

Recomendações de dietas para ovinos que conferem resiliência à verminose



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

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
18**

**Recomendações de dietas para ovinos
que conferem resiliência à verminose**

*Marcos Cláudio Pinheiro Rogério
Luiz da Silva Vieira
Lisiane Dorneles de Lima
Marcel Teixeira*

*Roberto Cláudio Fernandes Franco Pompeu
Delano de Sousa Oliveira
Jomar Patrício Monteiro
Alex Miranda de Araújo*

**Embrapa Caprinos e Ovinos
Sobral, CE
2021**

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Caprinos e Ovinos
Fazenda Três Lagoas, Estrada Sobral/
Groaíras, Km 4 Caixa Postal: 71
CEP: 62010-970 - Sobral, CE
Fone: (88) 3112-7400
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Caprinos e Ovinos

Presidente
Cícero Cartaxo de Lucena

Secretário-Executivo
Alexandre César Silva Marinho

Membros
*Alexandre Weick Uchoa Monteiro, Carlos José
Mendes Vasconcelos, Fábio Mendonça Diniz,
Maíra Vergne Dias, Manoel Everardo Pereira
Mendes, Marcos André Cordeiro Lopes, Tânia
Maria Chaves Campêlo, Zenildo Ferreira
Holanda Filho*

Supervisão editorial
Alexandre César Silva Marinho

Revisão de texto
Alexandre César Silva Marinho

Normalização bibliográfica
Tânia Maria Chaves Campêlo

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Maíra Vergne Dias

Foto da capa
Maira Vergne Dias

1ª edição
On-line (2021)

Todos os direitos reservados.

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

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

R311 Recomendações de dietas para ovinos que conferem resiliência à
verminose / Marcos Cláudio Pinheiro Rogério... [et al.]. – Sobral :
Embrapa Caprinos e Ovinos, 2021.
(PDF) 35 p. : il. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa
Caprinos e Ovinos / ISSN 0101-6008 ; 18).

1. Nutrição animal. 2. Pequenos ruminantes. 3. Ovino. 4. Suplemento
alimentar. 5. Suplemento protéico. 6. *Haemonchus contortus*. I. Rogério,
Marcos Cláudio Pinheiro. II. Vieira, Luiz da Silva. III. Lima, Lisiane
Dorneles de. IV. Teixeira, Marcel. V. Pompeu, Roberto Cláudio Fernandes
Franco. VI. Oliveira, Delano de Sousa. VII. Monteiro, Jomar Patrício. VIII.
Araújo, Alex Miranda de. IX. Embrapa Caprinos e Ovinos. X. Série.

CDD (21. ed.) 636.3085

Sumário

Introdução.....8

Material e Métodos21

Resultados e Discussão24

Referências29

Recomendações de dietas para ovinos que conferem resiliência à verminose

Marcos Cláudio Pinheiro Rogério¹

Luiz da Silva Vieira²

Lisiane Dorneles de Lima³

Marcel Teixeira⁴

Roberto Cláudio Fernandes Franco Pompeu⁵

Delano de Sousa Oliveira⁶

Jomar Patrício Monteiro⁷

Alex Miranda de Araújo⁸

Resumo: Objetivou-se avaliar a influência de dietas formuladas com diferentes proporções volumoso e concentrado sobre o desempenho e características de carcaça de cordeiros artificialmente com *Haemonchus contortus*. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 x 2 (quatro dietas – 100%, 65%, 42%, 31% de proporção de volumoso, infectados ou não com *Haemonchus contortus*). Foram utilizados 40 cordeiros machos, com peso inicial médio de 18 kg e cinco meses de idade. Os dados foram submetidos à análise estatística e as médias dos dados comparadas pelo teste Tukey, em nível de 5% de significância. Em ovinos infectados com *Haemonchus contortus* que consumiram de 58% a até 69% de concentrado, valores de conversão alimentar foram similares àqueles verificados para

¹ Médico-veterinário, doutor em Ciência Animal, pesquisador da Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral, CE.

² Médico-veterinário, doutor em Parasitologia, pesquisador da Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral, CE.

³ Zootecnista, doutora em Zootecnia, pesquisadora da Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral, CE.

⁴ Médico-veterinário, doutor em Ciências Veterinárias, pesquisador da Embrapa Caprinos e Ovinos, CE.

⁵ Engenheiro-agrônomo, doutor em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral, CE.

⁶ Zootecnista, doutor em Ciência Animal, professor da Universidade Estadual Vale do Acaraú, Sobral, CE.

⁷ Biólogo, doutor em Ciências Biológicas, pesquisador da Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral, CE.

⁸ Engenheiro-químico, mestre em Saneamento Ambiental, analista da Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral, CE.

animais não infectados. Para essas formulações dietéticas, o ganho de peso médio diário em animais infectados com *Haemonchus contortus* foi superior a 200 g.dia⁻¹, implicando em peso vivo médio ao abate de 36,7 kg (aos sete meses de idade), com rendimento médio de carcaça fria superior a 46%. Dietas com pelo menos 42% de volumoso, conforme avaliação realizada na presente pesquisa, implicam em redução da intensidade da infecção parasitária, ganhos de peso e características de carcaça adequadas.

Palavras-chave: *Haemonchus contortus*, nutrição, ruminantes.

Diet recommendations for sheep that confer resilience to verminosis

Abstract: The aim was to evaluate the effects of feeding different roughage to concentrate ratios on performance and carcass characteristics of lambs experimentally infected with *Haemonchus contortus*. A 4 x 2 factorial scheme (four diets – 100%, 65%, 42%, 31% of forage to concentrate ratios and two infection conditions) was used in a completely randomized design. A total of 40 male lambs with mean initial weight of 18 kg and five months old were used. Data were submitted to statistical analysis and means were compared by the Tukey's test at 5% significance. Sheep infected that consumed from 58% to 69% of concentrate, feed conversion values were similar to those verified for non-infected animals. For these diet formulations, the average daily weight gain in sheep infected was greater than 200 grams/day, implying an average live weight at slaughter of 36.7 kg (at seven months of age), with average carcass yield above 46%. Diets with at least 42% roughage, as evaluated in this research, imply a reduction in the intensity of the parasitic infection, weight gain and adequate carcass characteristics.

Keywords: *Haemonchus contortus*, nutrition, ruminants.

Introdução

No Brasil, a ovinocultura de corte está em constante desenvolvimento e aprimoramento das técnicas de produção, impulsionados principalmente pelo aumento da procura de um mercado consumidor bem diversificado, por vezes, exigente em qualidade, fiel ao consumo de carne ovina, em muitas regiões, e importante fator de desenvolvimento e segurança alimentar, especialmente, para o semiárido brasileiro. Essas condições terminam por imprimir a necessidade de incremento da produtividade, formalização da produção e consumo da carne ovina, conseqüentemente, regradas pela qualidade da carcaça. Qualidade que envolve fatores intrínsecos e extrínsecos, que são caracterizados em função das expectativas, comportamento e necessidades dos consumidores (Font-i-Furnols; Guerrero, 2014).

A ovinocultura de corte brasileira geralmente é praticada em sistemas de produção extensivos, o que, todavia, pode limitar os indicadores zootécnicos do rebanho, dependendo da falta de planejamento estratégico, especialmente em torno da adequada alimentação, o que resulta em redução do ganho de peso, abates tardios, qualidade da carne incompatível com a demanda e irregularidade na oferta (Pereira et al., 2013).

A maior visibilidade comercial e procura do mercado consumidor têm sido fatores positivos nesse processo, influenciando também a intensificação dos sistemas de produção de carne ovina para produção regular e padronizada. Os sistemas intensivos têm ganhado espaço pela maximização da renda ao produtor, especificação da produção (melhor organização de categorias produtivas em seus manejos específicos), melhor controle do planejamento alimentar e fornecimento adequado de nutrientes dietéticos aos animais implicando em melhores índices produtivos (Brasil, 2017).

A verminose é a enfermidade mais relevante que, por vezes, é limitante da produtividade nos sistemas de produção de ovinos. As elevadas patogenicidade e prevalência dos nematoides resulta em graves perdas econômicas (Amarante et al., 2009), pois causam ineficiência dos processos metabólicos em ovinos. Estratégias de manejo que reduzam os efeitos deletérios dos nematoides podem contribuir para o desenvolvimento e consolidação da ovinocultura como atividade produtiva de mercado (Maciel et al., 2006).

Considerando que o desempenho animal é também afetado pela genética, pelo meio e pela interação entre esses fatores, Cabral et al. (2008) destacaram que a nutrição é o principal fator do meio que determina o desempenho dos animais e que estratégias devem ser avaliadas visando a utilização dos nutrientes da dieta de forma mais eficiente. Dessa forma, a avaliação da eficiência alimentar tem sido uma importante ferramenta em sistemas de produção animal. A utilização eficiente de alimentos por ovinos deve favorecer a obtenção de ganhos que compensem economicamente a prática de criação racional, consequentemente reduzindo os custos de produção e da ocorrência de distúrbios metabólicos e sanitários (Alves et al., 2003).

A resistência dos parasitos gastrintestinais aos anti-helmínticos em pequenos ruminantes vem aumentando e a eficácia dos anti-helmínticos (AH), consequentemente, diminuindo (National Research Council, 2007). É válido conceituar resistência, resiliência e susceptibilidade. De acordo com Costa et al. (2011), resistência é a capacidade do hospedeiro de impedir o desenvolvimento de parasitos, podendo diminuir o estabelecimento das L3, retardar o crescimento dos parasitos, reduzir a produção de ovos ou eliminar espontaneamente os parasitos existentes (autocura). Os indivíduos são conhecidos como resistentes. Resiliência é a capacidade do hospedeiro de resistir à infecção parasitária com compensações metabólicas. Os indivíduos são conhecidos como resilientes. Animais resilientes continuam produzindo independentemente da presença da infecção em si. Susceptibilidade, por sua vez, é a incapacidade do hospedeiro de controlar as infecções, permitindo, assim, o estabelecimento e o desenvolvimento dos nematoides e parece devido a seus efeitos. Os indivíduos são conhecidos como susceptíveis.

