S.; PINHEIRO, A.C.; WALLER, P.J.; HANSEN, J.W. The prevalence of anthelmintic resistance in nematode parasites of sheep in Southern Latin America: Brazil. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 62, n. 3-4, p. 1999-2006, April 1996.

EJLERTSEN, M.; GITHIGIA, S.M.; OTIENO, R.O.; THAMSBORG, S.M. Accuracy of an anaemia scoring chart applied on goats in sub-humid Kenya and its potential for control of *Haemonchus*

*contortus* infections. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 141, n. 3-4, p. 291-301, November 2006.

FALBO, M.K.; THOMAZ-SOCCOL, V.; SAANDINI, I.E.; NEUMANN, M.; ISHIY, T.M. Atividade anti-helmintica do triclorfon e closantel em cordeiros naturalmente infectados por *Haemonchus* sp. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.10, n. 3, p. 926-930, Julho/Setembro 2009.

FARIA, Jr. S.P.; SILVA, M.M.; SCHEIBEL, M.; MARTINS, M.F.; RABELLO, P.; BERTAGNON, H.G.; GARCIA, M. Uso da contagem fecal de ovos de nematóides (opg) para estimar a condição clínica em caprinos. **Ciências Veterinárias nos Trópicos**, Recife, v.5, n. 2-3, p.86-92, Abril 2002.

FITZPATRICK, J.L. Global food security: The impact of veterinary parasites and parasitologists. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 195, n. 3-4, p. 233-248, August 2013.

FOX, M.T. Pathophysiology of infection with gastrointestinal nematodes in domestic ruminants: recent developments. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 72, n. 3-4, p.285-308, November 1997.

GABA, S.; CABARET, J.; SAUVÉB, C.; CORTETB, J.; SILVESTRE, A. Experimental and modeling approaches to evaluate different aspects of the efficacy of Targeted Selective Treatment of anthelmintics against sheep parasite nematodes. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 171, n. 3-4, p. 254-262, August 2010.

GALINDO-BARBOZA, A.J.; TORRES-ACOSTA, J.F.J.; CÁMARA-SARMIENTO, R.; SANDOVAL-CASTRO, C.A.; AGUILAR-CABALLERO, A.J.; OJEDA-ROBERTOS, N.F.; REYES-RAMÍREZ, R.; ESPAÑA-ESPAÑA, E. Persistence of the efficacy of copper oxide wire particles against *Haemonchus contortus* in sheep. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 176, n. 2-3, p. 201-207, March 2011.

GALLIDIS, E.; PAPADOPOULOS, E.; PTOCHOS, S.; ARSENOS, G. The use of targeted selective treatments against gastrointestinal nematodes in milking sheep and goats in Greece based on parasitological and performance criteria. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 164, n. 1, p. 53-58, September 2009.

GITHIORI, J.B.; ATHANASIADOU, S.; THAMSBORG, S.M. Use of plants in novel approaches for control of gastrointestinal helminths in livestock with emphasis on small ruminants. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 139, n. 4, p. 308-320, July 2006.

GOOD, B.; HANRAHAN, J.P.; CROWLEY, B.A.; MULCAHY, G. Texel sheep are more resistant to natural nematode challenge than Suffolk sheep based on fecal egg count and nematode burden. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 136, n. 3-4, p. 317-327, March 2006.

HAMMERSCHMIDT, J.; BIER, D.; FORTES, F.S.; WARZENSACKY, P.; BAINY, A.M.; MACEDO, A.A.S.; MOLENTO, M.B. Avaliação do sistema integrado de controle parasitário em uma criação semi-intensiva de caprinos na região de Santa Catarina. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 64, n. 4, p. 927-934, Maio 2012.

HAMMOND, J.A.; FIELDING, D.; BISHOP, S.C. Prospects for plant anthelmintics in tropical veterinary medicine. **Veterinary Research Communications**, Amsterdam, v. 21, n. 3, p. 213-228, April 1997.

HOLMES, P.H. Pathogenesis of Trichostrongylosis. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 18, n. 2, p. 89-101, August 1985.

HOSTE, H. Adaptive physiological processes in the host during gastrointestinal parasitism. **International Journal for Parasitology**, Oxford, v.31, n. 3, p.231-244, March 2001.