Nesse contexto, inovações tecnológicas relativas ao uso de formulações dietéticas para o incremento da resiliência de ovinos ao parasitismo gastrintestinal são necessárias. Destaque-se, então, a oportunidade, por meio dessa estratégia, de se produzir de forma sustentável, ambiental e sanitariamente falando, pela introdução de um manejo nutricional que contribua efetivamente para a redução do uso de anti-helmínticos em sistemas produtivos e a consequente liberação de resíduos no meio ambiente e nos produtos cárneos (Rahmann; Seip, 2006). Assim, é possível otimizar o uso de animais resilientes e, ao mesmo tempo, reduzir o grau de resistência aos AH existentes (Coop; Kyriazakis, 2001). Suprir adequadamente os nutrientes necessários

aos animais é aumentar a imunidade (resistência) e a produtividade (resiliência) em animais parasitados (Houdijk; Athanasiadou, 2003).

O crescimento animal é definido como o aumento no tamanho e as alterações na capacidade funcional dos tecidos e órgãos que ocorrem desde a concepção até a maturidade. O processo de crescimento inclui o aumento no número (hiperplasia) e no tamanho das células (hipertrofia) (Geraseev et al., 2006). O comprometimento da absorção intestinal de nutrientes pode afetar o crescimento de órgãos e tecidos dos animais após o nascimento, prejudicando as curvas de crescimento, além da idade e do peso em que ocorre a aceleração ou desaceleração do crescimento de cada tecido, resultando em alteração na composição corporal.

No sentido de se aplicarem estratégias nutricionais para melhoria da eficiência alimentar e incremento da resiliência parasitária, o confinamento surge como alternativa importante para produção de cordeiros, não só no período da seca, mas também durante o período das chuvas, permitindo a oferta do produto (animal vivo, carcaça e carne) constante e contínua ao longo do ano (Oliveira, 2013). A alimentação deve ser criteriosamente planejada. Além do atendimento às exigências nutricionais dos animais, é necessário obter a melhor relação entre época de compra de insumos alimentares e venda dos produtos cárneos, de maneira que permitam, em formulações dietéticas adequadas, a melhor eficiência alimentar e viabilidade econômica.

Um modelo de confinamento desenvolvido no Mato Grosso do Sul, subsidiado por estudos de prospecção e levantamento de dados realizados pela Embrapa (Nóbrega, 2020), denominado Propriedade de Descanso de Ovinos para Abate (PDOA) pode ser um caminho a ser utilizado em sistemas de confinamento de ovinos no Brasil. Trata-se de um exemplo de instrumento para políticas públicas que contribui para a viabilização comercial de cordeiros criados por pequenos produtores. O modelo recebe animais de diversas propriedades e se responsabiliza pelo seu embarque para frigoríficos inspecionados, sendo os lucros recebidos igualmente pelos produtores, considerando na negociação a oferta de um produto cárneo com melhor valorização, pela qualidade do produto cárneo oferecido. Ao mesmo tempo, permite embarcar tecnologias ligadas à nutrição e sanidade animal para a padronização e oferta de carne/carcaças em conformidade com as exigências do mercado.

A incorporação dietética de proteínas de alto valor biológico e o adequado consumo de proteína metabolizável, por exemplo, incrementam o desempenho animal pelo atendimento das exigências nutricionais dos animais e garantia da exacerbação do potencial produtivo e, também, porque melhoram a resiliência às infecções parasitárias (Miranda, 2018). Segundo Sumbria e Sanyal (2009), a suplementação proteica é importante, principalmente para o aumento da imunidade e a resistência a possíveis reinfecções parasitárias. O adequado fornecimento de nutrientes que contribuem com a fração energética da dieta por sua vez, também é importante por nutrir as bactérias ruminais e melhorar o aproveitamento dos compostos nitrogenados, tais como as proteínas (Knox; Zahari, 1998).

No presente documento, a adaptação desse conhecimento aos ovinos será considerada, especialmente, em relação às características próprias de carcaça e da carne desses animais. Aspectos como maturação da carcaça, restrição de nutrientes (considerando períodos críticos de escassez de alimentos) e resistência parasitária serão discutidos. Diante desse contexto, objetiva-se indicar estratégias nutricionais que subsidiem a garantia de qualidade quantitativa e qualitativa da carcaça e da carne para a terminação de ovinos pelo incremento da resiliência ao *Haemonchus contortus*, considerando aspectos ligados ao consumo de proteína metabolizável.

Considerações básicas para monitoramento animal em sistemas de confinamento considerando especialmente os manejos sanitário e alimentar

Inicialmente é preciso lembrar alguns conceitos importantes sobre monitoramento animal em sistemas de confinamento. Os ruminantes continuamente apresentam sinais de bem-estar, saúde e desempenho produtivo por meio de comportamentos, posturas e traços físicos. Isso pode, inclusive, ser quantificado em medidas fisiológicas como frequências respiratória e cardíaca, realização do método FAMACHA, medidas de concentrações de determinados metabólitos no sangue e/ou presença de ovos de helmintos por grama de fezes (Fernandes Júnior et al., 2015; Mora; Doyle, 2015). Antes de tudo, acompanhar e registrar os dados produtivos, como consumo alimentar e ganho de peso, por exemplo, são fundamentais para a percepção de sintomas subclínicos de transtornos metabólicos e/ou doenças.

Alguns questionamentos são importantes quando pretendemos observar sinais de bem-estar e saúde em ovinos na propriedade rural:

1. O que é possível visualmente perceber em termos de aspectos comportamentais e de desempenho produtivo no rebanho que venham a indicar a adequada nutrição, presença ou ausência de transtornos metabólicos ou doenças?
2. Qual a razão para esses animais estarem na condição observada?
3. O que isso quer dizer?

Observar cuidadosamente é um aspecto preponderante para a percepção do menor sinal de problema. Sendo mais específico:

1. O rebanho está uniforme em tamanho, escore de condição corporal e enchimento abdominal? Existe algum(ns) animal(is) desuniforme(s)? Qualquer sinal de desuniformidade pode nos indicar a necessidade de implementação de estratégias de manejo mais adequadas, incluindo principalmente a necessidade de melhor organização das categorias produtivas.
2. Como está a distribuição dos animais no centro de terminação? Existe algum animal mais periférico, isolado? Os cochos e a distribuição de bebedouros são suficientes para alimentar a todos?
3. Como está o desenvolvimento e uniformidade entre as diferentes categorias? Existe a possibilidade de uma categoria estar sendo negligenciada em termos nutricionais e sanitários em relação a outras?
4. Mais 10% do total de animais estão com escore de condição corporal muito baixo (tendendo a 1,0) ou, o contrário, com escore de condição corporal muito alto (acima de 4,0)? Isso pode indicar desbalanço entre consumo alimentar e utilização de nutrientes. Verificar se a estratégia de distribuição de animais está uniforme dentro das categorias. Observar como estão sendo disponibilizados os alimentos ao longo do dia, a presença ou não de sobras alimentares, a limpeza diária dos cochos, e o comportamento seletivo dos animais. A formulação dietética está adequada? Foi realizado FAMACHA recentemente? Como está o calendário de vacinações? Quando foi realizada a última vermifugação? Qual princípio foi utilizado? Foi feito OPG (exame para quantificação de ovos por gramas de fezes) subsequente para verificação de eficácia do princípio utilizado? Como está a qualidade dos alimentos utilizados? Como está o armazenamento? Foi

feita análise de composição bromatológica recente dos alimentos que estão sendo utilizados?

5. Em se tratando de estratégias para acompanhamento das infecções parasitárias, volume globular (VG), proteína plasmática total (PPT), contagem de ovos por grama de fezes (OPG) e classificação do grau de anemia pelo método FAMACHA são os principais marcadores fenotípicos para caracterização de animais resistentes e susceptíveis aos nematóides (Bricarello et al., 2007; Molento et al., 2004).

O OPG é o exame de mais barata e simples estrutura necessária, entretanto apresenta alto coeficiente de variação (Thomaz-Soccol et al., 2004). Uma infecção leve tem OPG inferior a 1000. Uma infecção moderada apresenta valores de 1000-2000 e uma elevada infecção tem OPG superior a 2000 (Ueno; Gonçalves, 1998).

O volume globular (VG), por sua vez, é o parâmetro de melhor acurácia e simplicidade de análise, pois representa o percentual de hemácias no sangue (Roberto et al., 2010). Baixos valores de VG indicam anemia e elevados valores podem indicar desidratação. A faixa normal está entre 27-45 (Jain, 1993). De acordo com Molento et al. (2004), a vermifugação deve ocorrer quando o VG for menor ou igual a 22. A análise de proteínas totais (PT) também pode indicar desidratação (baixos níveis de PT) e aumento do número de hemácias (altos níveis de PT), conforme Lopes et al. (2007).

O método FAMACHA (Faffa Malan Chart) relaciona a coloração da mucosa conjuntiva ocular com VG (Van Wyk al., 1997). O cartão do método FAMACHA apresenta diferentes tons de vermelho que são indicativos do grau de anemia dos animais, causada pelo *Haemonchus contortus*, também permitindo o tratamento seletivo com direcionamento no uso de antiparasitários (Molento et al., 2004; Molento, 2005).

6. Em se tratando de formulação dietética é válido reconhecer que existem pelo menos quatro tipos de dietas:
 - Dieta formulada - utilizando as exigências nutricionais descritas por algum sistema de exigências nutricionais;
 - Dieta misturada - a partir da dieta formulada considera-se o que efetivamente foi misturado, garantindo-se a proporção dos ingredientes formulados;

- Dieta fornecida - aquela que é distribuída no cocho em proporção e qualidade equivalentes ao que foi formulado inicialmente;
 - Dieta efetivamente consumida - aquilo que o animal efetivamente consumiu.
7. O balanceamento da ração deve ser feito de tal forma que essa ração seja:
- Nutricionalmente adequada;
 - Palatável;
 - Sem perigo para a saúde do animal ou do consumidor final humano;
 - Sem risco para as pessoas que vão manuseá-la;
 - A mais econômica possível;
 - Por fim, uma boa dose de prática é recomendável, que vai sendo adquirida com a vivência dos problemas que surgem no dia a dia da fazenda.
8. Um bom conjunto de técnicas para a prevenção de problemas na armazenagem de alimentos seria:
- Estocar grãos de boa qualidade, com teor de umidade inferior a 14%;
 - Limpar silos e armazéns previamente à estocagem;
 - Identificar os lotes estocados (data de recebimento, fornecedor, número de análises etc.);
 - Evitar contato direto dos insumos alimentares com piso e paredes, favorecendo a aeração e prevenindo a absorção de umidade;
 - Vistoriar rotineiramente os armazéns e silos;
 - Analisar os insumos alimentares no momento da recepção e periodicamente dependendo do tempo de estocagem;
 - Agir prontamente ao menor sinal de problema;
 - Combater os insetos e roedores.

Nutrição e Parasitismo

Na primeira metade do século passado, Whitlock et al. (1943) afirmaram, pela primeira vez, que “o parasitismo é uma doença nutricional”. Desde então, as pesquisas têm demonstrado que a nutrição adequada pode contribuir com a redução de perdas produtivas e das taxas de mortalidade dos rebanhos, resultantes do parasitismo gastrintestinal. Nesse contexto, a questão

do parasitismo é um problema importante dentro dos sistemas de produção a pasto, considerando-se outros agravantes, como as categorias produtivas utilizadas (cordeiros em terminação, fêmeas em período produtivo) geralmente susceptíveis a essa infecção (Colditz, 2002), umidade elevada promovida pelos sistemas de irrigação utilizados, alta concentração de animais por área e, muitas vezes, o fornecimento insuficiente de nutrientes por animal/dia que não contribui para a adequada resposta imunológica ao endoparasitismo. Geralmente há atraso no crescimento, redução dos parâmetros produtivos e mortes nas categorias susceptíveis (Vieira, 2003).

Vieira (2003) indicou que as infecções causadas pela verminose gastrintestinal se constituem em consideráveis perdas econômicas na produção de ovinos. De 40 a 90% das perdas produtivas dizem respeito à redução do consumo alimentar (Van Houtert; Sykes, 1996). Dor abdominal, enterites, alterações de pH do conteúdo intestinal, mudança nas taxas de fluxo digestivo, alterações na relação proteína:energia de nutrientes efetivamente absorvidos têm sido sugeridos como possíveis causas para essa redução (Symons, 1985). Amarante (2001) adicionou que ovinos que recebem alimentação de boa qualidade podem apresentar melhor resposta imunológica ao ataque parasitário, além de ser limitado o estabelecimento de larvas infectantes, o desenvolvimento e a fecundidade dos nematódeos e, até mesmo, pode ocorrer a eliminação dos parasitas já estabelecidos no trato gastrintestinal.

Nesse sentido, várias pesquisas têm sido desenvolvidas no Brasil e no mundo demonstrando que os teores de proteína bruta dietéticos mais elevados reduzem os índices parasitários de animais natural ou artificialmente infectados. Essa maior oferta pode contribuir com a maior absorção desse nutriente, em situações cuja absorção proteica é prejudicada, como consequência da presença de endoparasitas gastrintestinais (Abbott et al., 1986; Bricarello et al., 2005; Coop; Kyriasakis, 2001; Louvandini et al., 2006; Van Houtert; Sykes, 1996). É razoável compreender que muitos componentes do sistema imune, como as imunoglobulinas, mucoproteínas e produtos celulares, por serem proteinados, já exigem o maior aporte proteico dietético. Vale ressaltar também que as exigências do sistema imune são mais altas para alguns aminoácidos específicos em relação a outros, o que implica na necessidade de pesquisas que considerem, além de uma avaliação quantitativa, também a necessidade da avaliação qualitativa do fornecimento proteico para uma adequada resposta imune ao parasitismo.

A taxa em que o suprimento proteico pode aumentar a expressão da imunidade é outro fator importante. É preciso verificar até que ponto a redução do fornecimento proteico implica em prejuízo para a expressão da imunidade (Houdijk; Athanasiadou, 2003). Esse conceito pode ser aplicado igualmente a qualquer nutriente que esteja em escassez ou em níveis menores do que os recomendados. Qualquer limitação nutricional pode prejudicar os índices produtivos e a expressão da imunidade do hospedeiro aos parasitas (Houdijk; Athanasiadou, 2003). Nesse sentido, Van Houtert e Sykes (1996), tratando de energia dietética, explicaram que a eficiência de uso da energia pelos tecidos é prejudicada pela infecção parasitária, resultado da diminuição no consumo total e da energia disponível acima da manutenção. A redução da eficiência de uso da energia pode interferir negativamente sobre a digestibilidade alimentar, gasto de energia para manutenção e/ou mudanças na eficiência de uso dos produtos finais do metabolismo (Van Houtert; Sykes, 1996). Verstegen et al. (1991) comentaram que o parasitismo pode aumentar as exigências de energia para a manutenção, na medida em que causa febre no hospedeiro e isso exige a regulação homeotérmica subsequente. Solomons (1993), por sua vez, comentou que os danos aos tecidos promovidos pelos helmintos implicam em aumento do custo energético para nova síntese proteica celular.

Existem ainda algumas contradições na literatura sobre os efeitos da infecção parasitária gastrointestinal em ovinos, interferirem ou não, sobre a digestibilidade de nutrientes. De acordo com Bown et al. (1991), isso pode refletir que o principal sítio de digestão proteica, por exemplo, pode ser distinto do sítio de infecção da maioria dos parasitas e que digestões e absorções compensatórias podem ocorrer (Symons; Steel, 1978). Estudos que tratem especificamente da avaliação de níveis ideais de proteína e energia dietéticas (combinados) para o controle do parasitismo gastrointestinal de ovinos em ambiente tropical praticamente inexistem (Koski; Scott, 2001). Alguns trabalhos têm sido desenvolvidos em termos de fornecimento de fontes nitrogenadas não proteicas (Knox et al., 2006), níveis de proteína dietéticas e suplementos energéticos sobre esse controle (Gutiérrez-Segura et al., 2003; Gárate-Gallardo et al., 2015), todavia, sem inter-relacionar níveis ideais para esses dois nutrientes. A nutrição proteica e energética do hospedeiro pode afetar enormemente a expressão da imunidade em ovinos infectados com nematoides gastrointestinais (Bown et al., 1991; Kambara et al., 1993; Coop et al.,

1995). Níveis adequados de proteína e energia nas dietas reduzem os impactos negativos das infecções naturais e por nematóides gastrointestinais, diluem os valores de OPG, aumentam a produtividade, alteram os padrões de consumo otimizando-os e resultando em aumento da economicidade dos sistemas de produção, além de um possível efeito anti-helmíntico dos suplementos (Torres-Acosta et al., 2012).

Até mesmo o parasitismo subclínico pode influenciar as exigências nutricionais dos animais, muito embora os impactos ainda não tenham sido muito bem caracterizados em relação ao local de infestação (abomaso versus intestino delgado para parasitas internos) e ao nível da infestação (National Research Council, 2007). Torres-Acosta et al. (2004) verificaram que a suplementação alimentar aumentou a resiliência e, por essa razão, trouxe viabilidade econômica a uma terminação de caprinos a pasto. De acordo com esses autores, o uso de vermífugos em associação com dietas que ofereçam níveis proteicos e energéticos ideais para uma adequada resposta imune ao parasitismo parece ser a forma mais sustentável para a manutenção dos índices produtivos dos rebanhos.

A adequada nutrição pode reduzir o uso de AH (National Research Council, 2007; Torres-Acosta et al., 2012). A nutrição contribui para a melhoria da resposta imune do hospedeiro e com a ingestão de nutrientes e substâncias presentes nos alimentos que podem contribuir para o incremento da resistência animal às infecções parasitárias. Houdijk et al. (2012) destacaram que a melhor eficiência de uso de nutrientes é resultado do balanceamento nutricional que permita o adequado processo fermentativo ruminal e aporte de nutrientes efetivamente absorvidos.

Fisiologicamente, a fim de assegurar a própria sobrevivência, o sistema imunológico do animal prioriza o combate aos parasitos e, ao mesmo tempo, é estimulada a síntese proteica celular para a recuperação dos tecidos lesados. Esses processos são priorizados em relação às demais funções corporais nos animais infectados. Isso depende, todavia, do grau da infecção e patogenicidade dos vermes. Períodos prolongados de infecção em determinadas categorias produtivas, por exemplo, segundo Houdijk et al. (2012), podem, durante escassez de nutrientes, terem muitas de suas funções corporais penalizadas, incluindo a própria função imunológica, que regula o estabelecimento, a fecundidade e a sobrevivência de NGI dentro do hospedeiro.