HOSTE, H.; CHARTIER, C.; LEFRILEUX, T.; GOUDEAU, C.; BROQUA, C.; PORS, I.;

BERGEAUD, J.P.; DORCHIES, P.H. Targeted application of anthelmintics to control trichostrongylosis in dairy goats: result from a 2-year survey in farms. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 110, n. 1-2, p. 101-108, December 2002.

HOSTE, H.; TORRES-ACOSTA, J.F.; PAOLINI, V.; AGUILAR-CABALLERO, A.; ETTER, E.; LEFRILEUX, Y.; CHARTIER, C.; BROQUA, C. Interactions between nutrition and gastrointestinal infections with parasitic nematodes in goats. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 60, n. 1-2, p. 141-151, October 2005.

HOSTE, H.; TORRES-ACOSTA, J.F.J. Non chemical control of helminths in ruminants: Adapting solutions for changing worms in a changing world. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 180, n. 1-2, p. 144-154, August 2011.

HSU, C.K.; LEVINE, N.D. Degree-day concept in development of infective larvae of *Haemonchus contortus* and *Trichostrongylus colubriformis* under constant and cyclic conditions. **American Journal of Veterinary Research**, Chicago, n. 38, v. 8, p.1115-1119 August 1977.

IDIKA, I.K.; CHIENJINA, S.N.; MHOMGA, L.I.; NADI, P.A.; NGONGEH, L.A. Changes in the body condition scores of Nigerian West African Dwarf sheep experimentally infected with mixed infections of *Haemonchus contortus* and *Trichostrongylus colubriformis*. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 188, n. 1-2, p. 99-103, August 2012.

KAHN, L.P.; WOODGATE, R.G. Integrated parasite management: Products for adoption by the Australian sheep industry. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 186, n. 1-2, p. 58-64, May 2012.

KAPLAN, R.M. Drug resistance in nematodes of veterinary importance: a status report. **Trends in Parasitology**, Oxford, v. 20, n. 10, p. 477-481, October 2004.

KAPLAN, R.M.; BURKE, J.M.; TERRIL, T.H.; MILLER, J.E.; GETZ, W.R.; MOBINI, S.; VALENCIA, E.; WILLIAMS, M.J.; WILLIAMSON, L.H.; LARSEN, M.; VATTA, A.F. Validation of the FAMACHA<sup>®</sup> eye color chart for detecting clinical anemia in sheep and goats on farms in the southern United States. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v.123, n. 1-2, p. 105-120, June 2004.

KAPLAN, R.M.; VIDYASHANKAR, A.N. An inconvenient truth: Global worming and anthelmintic resistance. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 186, n. 1-2, p. 70-78, May 2012.

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**, Amsterdam, v. 164, n. 1, p. 3-11, September 2009.

KENYON, F.; JACKSON, F. Targeted flock/herd and individual ruminant treatment approaches. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, n. 186, v. 1-2, p. 10-17, May 2012.

KNOX, D.P.; REDMOND, D.L.; NEWLANDS, G.F.; SKUCE, P.J.; PETTIT, D.; SMITH, W.D. The nature and prospects for gut membrane proteins as vaccine candidates for *Haemonchus contortus* and other ruminant trichostrongyloids. **International Journal for Parasitology**, Oxford, v. 33, n. 11, p. 1129-1137, September 2003.

KNOX, M.R.; TORRES-ACOSTA, J.F.J.; AGUILAR-CABALLERO, A.J. Exploiting the effect of dietary supplementation of small ruminants on resilience and resistance against gastrointestinal nematodes. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 139, n. 4, p. 385-393, July 2006.

LANUSSE, C.E.; PRICHARD, R.K. Relationship between pharmacological properties and clinical efficacy of ruminant anthelmintics. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 49, n. 2-4, p. 123-158, September 1993.

LANUSSE, C.E.; ALVAREZ, L.I.; LIFSCHITZ, A.L. Principios farmacológicos da terapia anti-helmíntica. In: CAVALCANTE, A.C.R.; VIEIRA, L.S.; CHAGAS, A.C.S.; MOLENTO, M.B. **Doenças parasitárias de caprinos e ovinos: epidemiologia e controle**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; 2009. cap 22, p. 549-595.

LARSEN, M. Biological control of helminthes. **International Journal for Parasitology**, Oxford, v. 29, n. 1, p. 139-146, September 1999; 29:139-146.

LEASK, R.; VAN WYK, J.A.; THOMPSON, P.N.; BATH, G.F. The effect of application of the FAMACHA® system on selected production parameters in sheep. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 110, n. 1, p. 1-8, February 2013.