Altos níveis de infecção podem aumentar as exigências energéticas e proteicas de manutenção ocasionando menor disponibilização de nutrientes para a produção (National Research Council, 2007). Endoparasitos ocasionam diminuição do consumo voluntário de alimentos e reduzem a capacidade de digestão e absorção de nutrientes, o que compromete a eficiência de utilização dos mesmos (Holmes, 1987). Para animais em crescimento, os endoparasitos prejudicam diretamente o ganho de peso, principal elemento regulador dos abates, que por si só, permite mensurar o efeito deletério das parasitoses. Costa (2010), por exemplo, que avaliou as características da carcaça de borregas de diferentes grupos genéticos infectadas por *Haemonchus contortus*, registrou menor peso ao abate e de carcaças quente e fria nas borregas infectadas em relação a borregas não infectadas (em média, 9,4% menor para esses parâmetros).

A Embrapa traz informações para uma proposta inovadora que resulta em incremento da resiliência animal às infecções por *Haemonchus contortus*, por meio de dietas que inter-relacionam diferentes nutrientes em sua composição e que, por essa razão, ajustam melhor a eficiência no uso de nutrientes energéticos e proteicos fornecidos dieteticamente aos ovinos.

Síntese de proteína metabolizável e resiliência ao *Haemonchus contortus*

O aumento na produção dos animais ruminantes pode ser obtido por meio da maximização da eficiência microbiana ruminal. Trabalhos de pesquisa indicam que a proteína microbiana ruminal responde, em média, por 59% da proteína que chega ao intestino delgado (Clark et al., 1992), e essa proteína pode ser estimada por meio do conhecimento da síntese microbiana.

A proteína microbiana é sintetizada no processo fermentativo de degradação ruminal a partir de proteína dietética, proteína microbiana reciclada, nitrogênio reciclado via saliva e sangue, ou mesmo fontes de nitrogênio não proteico (Teixeira; Salvador, 2004). Durante a passagem do alimento pelo rúmen, parte da proteína ingerida é degradada a peptídeos pelas proteases, que são posteriormente catabolizados a aminoácidos e essas à amônia, ácidos graxos e CO₂. Os produtos da degradação formados no rúmen, em particular a amônia, são usados por microrganismos na presença de fontes de energia (carboidratos) para a síntese de proteína e outros constituintes

celulares dos microrganismos, como ácidos nucleicos (Kozloski, 2011). Essa proteína tem como principais características ser uma fonte de alta qualidade de aminoácidos disponíveis para a absorção, e um perfil de aminoácidos essenciais semelhantes àqueles do leite e dos tecidos e grande maioria dos aminoácidos absorvidos pelos ruminantes é oriunda da proteína microbiana sintetizada no rúmen. Para incorporação do nitrogênio pelas bactérias há necessidade de uma fonte de energia disponível. A adição de carboidratos na dieta promove diminuição na concentração de amônia no rúmen de modo que a velocidade desse processo vai depender do tipo de fonte de energia utilizada. Carboidratos solúveis aumentam a velocidade com que a amônia é utilizada pelos microrganismos e, conseqüentemente, aumentam a síntese de proteína microbiana.

A sincronização entre a disponibilidade de energia com o nitrogênio dietético é o fator mais importante para a eficiência de utilização do nitrogênio pelos microrganismos do rúmen (Rihani et al., 1993). As exigências dietéticas de proteína metabolizável para os ruminantes são atendidas mediante a absorção no intestino delgado da proteína microbiana verdadeira e da proteína dietética não degradada no rúmen (Valadares Filho, 1995). A quantificação da proteína microbiana sintetizada é importante como indicador da eficiência de utilização da energia consumida e da contribuição da quantidade de proteína microbiana no aporte total de proteína absorvida no intestino, sendo incorporado a vários sistemas de avaliação de alimentos (Chen; Gomes, 1992; Valadares Filho, 1995). Conforme Amarante et al. (2009), ovinos acometidos com helmintoses requerem maiores proporções de proteína metabolizável na dieta. Esse maior requerimento pode desviar a síntese proteica dos músculos e ossos para reparar e reagir às lesões abomasais provocadas pelo *Haemonchus contortus*. Assim, se faz necessário quantificar a síntese de proteína microbiana nesses animais, para melhor entendimento de como a nutrição pode contribuir para melhorar o desempenho dos animais, mesmo acometidos com helmintoses. A obtenção de dados da produção de proteína microbiana no rúmen tem sido lenta, principalmente pelo fato de a maioria dos métodos estabelecidos serem trabalhosos, demorados e requererem animais fistulados no abomaso ou intestino delgado. Pesquisas confirmam a relação entre produção de proteína microbiana e excreção urinária de derivados de purinas (DP) (Vagnoni et al., 1997; Oliveira et al., 2001; Silva et al., 2001; Mendonça et al., 2004; Ojeda, et al., 2005). Para o estabelecimento

dessa relação, assume-se que os ácidos nucleicos presentes no duodeno são de origem predominantemente microbiana e que, após a digestão intestinal, as bases púricas, adenina e guanina, são absorvidas, catabolizadas e excretadas na urina como hipoxantina, xantina, ácido úrico e, principalmente, alantoína, conhecidos como derivados de purinas (DP) (Perez et al., 1996). A excreção de DP na urina representa uma alternativa de técnica simples e não invasiva (González-Ronquillo et al., 2004). Essa técnica apresenta vantagens como rapidez e facilidade na obtenção de amostras. Por se tratar de um método não invasivo, ou seja, sem a necessidade da utilização de animais fistulados, evita alterações do comportamento ingestivo e possui um baixo custo quando comparado às outras metodologias.

A infecção parasitária reduz o desempenho produtivo de ovinos por influenciar diretamente a taxa de crescimento (menor ganho de peso e menor deposição de tecidos), além de contribuir com o aumento das taxas da mortalidade no rebanho (Amarante et al., 2009). Altos níveis de infecção podem, inclusive, aumentar as exigências energéticas e proteicas de manutenção, com consequente redução da disponibilidade de nutrientes para produção (National Research Council, 2007). Os endoparasitos são responsáveis por efeitos relacionados à diminuição do consumo voluntário de alimentos e da digestão e absorção de nutrientes implicando no uso ineficiente destes nutrientes para o crescimento (Holmes, 1987).

Alguns aspectos são relevantes sobre o uso de dietas que garantam o incremento da resiliência animal às infecções parasitárias: 1) redução de riscos de eliminação de princípios químicos no ambiente, no leite e derivados e na carne; 2) redução do uso de animais em pesquisas que visam o desenvolvimento de drogas sintéticas para o controle parasitário em ovinos; 3) atendimento das exigências nutricionais dos animais com ênfase na melhoria do sistema imunológico; 4) Dietas formuladas para o incremento da resiliência parasitária proporcionam aos animais um equilíbrio na relação entre parasita e hospedeiro, evitando o risco de se chegar a um nível de resistência parasitária aos AH na qual os princípios existentes não tenham mais eficácia.

Material e Métodos

Todos os procedimentos e protocolos utilizados neste experimento foram aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da Embrapa Caprinos e Ovinos (CEUA) protocolo de número 17/2015. O experimento foi realizado no Laboratório de Respirometria do Semiárido (LARESA) da Embrapa Caprinos e Ovinos, localizado em Sobral-CE, a 70 m de altitude, a 3° 41"S e 40° 20"W. O clima da região é do tipo BSh", segundo a classificação de Köppen, com estação chuvosa compreendida entre os meses de janeiro e maio e a estação seca entre os meses de junho a dezembro (Miller, 1971), com temperatura média de 26,20 °C. Foram utilizados 40 cordeiros machos sem padrão racial definido (SPRD), não castrados, com 5 ± 2 meses de idade e peso vivo médio $18 \pm 1,2$ Kg. Foram inicialmente vacinados contra clostridioses e vermifugados utilizando diferentes princípios farmacológicos: Closantel (10 mg.kg de peso vivo⁻¹), cloridrato de levamisole (5 mg.kg de peso vivo⁻¹) e monepantel (2,5 mg.kg de peso vivo⁻¹), até certificação de que não havia a presença de *Haemonchus contortus* por meio da contagem de ovos por grama de fezes (OPG) pela técnica de Gordon e Withlock (1939), modificada por Ueno (1998).

As dietas foram constituídas por alimentos padrões (Tabela 1). A alimentação foi fornecida ad libitum, duas vezes ao dia, às 8h e 16h, com ajuste da quantidade de sobras para 10% a 20% do total fornecido diariamente para mensuração do consumo de matéria seca. Todos os animais recebiam sal mineralizado à vontade. Para o grupo de animais infectados, cada animal recebia aproximadamente 2000 larvas (L3) de *Haemonchus contortus* por semana, sendo as infecções artificiais realizadas por via oral com auxílio de pistola semiautomática. A duração do experimento foi definida pelo tempo necessário para que todos os animais recebessem nove infecções (nove semanas), acrescido de um período de 21 dias após a última infecção, ocasião em que os animais foram abatidos. Foi utilizada a metodologia descrita pela Association of Official Analytical Chemists - AOAC (Helrich, 1990) para determinação dos teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) dos alimentos ofertados, sobras e fezes. Para a determinação dos teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foi utilizada metodologia de Van Soest et al. (1991), modificada por Senger et al. (2008). Os teores de carboidratos totais (CHOT) foram calculados conforme descrito por Sniffen et

al. (1992): $CHOT=100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$ para obtenção dos teores de carboidratos não-fibrosos (CNF), que foram estimados pela diferença entre carboidratos totais e FDN. Os valores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram obtidos para as diferentes dietas pela equação: $NDTOBS = PBD + (EED \times 2,25) + CHOTD$, segundo Sniffen et al. (1992), em que PBD = proteína bruta digestível; EED = extrato etéreo digestível; FDND = fibra em detergente neutro digestível; e CHOTD = carboidratos totais digestíveis. As estimativas de NDT para as formulações dietéticas foram calculadas segundo Capelle et al. (2001). Neste trabalho, procurou-se avaliar o uso de dietas de maior proporção de concentrado e outras com maiores proporções de volumoso para verificação do quanto o fornecimento adequado de proteínas e nutrientes digestíveis totais pode incrementar a resiliência de ovinos ao *Haemonchus contortus* e assim garantir o adequado desempenho e consequentemente das características de carcaça (Tabela 1).

Tabela 1. Estratégias nutricionais aplicadas em ovinos para incremento da resiliência de ovinos infectados por *Haemonchus contortus*.

Ingredientes (%)	Dietas (em base de matéria seca)			
	100% de volumoso	65% de volumoso	42% de volumoso	31% de volumoso
Feno de Tifton 85 ¹	0,0	64,75	41,8	30,94
Feno de Tifton 85 ²	100,0	0,0	0,0	0,0
Farelo de soja	0,0	5,52	15,1	26,88
Milho	0,0	29,53	42,8	40,97
Óleo vegetal	0,0	0,0	0,0	0,81
Calcário	0,0	0,2	0,3	0,4
Itens	Composição bromatológica			
MS (%) ³	83,87	83,57	83,62	82,89
MM (%)	6,7	7,21	7,39	7,21
PB (%) ⁴	7,1	10,25	14,04	18,55
FDN (%)	77,29	54,54	40,52	33,93
FDA (%)	40,96	30,68	21,68	17,99
Lignina (%)	4,14	6,84	6,92	6,33

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Ingredientes (%)	Dietas (em base de matéria seca)			
	100% de volumoso	65% de volumoso	42% de volumoso	31% de volumoso
Hemicelulose (%)	36,33	23,85	18,84	15,94
CHOT (%)	84,85	80,39	76,90	71,20
CNF (%)	7,56	25,85	36,38	37,27
EE (%)	1,35	2,15	2,36	3,13
NDT* (%)	59,73	64,09	67,92	69,64

¹⁼ feno com 8,0% de proteína bruta; ²⁼ feno com 7,1% de proteína bruta; ³⁼ Matéria natural. ⁴⁼ Matéria seca. FDN= fibra em detergente neutro; FDA= fibra em detergente ácido; CHOT= carboidratos totais; CNF= carboidratos não fibrosos; EE= extrato etéreo; NDT= nutrientes digestíveis totais. * Estimado conforme Capelle et al. (2001).

Semanalmente durante todo o período experimental, foram coletadas amostras individuais de fezes de todos os animais, para realização de exames parasitológicos (OPG) e amostras sanguíneas para realização de exames hematológicos e perfil bioquímico e realizada a classificação do grau de anemia pelo método FAMACHA. As amostras de fezes foram coletadas diretamente da ampola retal e acondicionadas individualmente em sacos plásticos, identificados com o número do animal e mantidas sob refrigeração e posteriormente levadas para o laboratório de parasitologia da Embrapa Caprinos e Ovinos, para a realização dos exames de OPG utilizando-se a técnica descrita por Gordon e Withlock (1939), modificada por Ueno (1998).

Os animais foram pesados ao início do experimento e a cada sete dias, sempre em jejum, durante todo o período experimental para acompanhamento do ganho de peso médio diário (GMD) e avaliação do escore de condição corporal (ECC). Antes do abate, os animais foram pesados e permaneceram em jejum de sólidos por 18h. Após a evisceração, retirou-se a cabeça e a parte distal dos membros para obtenção da carcaça inteira e em seguida, obteve-se o peso de carcaça quente (PCQ) para cálculo do rendimento de carcaça quente (RCQ), onde $RCQ = (PCQ/PVA) \times 100$. Sequencialmente, a carcaça quente foi identificada, envolvida em saco plástico e resfriada a 4 °C por 24h, ocasião em que se obteve o peso de carcaça fria (PCF) para cálculo do rendimento de carcaça fria (RCF), onde $RCF = (PCF/PVA) \times 100$. Calculou-se também as perdas por resfriamento (PPR), em que $PPR (\%) = [(PCQ - PCF) / PCQ] \times 100$, conforme a metodologia de Osório et al. (1998).

A conformação e acabamento da carcaça foram avaliadas segundo Cezar e Sousa (2007). Em seguida, as carcaças foram seccionadas no sentido sagital medial e, na meia carcaça esquerda, seguindo as normas citadas por Osório et al. (1998). As avaliações de área de olho-de-lombo (AOL) e espessura de gordura subcutânea (EGS) foram realizadas no músculo *Longissimus dorsi*, com auxílio de paquímetro, sobre a secção do músculo *Longissimus dorsi*, medindo a distância máxima desse músculo no sentido mediolateral, correspondendo à largura (medida A) e a distância máxima no sentido dorsoventral, correspondendo ao comprimento (medida B) conforme metodologia descrita por Cezar e Sousa (2007). Realizados os procedimentos, as medidas foram inseridas na seguinte fórmula, para determinar a área de olho de lombo (AOL), em cm²: $AOL = (A/2 \times B/2) \times \omega$, em que: $\omega = 3,1416$. Também foram medidos o perímetro torácico, largura de garupa, o perímetro de pernil e o comprimento de pernil, com fita métrica graduada em centímetros. A meia-carcaça esquerda foi subdividida em seis regiões anatômicas, pesadas individualmente, e agrupadas em pescoço, pernil, paleta, lombo, costela e serrote, quantificados em proporção da carcaça fria (peso do corte/peso da carcaça fria x 100).

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 4 x 2 (quatro dietas formuladas com diferentes proporções de volumoso e concentrado - 100%, 65%, 42% e 31% de proporção de volumoso em relação à proporção de concentrado dietéticos, tendo sido metade dos animais infectados com *Haemonchus contortus* e a outra metade, não infectada), perfazendo oito tratamentos experimentais, com cinco repetições por tratamento. Para as avaliações não-paramétricas (ECCf, acabamento e conformação) foi adotado o teste Kluskal Wallis seguido de procedimento de Conover a 5% de probabilidade de erro tipo 1, conforme Sampaio (2002). As demais variáveis foram submetidas aos testes de Shapiro-Wilk e Bartlett, a fim de serem verificados os pressupostos da normalidade e homogeneidade, respectivamente. Aceitos estes pressupostos, estes dados foram submetidos à análise estatística pelo programa SAS (2004), através do procedimento GLM e as médias dos dados comparadas pelo teste Tukey, em nível de 5% de significância.

Resultados e Discussão

No comparativo entre as dietas, a partir da inclusão de 35% de concentrado (65% de proporção volumosa na dieta), houve redução de mais de 65%

na contagem do número de ovos por grama de fezes (OPG) (3214 versus 1124) em animais infectados e redução em mais de 63% da quantidade de *Haemonchus contortus* presentes no abomaso de animais infectados (1945 versus 707) (Figura 1). A suplementação com concentrado, portanto, na medida em que efetiva o atendimento das exigências nutricionais para a categoria em estudo (animais em crescimento), traz reflexos positivos para a redução da infecção parasitária.

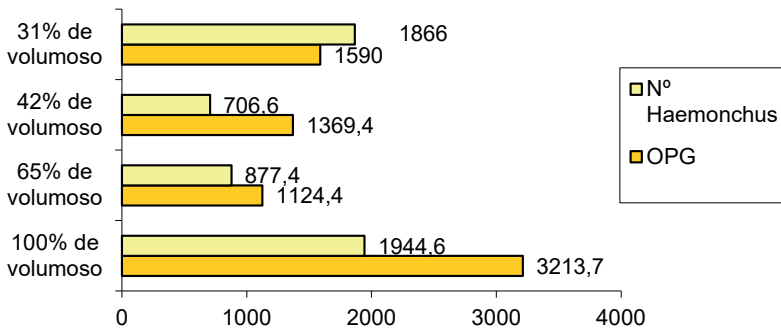


Figura 1. Quantitativo de *Haemonchus contortus* no abomaso de ovinos infectados e contagem de ovos por grama de fezes (OPG) em fezes de ovinos infectados, conforme as dietas avaliadas.

Fonte: (Miranda, 2018).

Conforme as dietas avaliadas, também foram verificados em ovinos infectados com *Haemonchus contortus* que consumiram de 58% a até 69% de concentrado, valores de conversão alimentar similares àqueles verificados para animais não infectados, recebendo as mesmas proporções de concentrado. Para essas formulações dietéticas, o ganho de peso médio diário em animais infectados com *Haemonchus contortus* foi superior a 200 g dia⁻¹, implicando em peso vivo médio ao abate de 36,7 kg (aos sete meses de idade), com rendimento médio de carcaça fria superior a 46%.

Essas constatações reafirmam que ovinos acometidos com helmintoses requerem maiores proporções de proteína metabolizável na dieta. Essa maior exigência pode desviar a síntese proteica dos músculos e ossos para reparar e reagir às lesões estomacais provocadas pelo *Haemonchus contortus* (Amarante, 2009). Assim, a utilização de dietas com maior proporção de ingredientes concentrados, ricos em nutrientes solúveis (grãos, tortas, farelos, óleos vegetais), pode representar importante alternativa mitigadora dos

efeitos deletérios ocasionados pelo parasitismo gastrintestinal, notadamente pelo *Haemonchus contortus*. Deve-se ressaltar que a aplicação de dietas com maiores proporções de concentrado requer cuidados especiais, notadamente quanto à realização de um período de adaptação prévio, conforme descrito por Rogério et al. (2018).

Cordeiros infectados apresentaram menor consumo de matéria seca, cerca de 10% a menos (em média) em relação aos animais não infectados, entretanto, isso não implicou em menor ganho de peso diário e menores escores de condição corporal nos cordeiros infectados para as dietas com maiores proporções de concentrado (Tabela 2).