LEATHWICK, D.M.; MILLER, C.M.; ATKINSON, D.S.; HAACK, N.A.; ALEXANDER, R.A.; OLIVER, A.M.; WAGHORN, T.S.; POTTER, J.F.; SOUTHERLAND, I.A. Drenching adult ewes: implications of anthelmintic treatments pre- and post-lambing on the development of anthelmintic resistance. **New Zealand Veterinary Journal**, Wellington, v. 54, n. 6, p. 297-304, December 2006a.

LEATHWICK, D.M.; WAGHORN, T. S.; MILLER, C.M.; ATKINSON, D.S.; HAACK, N.A.; OLIVER, A.M. Selective and on-demand drenching of lambs: impact on parasite populations and performance of lambs. **New Zealand Veterinary Journal**, Wellington, v. 54, n. 6, p. 305-312, December 2006b.

LOUIE, K.; VLASSOFF, A.; MACKAY, A.D. Gastrointestinal nematode parasites of sheep: A dynamic model for their effect on

liveweight gain. **International Journal for Parasitology**, Oxford, v 37, n. 2, p. 233-241, February 2007.

MAHIEU, M.; ARQUET, R.; KANDASSAMY, T.; MANDONNET, N.; HOSTE, H. Evaluation of targeted drenching using Famacha method in Creole goat: Reduction of anthelmintic use, and effects on kid production and pasture contamination. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 146, n. 1-2, p. 135-147, May 2007.

MALAN, F.S.; VAN WYK, J.A.; WESSELS, C.D. Clinical evaluation of anaemia in sheep: early trials. **Onderstepoort Journal of Veterinary Research**, Pretoria, v. 68, n. 3, p. 165-174, September 2001.

MARTIN, R. Modes of action of anthelmintic drugs. **The Veterinary Journal**, London, v. 154, n. 1, p. 11-34, July 1997.

MARTÍNEZ-ORTIZ-DE-MONTELLANO, C.; VARGAS-MAGANA, J.J.; AGUILAR-CABALLERO, A.J.; SANDOVAL-CASTRO, C.A.; COB-GALERA, L.; MAY-MARTÍNEZ, M.; MIRANDA-SOBERANIS, L.; HOSTE, H.; TORRES-ACOSTA, J.F.J. Combining the effects of supplementary feeding and copper oxide needles improves the control of gastrointestinal nematodes in browsing goats. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 146, n. 1-2, p. 66-76, May 2007.

MARUME, U.; CHIMONYO, M.; DZAMA, K. A preliminary study on the responses to experimental *Haemonchus contortus* infection in indigenous goat genotypes. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 95, n 70-74, p. 70-74, January 2011.

MELO, A.C.F.L.; BEVILAQUA, C.M.L.; SELAIVE, A.S.; GIRÃO, M.D. Resistência a antihelmínticos em nematóides gastrintestinais de ovinos e caprinos, no município de Pentecoste, Estado do Ceará. **Ciência Animal**, Fortaleza, v. 8, n. 1, p. 7-11, 1998.

MELO, A.C.F.L.; BEVILAQUA, C.M.L.; REIS, I.F. Resistência aos anti-helmínticos benzimidazóis em nematóides

gastrintestinais de pequenos ruminantes do semiárido nordestino brasileiro. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 10, n. 1, p. 294-300, Janeiro/Março 2009.

MERKEL, R.C.; GIPSON, T.A. Change in behavior of goat producers after on-line training in herd health practices. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 98, n. 1-3, p. 31-34, June 2011.

MILLER, J.E.; BURKE, J.M.; TERRIL, T.H.; KEARNEYA, M.T. A comparison of two integrated approaches of controlling nematode parasites in small ruminants. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 178, n. 3-4, p. 300-310, June 2011.

MOLENTO, M.B.; TASCIA, C.; GALLO, A.; FERREIRA, M.; BONONI, R.; STECCA, E. Método FAMACHA<sup>®</sup> como parâmetro clínico individual de infecção por *Haemonchus contortus* em pequenos ruminantes (FAMACHA<sup>®</sup> guide as an individual clinical parameter for *Haemonchus contortus* infection in small ruminants). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 4, p. 1139-1145, Julho-Agosto 2004.