Os cordeiros que receberam a dieta com 31% de volumoso também apresentaram maior ganho de peso médio diário, em média 0,261 kg.dia⁻¹.

Os rendimentos de carcaça quente e de carcaça fria dos animais alimentados com a dieta com 100% de volumoso foram menores em relação aos demais tratamentos, tanto em animais infectados quanto não infectados. As carcaças dos animais infectados apresentaram menor espessura de gordura subcutânea (1,82 mm). Para as dietas com menores proporções de volumosos, os valores de espessura de gordura foram de 2,15 mm e 2,29 mm para as dietas de 42% e 31% de proporção de volumoso, respectivamente, no grupo dos animais infectados (Tabela 2). Foram observadas maiores perdas por resfriamento nos cordeiros infectados, entretanto, a maior inclusão de concentrado (dieta com 31% de volumoso) resultou em menores perdas (1,86%). Em animais não infectados que receberam essa dieta tiveram perdas de 1,75%.

Os cordeiros alimentados com a dieta com 100% de volumoso apresentaram conformações e acabamento de carcaça inferiores em relação às demais dietas (Tabela 2). Comportamento semelhante foi constatado para área de olho de lombo. Para as dietas com 31% e 42% de proporção de volumoso, os valores de área de olho de lombo foram maiores, inclusive para o grupo de animais infectados. Observou-se efeito ($p < 0,05$) de dieta sobre os pesos dos cortes. Os cortes comerciais dos ovinos alimentados com as dietas com 65% e 100% de volumoso foram os menores. Os cortes, pernil, lombo, pescoço e costela dos animais nas dietas com 31% e 42% de volumoso foram os mais pesados, enquanto que os pesos de paleta e serrote foram maiores nas carcaças dos animais que receberam dieta com 31% de volumoso (Tabela 2).

Tabela 2. Consumo de matéria seca (CMS), ganho de peso médio diário (GMD) e escore de condição corporal final (ECCf) de cordeiros experimentalmente infectados com *Haemonchus contortus*, alimentados com dietas de diferentes RP/NDT.

Variáveis	Não infectados				Infectados				Significância		CV ¹ (%)	
	100% de volumoso	65% de volumoso	42% de volumoso	31% de volumoso	100% de volumoso	65% de volumoso	42% de volumoso	31% de volumoso	Dietas (D)	Infeção (I)		D X I
CMS ²	6,18 ^c	7,80 ^b	10,15 ^a	9,77 ^a	4,48 ^c	8,03 ^b	8,59 ^b	9,45 ^a	<0,001	0,0149	0,0671	17,05
GMD ³	0,050 ^c	0,126 ^b	0,214 ^a	0,265 ^a	0,007 ^c	0,116 ^b	0,195 ^{ab}	0,261 ^a	<0,001	0,016	0,248	14,95
ECCf ⁴	2,00 ^c	2,70 ^b	2,90 ^a	3,00 ^a	1,70 ^c	2,50 ^b	2,80 ^a	3,00 ^a	<0,001	0,038	0,452	8,48
RCQ ⁵	39,31 ^c	46,07 ^b	48,24 ^a	47,69 ^{ab}	36,70 ^c	46,28 ^b	46,48 ^b	48,14 ^a	<0,001	0,942	0,079	4,13
RCE ⁶	38,09 ^c	44,81 ^b	47,26 ^a	46,95 ^a	34,93 ^c	45,02 ^b	45,69 ^b	47,19 ^a	<0,001	0,667	0,081	4,68
PPR ⁷	2,32 ^a	2,49 ^a	1,53 ^b	1,75 ^b	3,11 ^a	2,94 ^a	2,39 ^b	1,86 ^c	0,020	0,034	0,070	19,54
EGS ⁸	1,33 ^c	1,97 ^b	2,76 ^a	2,89 ^a	0,87 ^c	1,96 ^b	2,15 ^{ab}	2,29 ^a	<0,001	0,009	0,239	16,60
Conformação	1,10 ^c	3,40 ^b	3,60 ^{ab}	4,00 ^a	1,00 ^c	2,80 ^b	3,40 ^{ab}	3,60 ^a	<0,001	0,324	0,319	9,32
Acabamento	1,50 ^c	3,40 ^b	4,00 ^a	3,40 ^b	1,40 ^c	2,90 ^b	3,40 ^a	3,20 ^{ab}	<0,001	0,734	0,293	13,45

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Variáveis	Não infectados					Infectados					Significância		CV ¹ (%)
	100% de volumoso	65% de volumoso	42% de volumoso	31% de volumoso	100% de volumoso	65% de volumoso	42% de volumoso	31% de volumoso	31% de volumoso	Dieta (D)	Infeção (I)	D X I	
AOL ⁹	5,62 ^c	9,97 ^b	10,60 ^{bb}	11,65 ^a	3,94 ^d	8,52 ^c	10,40 ^b	12,07 ^a	12,07 ^a	<0001	0,998	0,305	20,30
Peso Pernil (kg)	1,26 ^c	2,04 ^b	2,36 ^{ab}	2,75 ^a	0,80 ^c	1,94 ^b	2,40 ^{ab}	2,60 ^a	2,60 ^a	<0001	0,195	0,122	13,99
Peso Lombo (kg)	0,44 ^c	0,72 ^b	0,82 ^{ab}	0,95 ^a	0,33 ^c	0,69 ^b	0,82 ^a	0,84 ^a	0,84 ^a	<0001	0,873	0,349	18,65
Peso Paleta (kg)	0,71 ^c	1,27 ^b	1,44 ^{ab}	1,88 ^a	0,50 ^c	1,04 ^b	1,46 ^{ab}	1,73 ^a	1,73 ^a	<0001	0,090	0,725	20,07
Peso Pescocoço (kg)	0,36 ^c	0,52 ^b	0,64 ^{ab}	0,79 ^a	0,23 ^c	0,48 ^b	0,69 ^a	0,69 ^a	0,69 ^a	<0001	0,602	0,139	20,37
Peso Costeia (kg)	0,42 ^c	0,66 ^b	0,87 ^{ab}	0,97 ^a	0,30 ^c	0,64 ^b	0,79 ^b	0,97 ^a	0,97 ^a	<0001	0,196	0,663	19,58
Peso Serrote (kg)	0,92 ^c	1,51 ^b	1,92 ^{ab}	2,22 ^a	0,75 ^c	1,52 ^b	1,91 ^b	2,38 ^a	2,38 ^a	<0001	0,986	0,284	12,10

¹CV= coeficiente de variação; ²CMS=Consumo de matéria seca medido em g.dia⁻¹; GMD=Ganho de peso médio diário medido em quilos por dia; ECCF=Escore de condição corporal final medido com valores compreendidos entre 1 e 5; ³RCQ=Rendimento de carcaça quente medido em porcentagem; ⁴RCF=Rendimento de carcaça fria medido em porcentagem; ⁵PPR=Perdas por resfriamento medidas em porcentagem; ⁶ES=Espessura de gordura subcutânea medida em milímetros; ⁷AOL=Área de olho de lombo medida em centímetros quadrados. *Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na mesma linha, diferem (P<0,05) pelo teste de Tukey dentro de infecção (não infectados e infectados).

Essas constatações reafirmam que ovinos acometidos com helmintoses requerem maiores proporções de proteína metabolizável na dieta. Muito além de um simples ajuste do teor proteico bruto da dieta, a constatação da presente pesquisa é integrar os nutrientes, especialmente os dois grupos de macronutrientes dietéticos principais, proteína e energia. Isso, de fato, resulta em garantia de características de carcaça desejáveis.

Referências

- ABBOTT, E. M.; PARKINS, J. J.; HOLMES, P. H. The effect of dietary protein on the pathophysiology of acute ovine haemonchosis. **Veterinary Parasitology**, v. 20, n. 4, p. 291-306, Apr. 1986. DOI: 10.1016/0304-4017(86)90127-5
- ALVES, K. S.; CARVALHO, F. F. R. de; FERREIRA, M. de A.; VÉRAS, A. S. C.; MEDEIROS, A. N. de; NASCIMENTO, J. F. do; NASCIMENTO, L. R. S.; ANJOS, A. V. A. dos. Níveis de energia em dietas para ovinos Santa Inês: características de carcaça e constituintes corporais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1927-1936, nov./dez., 2003. Supl. 2.
- AMARANTE, A. F. T. Controle de endoparasitoses dos ovinos. In: MATTOS, W. R. S. (Ed.). **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba: Fealq, 2001. p. 461-473.
- AMARANTE, A. F. T. Nematoides gastrintestinais em ovinos. In: CAVALCANTE, A. C. R.; VIEIRA, L. da S.; CHAGAS, A. C. de S.; MOLENTO, M. B. (Ed.). **Doenças parasitárias de caprinos e ovinos epidemiologia e controle**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2009. Cap. 1, p. 19-61.
- AMARANTE, A. F. T.; SUZIN, I.; ROCHA, M. B.; MENDES, C. Q.; PIRES, A. V. Resistance of Santa Ines and crossbred ewes to naturally acquired gastrointestinal nematode infections. **Veterinary Parasitology**, v. 165, n. 3/4, p. 273-280, Nov. 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2009.07.009>
- BOWN, M. D.; POPPI, D. P.; SYKES, A. R. Nitrogen transactions along the digestive tract of lambs concurrently infected with *Trichostrongylus colubriformis* and *Ostertagia circumcincta*. **British Journal of Nutrition**, v. 66, n. 2, p. 237-249, Sept. 1991. DOI: 10.1079/bjn19910028.
- BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Bases para o plano nacional de desenvolvimento da rota do cordeiro**. 2017. Disponível em: <https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNPU/Biblioteca/publicacoes/Rota-do-Cordeiro-web.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2021.
- BRICARELLO, P. A.; AMARANTE, A. F. T.; ROCHA, R. A.; CABRAL FILHO, S. L.; HUNTLEY, J. F.; HOUDIJK, J. G. M.; ABDALLA, A. L.; GENNARIE, S. M. Influence of dietary protein supply on resistance to experimental infections with *Haemonchus contortus* in Ile de France an Santa Ines lambs. **Veterinary Parasitology**, v. 134, n. 1/2, p. 99-109, 2005. DOI:10.1016/j.vetpar.2005.05.068
- BRICARELLO, P. A.; ZAROS, L. G.; COUTINHO, L. L.; ROCHA, R. A.; KOOYMAN, F. N. J.; VRIES, E. de; GONÇALVES, J. R. S.; LIMA, L. G.; PIRES, A. V.; AMARANTE, A. F. T. Field study on nematode resistance in Nelore-breed cattle. **Veterinary Parasitology**, v. 148, n. 3/4, p. 272-278, Sept. 2007. DOI: 10.1016/j.vetpar.2007.06.013