MOLENTO, M.B.; GAVIÃO, A.A.; DEPNER, R.A.; PIRES, C.C. Frequency of treatment and production performance using the FAMACHA method compared with preventive control in ewes. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 162, n. 3-4, p. 314-319, June 2009.

MOLENTO, M.B. Parasite control in the age of drug resistance and changing agricultural practices. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 163, n. 3, p. 229-234, August 2009a.

MOLENTO, M.B.; FORTES, F.S.; PONDELEK, D.A.S.; BORGES, F.A.; CHAGAS, A.C.S.; TORRES-ACOSTA, J.F.; GELDHOF, P. Challenges of nematode control in ruminants: Focus on Latin America. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 180, n. 1-2, p. 126-132, August 2011.

MORRIS, C.A.; VLASSOFF, A.; BISSET, S.A.; BAKER, R.L.; WATSON, T.G.; WEST,

C.J.; WHEELER, M. Continued selection of Romney sheep for resistance of susceptibility to nematode infection: estimates of direct and correlated responses. **Animal Science**, Penicuik, v. 70, n. 1, p. 17-27, 2000.

MORRIS, C.A.; WHEELER, M.; WATSON, T.G.; HOSKING, B.C.; LEATHWICK, D.M. Direct and correlated responses to selection for high or low faecal nematode egg count in Perendale sheep. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, Wellington, v. 48, n. 1, p. 1-10, March 2005.

MUIR, J.P. The multi-faceted role of condensed tannins in the goat ecosystem. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 98, n. 1-3, p. 115-120, June 2011.

O'CONNOR, L.J.; WALKDEN-BROWN, S.W.; KAHN, L.P. Ecology of the free-living stages of major trichostrongylid parasites of sheep. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v.142, n. 1-2, p. 1-15, November 2006.

OLIVEIRA, M.V.; MOURA, M.S.; BARBOSA, F.C. Avaliação comparativa do método Famacha<sup>®</sup>, volume globular e OPG em ovinos. **PUBVET**, Londrina, v. 5, n. 7, p. 1039, 2011.

OUZIR, M.; BERRAG, B.; BENJOUAD, A.; CABARET, J. Use of pathophysiological indicators for individual decision of anthelmintic treatment of ewes against gastro-intestinal nematodes in Morocco. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 180, n. 3-4, p.372-377, August 2011.

PAPADOPOULOS, E. Anthelmintic resistance in sheep nematodes. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 76, n. 1-2, p. 99-103, April 2008.

PAPADOPOULOS, E.; GALLIDIS, E.; PTOCHOS, S.; FTHENAKIS, C.G. Evaluation of the FAMACHA<sup>®</sup> system for targeted selective anthelmintic treatments for potential use in small ruminants in Greece. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 110, n. 2-3, p. 124-127, March 2013.

PINTO, S.; BARROS, C.S.; SCOLARI, A.P.R.; MONTEIRO, A.L.G.; CABRITA, C.M.; ROCHA, F.M.P. Método famacha® no controle de parasitos em caprinos. **Ciência Animal Brasileira**. Suplemento 1, 2009 – Anais do VIII Congresso Brasileiro de Buiatria.

PRALOMKARN, W.; PANDEY, V.S.; NGAMPONGSAI, W.; CHOLDUMRONGKUL, S.; SAITHANOO, S.; RATTAANACHON, L.; VERHULST, A. Genetic resistance of three genotypes of goats to experimental infection with *Haemonchus contortus*. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 68, n. 1-2, p. 79-90, January 1997.

RAHMAN, W.A.; COLLINS, G.H. The establishment and development of *Haemonchus contortus* in goats. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 35, n. 3, p. 189-193, March 1990.

RAMOS, C.I.; BELLATO, V.; ÁVILA, V.S.; COUTINHO, G.C.; SOUZA, A.P. Resistência de parasitos gastrintestinais de ovinos a alguns anti-helmínticos no estado de Santa Catarina, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 3, p. 473-477, Julho 2002.

REYNECKE, D.P.; VAN WYK, J.A.; GUMMOW, B.; DORNY, P.; BOOMKER, J. Validation of the FAMACHA® eye colour chart using sensitivity/specificity analysis on two South African sheep farms. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 177, n. 3-4, p. 203-211, May 2011.

RIJNBERK, A.; RAMEY, D.W. The end of veterinary homeopathy. **Australian Veterinary Journal**, New South Wales, v. 85, n. 12, p. 513-516, December 2007.

RILEY, D.G.; VAN WYK, J.A. Genetic parameters for FAMACHA® score and related traits for host resistance/resilience and production at differing severities of worm challenge in a Merino flock in South Africa. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 164, n. 1, p. 42-52, September 2009.

ROSALINSKI-MORAES, F.; THOMAZ-SOCCOL, V.; ROSSI JUNIOR, P.; WOLFF, F.M.; CASTILHO, G.G. Susceptibilidade de ovinos das raças Suffolk e Santa Inês à infecção natural por tricostrongilídeos. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v. 6, n.1, p63-69, 2001.

ROSALINSKI-MORAES, F.; MORETTO, L.H.; BRESOLIN, W.S.; GABRIELLI, I.; KAFER, L.; ZANCHET, I.K.; SONAGLIO, F.; TOMAZ-SOCCOL, V. Resistência anti-helmíntica em rebanhos ovinos da região da associação dos municípios do alto Irani (AMAI), Oeste de Santa Catarina. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 8., n. 3, p. 559-565, Julho/Setembro 2007.

ROSALINSKI-MORAES, F.; SOTOMAIOR, C.S.; SCHIMIDT, E.M.S.; THOMAZ-SOCCOL, V. Uso de marcadores parasitológicos e imunológicos na seleção de ovelhas resistentes às parasitoses gastrintestinais. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v. 16, n. 1, p. 7-20, Abril/Junho 2011.

ROSALINSKI-MORAES, F.; FERNANDES, F.G.; MUNARETTO, A.; DE OLIVEIRA, S.; WILMSEN, M.O.; PEREIRA, M.W.; MEIRELLES, A.C.F. Método FAMACHA®, escore corporal e de diarreia como indicadores para o tratamento anti-helmíntico seletivo de ovelhas em reprodução. (FAMACHA® System, body condition score and diarrhea score as indicators for the targeted selective anthelmintic treatment of breeding ewes). **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 6, p. 1015-1023, Novembro/Dezembro 2012.

SANGSTER, N.C. Anthelmintic resistance: past, present and future. **International Journal for Parasitology**, Oxford, v. 29, n. 1, p. 115-124, January 1999.

SANTOS, V.T.; GONÇALVES, P.C. O aparecimento de *Haemonchus contortus* resistente ao radical benzimidazole em Uruguaiana. In: 1 ° Congresso Latino Americano de Parasitologia, 1967, Santiago, Chile, p.105.

SCHEUERLE, M.; MAHLING, M.; MUNTWYLER, J.; PFISTER, K. The accuracy of the FAMACHA<sup>®</sup> method in detecting anaemia and haemonchosis in goat flocks in Switzerland under field conditions. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 170, n. 1-2, p. 71-77, May 2010.

SMITH, G. The population biology of the free-living phase of *Haemonchus contortus*. **Parasitology**, London, v. 101, n. 2, p.309-316, April 1990.

SMITH, W.D.; ZARLENGA, D.S. Developments and hurdles in generating vaccines for controlling helminth parasites of grazing ruminants. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 139, n. 4, p. 347-349, July 2006.

SMITH, W.D. Protection in lambs immunised with *Haemonchus contortus* gut membrane proteins. **Research in Veterinary Science**, London, v. 54, n. 1, p. 94-101, January 1993.

SOTOMAIOR, C.S.; MILCZEWSKI, V.; SCHWARTZ, M.G.; MORAES, F.R. Evaluation of FAMACHA System: accuracy of anaemia estimation and use of the method on comercial sheep flocks. In: INTERNATIONAL SEMINAR IN ANIMAL PARASITOLOGY, 5., 2003, Merida. **Proceedings...**, Merida: SENASICA-INIFAP-INFARVET-UADY-FAO-AMPAVE, 2003. p. 61-66.

SOTOMAIOR, C.S.; DE CARLI, L.M.; TANGLEICA, L.; KAIBER, B.K.; POHL DE SOUZA, F. Identificação de ovinos e caprinos resistentes e susceptíveis a helmintos gastrintestinais. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v. 5, n. 4, p. 397-412, Dezembro 2007.

SOTOMAIOR, C.S.; ROSALINSKI-MORAES, F.; SOUZA, F.P.; MILCZEWSKI, V.; PASQUALIN, C.A. **Parasitoses Gastrintestinais dos Ovinos e Caprinos – Alternativas de Controle**. Série

Informação Técnica, n. 080. Curitiba: Instituto EMATER. 2009; 36 p.