- CABRAL, L. da S.; VALADARES FILHO, S. de C.; DETMANN, E.; ZERVOUDAKIS, J. T.; SOUZA, A. L. de; VELOSO, R. G. Eficiência microbiana e parâmetros ruminais em bovinos alimentados com dietas à base de volumosos tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 5, p. 919-925, maio, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008000500021>
- CAPELLE, E.R.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C. e CECON, P.R. Estimativas de valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, p. 1837-1856, 2001.
- CEZAR, M. F.; SOUZA, W. H. **Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação, classificação**. João Pessoa: Agropecuária Tropical, 2007. 147p.
- CHEN, X. B., GOMES, M. J. **Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives**: an overview of technical details. Aberdeen: Rowett Research Institute/International Feed Research Unit, 1992. 21 p. (Occasional Publication).
- CLARK, J. H.; KLUSMEYER, T. H.; CAMERON, M. A. Microbial protein synthesis and flows of nitrogen fractions to the duodenum of dairy cows. **Journal Dairy Science**, v. 75, n. 8, p. 2304-2323, Aug. 1992. DOI: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(92\)77992-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(92)77992-2)
- COLDITZ, I. G. Effects of the immune system on metabolism: implications for production and disease resistance in livestock. **Livestock Production Science** v. 75, n. 3, p. 257-268, Jul. 2002. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(01\)00320-7](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(01)00320-7)
- COOP, R. L.; HUNTLEY, J. F.; SMITH, W. D. Effect of dietary protein supplementation on the development of immunity to *Ostertagia circumcincta* in growing lambs. **Research in Veterinary Science**, v. 59, n. 1, p. 24-29, Jul. 1995. DOI: 10.1016/0034-5288(95)90025-x
- COOP, R. L.; KYRIAZAKIS, I. Influence of host nutrition on the development and consequences of nematode parasitism in ruminants. **Trends Parasitology**, v. 17, n. 7, p. 325-330, Jul. 2001. DOI: 10.1016/s1471-4922(01)01900-6
- COSTA, F. S. **Características da carcaça e da carne de borregas de diferentes grupos genéticos submetidas ou não à infecção por *Haemonchus contortus***. Brasil, 2010. 107 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". São Paulo.
- COSTA, V. M. M.; SIMÕES, S. V. D.; RIET-CORREA, F. Controle das parasitoses gastrintestinais em ovinos e caprinos na região semiárida do Nordeste do Brasil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 31, n. 1, p. 65-71, jan. 2011.
- FERNANDES JÚNIOR, G. A.; LOBO, R. N. B.; VIEIRA, L. da S.; SOUSA, M. M.; LOBO, A. M. B. O.; FACO, O. Performance and parasite control of different genetic groups of lambs finished in irrigated pasture. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 67, n. 3, p. 732-740, 2015. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/126544/1/cnpc-2015-Performance.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2021.
- FONT-I-FURNOLS, M.; GUERRERO, L. Consumer preference, behavior and perception about meat and meat products: an overview. **Meat Science**, v. 98, n. 3, p. 361-371, Nov. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.06.025>
- GÁRATE-GALLARDO, L.; TORRES-ACOSTA, J. F. de J.; AGUILAR-CABALLERO, A. J.; SANDOVAL-CASTRO, C. A.; CÁMARA-SARMIENTO, R.; CANUL-KU, H. L. Comparing different maize supplementation strategies to improve resilience and resistance against gastrointestinal nematode infections in browsing goats. **Parasite**, v. 22, p. 19-27, 2015. DOI: 10.1051/parasite/2015019

- GERASEEV, L. C.; PEREZ, J. R. O.; CARVALHO, P. A.; OLIVEIRA, R. P. de; QUINTÃO, F. A.; LIMA, A. L. Efeitos das restrições pré e pós-natal sobre o crescimento e o desempenho de cordeiros Santa Inês do nascimento ao desmame. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 1, p. 245-251, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982006000100031>
- GONZÁLEZ-RONQUILLO, M.; BALCELLS, J.; BELENGUER, A.; CASTRILLO, C.; MOTA, M. A comparison of purine derivatives excretion with conventional methods as indices of microbial yield in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 87, n. 7, p. 2211-2221, Jul. 2004. DOI: [10.3168/jds.S0022-0302\(04\)70041-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)70041-7)
- GUTIÉRREZ-SEGURA, I.; TORRES-ACOSTA, J.F.J.; AGUILAR-CABALLERO, A.J.; COB-GALERA, L.; MAY-MARTÍNEZ, M.; SANDOVAL-CASTRO, C. Supplementation can improve resilience and resistance of browsing criollo kids against nematode infections during the wet season. **Tropical and Subtropical Agroecosystems**, v. 3, p. 537-540, 2003.
- HOLMES, P. H. Pathophysiology of parasitic infections. **Parasitology**, v. 94, Suppl.S1, p. 29-51, 1987. DOI: [10.1017/s0031182000085814](https://doi.org/10.1017/s0031182000085814)
- HELRICH, K. (Ed.). **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 15th ed. Gaithersburg, MD: AOAC, 1990. v. 1. 673 p.
- HOUDIJK, J. G. M.; ATHANASIADOU, S. Direct and indirect effects of host nutrition on ruminant gastrointestinal nematodes. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE NUTRITION OF HERBIVORES, 6., 2003, Mérida. **Proceedings...** Mérida: Universidad Autonoma de Yucatan, 2003. p. 213-236.
- HOUDIJK, J. G. M.; KYRIAZAKIS, I.; KIDANEA, A.; ATHANASIADOU, S. Manipulating small ruminant parasite epidemiology through the combination of nutritional strategies. **Veterinary Parasitology**, v. 186, n. 1/2, p. 38-50, 2012. DOI: [10.1016/j.vetpar.2011.11.044](https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2011.11.044)
- JAIN, N. C. **Essentials of veterinary hematology**. Philadelphia: Lea & Febiger, 1993. 417 p.
- KAMBARA, T.; McFARLANE, R. G.; ABELL, T. J.; McANULTY, R. W.; SYKES, A. R. The effect of age and dietary protein on immunity and resistance in lambs vaccinated with *Trichostrongylus colubriformis*. **International Journal for Parasitology**, v. 23, n. 4, p. 471-476, Jul. 1993. DOI: [10.1016/0020-7519\(93\)90035-w](https://doi.org/10.1016/0020-7519(93)90035-w)
- 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**, v. 139, n. 4, p. 385-393, Jul. 2006. DOI: [10.1016/j.vetpar.2006.04.026](https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2006.04.026)
- KNOX, M. R.; ZAHARI, M. W. Urea-molasses blocks for parasite control. In: **BIOLOGICAL control of gastro-intestinal nematodes of ruminants using predacious fungi**. Rome: FAO, Rome, 1998. p. 23-38. Proceedings of a workshop organized by FAO and the Danish Centre for Experimental Parasitology Ipoh, Malaysia. 5-12 Oct. 1997. (FAO Animal Production and Health Paper, 141).
- KOSKI, K. G.; SCOTT, M. E. Gastrointestinal nematodes, nutrition and immunity: breaking the negative spiral. **Annual Review of Nutrition**, v. 21, p. 297-321, 2001. DOI: [10.1146/annurev.nutr.21.1.297](https://doi.org/10.1146/annurev.nutr.21.1.297)
- KOZLOSKI, G. V. **Bioquímica dos ruminantes**. 3. ed. Santa Maria: Ed. da UFSM, 2011. 216 p.
- LOPES, S. T. A.; BIONDO, A. W.; SANTOS, A. P. **Manual de patologia clínica veterinária**. 3. ed. Santa Maria: UFSM, 2007. 105 p.