SOTOMAIOR, C.S.; ROSALINSKI-MORAES, F.; COSTA, A.R.B.; MAIA, D.; MONTEIRO, A.L.; VAN WYK, J.A. Sensitivity and specificity of the FAMACHA<sup>®</sup> system in Suffolk sheep and crossbred Boer goats. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 190, n. 1-2, p. 114-119, November 2012.

SOUTHCOTT, W.H.; BARGER, I.A. Control of nematode parasites by grazing management—II. Decontamination of sheep and cattle pastures by varying periods of grazing with the alternate host. **International Journal for Parasitology**, Oxford, v. 5, n. 1 February 1975.

SRETER, T.; MOLNAR, V.; KASSAI, T. The distribution of nematode egg counts and larval counts in grazing sheep and their implications for parasite control. **International Journal for Parasitology**, Oxford, v. 24, n. 1, p. 103-108, February 1994.

STEAR, M.J.; MURRAY, M. Genetic resistance to parasitic disease: particularly of resistance in ruminants to gastrointestinal nematodes. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 54, n. 1-3, p. 161-176, August 1994.

STEPEK, G.; BEHNKE, J.M.; BUTTLE, D.J.; DUCE, I.R. Natural plant cysteine proteinases as anthelmintics? **Trends in Parasitology**, Oxford, v. 20, n. 7, p. 322-327, July 2004.

TAYLOR, M.A.; COOP, R.L.; WALL, R.L. Parasites of sheep and goats. **Veterinary Parasitology**. 3<sup>rd</sup> ed. Blackwall publishing, 2007 840p.

TERRIL, T.H.; MILLER, J.E.; BURKE, J.M.; MOSJIDIS, J.A.; KAPLAN, R.M. Experiences with integrated concepts for the control of *Haemonchus contortus* in sheep and goats in the United States. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 186, n. 1-2, p. 28-37, May 2012.



THAMSBORG, S.M.; JORGENSEN, R.J.; RANVIG, H.; BARTLETT, P.; WALLER, P.J.; NANSEN, P. The performance of grazing sheep in relation to stocking rate and exposure to nematode infections. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 53, n. 3, p. 265-277, March 1998.

THOMAZ-SOCCOL, V.; SOUZA, F.P.; SOTOMAIOR, C.S.; CASTRO, E.A.; MILCZEWSKI, V.; MOCELIN, G.; SILVA, M.P. Resistance of gastrointestinal nematodes to anthelmintics in sheep (*Ovis aries*). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 47, n. 1, p. 41-47, March 2004.

TORRES-ACOSTA, J.F.J.; HOSTE, H. Alternative or improved methods to limit gastro-intestinal parasitism in grazing sheep and goats. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, n. 77, v. 2-3, p. 159-173, July 2008.

TORRES-ACOSTA, J.F.J.; MENDOZA-DE-GIVES, P.; AGUILLAR-CABALLERO, A.J.; CUELLAR-ORDAZ, J.A. Anthelmintic resistance in sheep farms: Update of the situation in the American continent. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 189, n. 1, p. 89-96, September 2012a.

TORRES-ACOSTA, J.F.J.; MOLENTO, M.; MENDOZA-DE-GIVES, P.; Research and implementation of novel approaches for the control of nematode parasites in Latin America and the Caribbean: Is there sufficient incentive for a greater extension effort?. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 186, n. 1-2, p. 132-142, May 2012b.

TORRES-ACOSTA, J.F.J.; SANDOVAL-CASTRO, C.A.; AGUILLAR-CABALLERO, A.J.; CÁMARA-SARMIENTO, R.; ALONSO-DÍAZ, M.A. Nutritional manipulation of sheep and goats for the control of gastrointestinal nematodes under hot humid and subhumid tropical conditions. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 103, n. 1, p. 28-40, March 2012c.

VAN HOUTERT, M.F.J.; BARGER, I.A.; STEEL, J.W. Dietary protein for young grazing sheep: Interactions with gastrointestinal parasitism. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 60, n. 3-4, p. 283-295, December 1995.

VAN WYK, J.A.; GERBER, H.M.; ALVES, R.M.R. Slight resistance to the residual effect of closantel in a field strain of *Haemonchus contortus* which showed an increased resistance after one selection in the laboratory. **Onderstepoort Journal of Veterinary Research**, Pretoria, v. 49, n. 4, p. 257-262, December 1982.

VAN WYK, J.A.; MALAN, F.S.; RANGLES, J.L. How long before resistance makes it impossible to control some field strains of *Haemonchus contortus* in South Africa with any of the modern anthelmintics? **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v.70, n. 1-3, p. 111-122, June 1997.

VAN WYK, J.A. Refugia- Overlooked as perhaps the most important factor concerning the development of anthelmintic resistance. **Onderstepoort Journal of Veterinary Research**, Pretoria, v. 68, n. 1, p. 55-57, March 2001.

VAN WYK, J.A.; BATH, G.F. The FAMACHA<sup>®</sup> system for managing haemonchosis in sheep and goats by clinically identifying individual animals for treatment. **Veterinary Research**, London, v. 33, n. 5, p. 509-529, September/October 2002.

VAN WYK, J.A.; HOSTE, H.; KAPLAN, R.M.; BESIÉ, R.B. Targeted selective treatment for worm management—How do we sell rational programs to farmers?. **Veterinary Parasitology**, Netherlands, v. 139, n. 4, p. 336-346, July 2006.

VATTA, A.F.; LETTY, B.A.; VAN DER LINDE, M.J.; VAN WYK, E.F.; 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 an eye colour chart developed for sheep.

**Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 99, n. 1, p. 1-14, July 2001.

VERÍSSIMO, C.J.; NICIURA, S.C.M.; ALBERTI, A.L.L.; RODRIGUES, C.F.C.; BARBOSA, D.P.C.; CARDOSO, D.; SILVA, G.S.; PEREIRA, JR.; MARGATHO, L.F.F.; COSTA, R.L.D.; NARDON, R.F.; UENO, T.E.H.; CURSI, V.C.L.M.; MOLENTO, M.B. Multidrug and multispecies resistance in sheep flocks from Sao Paulo state, Brazil. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 187, n. 1-2, p. 209-216, June 2012.

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

VILELA, V.L.R.; SOLANO, G.B.; ARAÚJO, M.M.; SOUSA, R.V.R.; SILVA, W.A.; FEITOSA, T.F.; ATHAYDE, A.C.R. Ensaio preliminares para validação do método famacha® em condições de semi-árido paraibano. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 154-157, Setembro 2008.

WALLER, P.J. Anthelmintic resistance and the future for roundworm control. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v.25, n. 2, p.177-191, July 1987.

WALLER, P.J.; BERNES, G.; THAMSBORG, S.M.; SUKURA, A.; RICHTER, S.H.; INGEBRIGTSEN, K.; HOGLUND, J. Plants as deworming agents of livestock in the Nordic countries: historical perspective, popular beliefs and prospects for the future. **Acta Veterinaria**

**Scandinavica**, England, v. 42, n. 1, p. 31-44, 2001.

WOLUPECK, H.L.; MAIA, D.; OLLHOFF, R.D.; TEIXEIRA, V.; PASSERINO, A.S.; SOTOMAIOR, C.S. Aroeira (*Schinus terebinthifolius*), ipe roxo (*Tabebuia avellanadae*) e pinhao manso (*Jatropha curcas*) no tratamento oral da verminose gastrointestinal de caprinos. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v. 10, n. 2, p. 189-204, Abril/Junho 2012.

WOODGATE, R.G.; LOVE, S. WormKill to WormBoss—Can we sell sustainable sheep worm control?. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 186, n. 1-2, p. 51-57, May 2012.

YACOB, H.T.; MISTRE, C.H.; ADEM, A.H.; BASU, A.K. Parasitological and clinical responses of lambs experimentally infected with *Haemonchus contortus* (L<sub>3</sub>) with and without ivermectin treatment. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 166, n. 1-2, p. 119-123, December 2009.

YADAV, C.L.; GREWAL, H.S.; BANERJEE, D.P. Susceptibility of two crossbreeds of sheep to *Haemonchus contortus*. **International Journal for Parasitology**, Oxford, v.23, n. 6, p. 819-822, May 1993.

ZACHARIAS, F.; GUIMARÃES, J.E.; ARAÚJO, R.R.; ALMEIDA, M.A.O.; AYRES, M.C.C.; BAVIA, M.E.; MENDOÇA-LIMA, F.W. Effect of homeopathic medicines on helminth parasitism and resistance of *Haemonchus contortus* infected sheep. **Homeopathy**, Edinburgh, v. 97, n. 3, p. 145-151, July 2008