- LOUVANDINI, H.; VELOSO, C. F. M.; PALUDO, G. R.; DELL'PORTO, A.; GENNARIE, S. M.; McMANUS, C. M. Influence of protein supplementation on the resistance and resilience on young hair sheep naturally infected with gastrointestinal nematodes during rainy and dry seasons. **Veterinary Parasitology**, v. 137, n. 1/2, p. 103-111, Apr. 2006. DOI: 10.1016/j.vetpar.2006.01.004
- MACIEL, F. C.; AHID, S. M. M.; MOREIRA, F. R. da C. Manejo sanitário de caprinos e ovinos. In: LIMA, G. F. da C.; HOLANDA JÚNIOR, E. V.; MACIEL, F. C.; BARROS, N. N.; AMORIM, M. V.; CONFESSOR JÚNIOR, A. A. (Org.). **Criação familiar de caprinos e ovinos no Rio Grande do Norte**: orientações para viabilização do negócio rural. Natal: EMATER-RN: EMPARN: Embrapa Caprinos, 2006. Cap. 16, p. 391-426.
- MENDONÇA, S. de S.; CAMPOS, J. M. de S.; VALADARES FILHO, S. de C.; VALADARES, R. F. D.; SOARES, C. A.; LANA, R. de P.; QUEIROZ, A. C. de; ASSIS, A. J. de; PEREIRA, M. L. A. Balanço de compostos nitrogenados, produção de proteína microbiana e concentração plasmática de uréia em vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 2, p. 493-503, Abr. 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982004000200028>
- MILLER, A. **Meteorology**. 2. ed. Columbia, Ohio: Charles E. Merrill Publishing Company, 1971. 154p.
- MIRANDA, R. C. de. **Níveis de proteína e energia dietéticos para redução do parasitismo gastrintestinal em ovinos artificialmente infectados**. 2018. 133 f. Tese (Doutorado em Produção Animal) - Universidade Federal Do Tocantins, Araguaína. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/184229/1/cnpc-2018-Niveis.pdf>. Acesso em: 2 jul.2021
- MOLENTO, M. B. Resistência parasitária em helmintos de eqüídeos e propostas de manejo. **Ciência Rural**, v. 35, n. 6, p. 1469-1477, nov./dez. 2005.
- MOLENTO, M. B.; TASCA, C.; GALLO, A.; FERREIRA, M.; BONONI, R.; STECCA, E. Método FAMACHA como parâmetro clínico individual de infecção por *Haemonchus contortus* em pequenos ruminantes. **Ciência Rural**, v. 34, n. 4, p. 1139-1145, jul./ago. 2004.
- MORAN, J.; DOYLE, R. **Cow talk**: Understanding dairy cow behaviour to improve their welfare on Asian farms. Melbourne: CSIRO Publishing, 2015. 256 p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. National Research Council. Committee on Animal Nutrition. Subcommittee on Goat Nutrition. **Nutrient requirements of small ruminants sheep, goats, cervids, and New World camelids**. Washington, D.C.: National Academies Press, 2007. 362 p.
- NÓBREGA, A. **Inovação na criação de ovinos aumenta a comercialização em larga escala**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/50326638/inovacao-na-criacao-de-ovinos-aumenta-a-comercializacao-em-larga-escala>. Acesso em: 12 set. 2020.
- OJEDA, A.; PARRA, O. de; BARCELLS, J. Urinary excretion of purine derivative in Bos indicus x Bos taurus crossbred cattle. **British Journal of Nutrition**, v. 93, n. 6, p. 821-828, 2005. DOI: 10.1079/BJN20051433
- OLIVEIRA, A. S.; VALADARES, R. F. D.; VALADARES FILHO, S. C.; CECON, P. R.; RENNÓ, L. N.; QUEIROZ, A. C. de; CHIZZOTTI, M. L. Produção de proteína microbiana e estimativas das excreções de derivados de purinas e de uréia em vacas lactantes alimentadas com rações isoproteicas contendo diferentes níveis de compostos nitrogenados não-proteicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 5, p. 1621-1629, out. 2001. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982001000600032>

- OLIVEIRA, D. S. **Avaliação bioeconômica da terminação em confinamento de cordeiros de dois grupos genéticos no Semiárido nordestino**. 2013. 89 f. Dissertação (Mestrado em zootecnia) - Universidade Estadual Vale do Acaraú, Sobral. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/109792/1/upa-Avaliacao.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2021.
- OSÓRIO, J. C. S.; OSÓRIO, M.T.M., JARDIM, P.O., PIMENTEL, M.A., POUHEY, J. L., CARDELLINO, R.A., MOTTA, L., ESTEVES, R. **Métodos para avaliação da produção de carne ovina: “in vivo”, na carcaça e na carne**. Pelotas, RS: UFPel, 1998, 107p.
- PEREIRA, L. G. R.; ARAGÃO, A. S. L. de; SANTOS, R. D. dos; AZEVEDO, J. A. G.; NEVES, A. L. A.; FERREIRA, A. L.; CHIZZOTTI, M. L. Desempenho produtivo de ovinos em confinamento alimentados com farelo de manga. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 65, n. 3, p. 675-680, 2013. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/101368/1/Rafael-2013.pdf>. Acesso em: 2 jul. 2021.
- PEREZ, J. F.; BALCELLS, J.; GUADA, J. A.; CASTRILLO, C. Determination of rumen microbial-nitrogen production in sheep: a comparison of urinary purine excretion with methods using 15N and purine bases as markers of microbial-nitrogen entering the duodenum. **British Journal of Nutrition**, v. 75, n. 5, p. 699-709, May, 1996. DOI: 10.1079/bjn19960174
- RIHANI, N.; GARRET, W. N.; ZINN, R. A. Influence of level of urea and method of supplementation on characteristics of digestion of higher-fiber diets by sheep. **Journal of Animal Science**, v. 71, n. 1, p. 1656-1665, Jun. 1993. DOI: 10.2527/1993.7161657x
- RAHMANN, G.; SEIP, H. Alternative strategies to prevent and control endoparasite diseases in organic sheep and goat farming systems – a review of current scientific knowledge. **Ressortforschung für den Ökologischen Landbau**, n. 298, p. 49-90, 2006. Disponível em: https://orprints.org/10030/1/08_Rahmann_Endoparasiten_fertig.pdf. Acesso em: 23 set. 2020.
- ROBERTO, J. V. B.; SOUZA, B. B. de; SILVA, A. L. N. da; JUSTINIANO, S. V.; FREITAS, M. M. S. Parâmetros hematológicos de caprinos de corte submetidos a diferentes níveis de suplementação no Semiárido paraibano. **Revista Caatinga**, v. 23, n. 1, p. 127-132, jan./mar. 2010.
- ROGERIO, M. C. P.; GUEDES, L. F.; COSTA, C. dos S.; POMPEU, R. C. F. F.; GUEDES, F. L.; MORAIS, O. R. de. **Dietas de alto concentrado para ovinos de corte**: potencialidades e limitações. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2018. 22 p. (Embrapa Caprinos e Ovinos. Comunicado Técnico, 174). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/190181/1/CNPC-2018-Cot174.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2021.
- SAMPAIO, I. B. M. **Estatística aplicada à experimentação animal**. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2. ed. 2002, 265p.
- SENGER, C. C. D.; KOZLOSKI, G. V.; SANCHEZ, L. M. B.; MESQUITA, F. R.; ALVES, T. P.; CASTAGNINO, D. S. Evaluation of autoclave procedures for fiber analysis in forage and concentrate feedstuffs. **Animal Feed Science and Technology**, v.146, p.169-174, 2008.
- SILVA, R. M. N.; VALADARES, R. F. D.; VALADARES FILHO, S. C.; CECON, P. R.; RENNÓ, L. N.; SILVA, J. M. Uréia para vacas em lactação. 2. Estimativas do volume urinário, da produção microbiana e da excreção de uréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 6, p. 1948-1957, dez. 2001. DOI:<https://doi.org/10.1590/S1516-35982001000700035>
- SNIFFEN, C.J.; O'Connor, J. D.; Van Soest, P. J.; Fox, D. G.; Russell, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3562- 3577, 1992.

- SOLOMONS, N. W. Pathways to the impairment of human nutritional status by gastrointestinal pathogens. **Parasitology**, v. 107, Suppl:S, p. 19-35, 1993. DOI: 10.1017/s003118200007548x
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **User's guide SAS/STAT® 9.1**. Cary, NC: SAS Institute, 5135p, 2004.
- SUMBRIA, D.; SANYAL, P. K. Exploiting nutrition-parasite interaction for sustainable control of gastrointestinal nematodosis in sheep. **VetScan**, v. 4, n. 2, article 39, 2009.
- SYMONS, L. E. A. Anorexia: occurrence, pathophysiology and possible causes in parasitic infections. In: BAKER, J. R.; MULLER, R. (Ed.). **Advances in parasitology**. London: Academic Press, 1985. v. 24, p. 103-133. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0065-308X\(08\)60562-X](https://doi.org/10.1016/S0065-308X(08)60562-X)
- SYMONS, L. E. A.; STEEL, J. W. Pathogenesis of the loss of production in gastrointestinal parasitism. In: DONALD, A. D.; SOUTHCOOT, W. H.; DINEEN, J. K. (Ed.). **The epidemiology and control of gastrointestinal parasites of sheep in Australia**. Melbourne: CSIRO, 1978. p. 9-22.
- TEIXEIRA, J. C.; SALVADOR, F. M. **Amireia: uma revolução na nutrição de ruminantes**. Lavras: UFLA; FAEPE, 2004. 174 p.
- THOMAZ-SOCCOL, V.; SOUZA, F. P. de; SOTOMAIOR, C.; CASTRO, E. A.; MILCZEWSKI, V.; MOCELIN, G.; SILVA, M. C. P. e. Resistance of gastrointestinal nematodes of anthelmintics in sheep (*Ovis aries*). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 47, n. 1, p. 41-47, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-89132004000100006>
- TORRES-ACOSTA, J. F. J.; JACOBS, D. E.; AGUILAR-CABALLERO, A.; SANDOVAL-CASTRO, C.; MAY-MARTINEZ, M.; COB-GALERA, L. A. The effect of supplementary feeding on the resilience and resistance of browsing Criollo kids against natural gastrointestinal nematode infections during the rainy season in tropical Mexico. **Veterinary Parasitology**, v. 124, n. 3/4, p. 217-328, Oct. 2004. DOI:10.1016/j.vetpar.2004.07.009
- TORRES-ACOSTA, J. F. J.; SANDOVAL-CASTRO, C. A.; HOSTE, H.; Aguilar-Caballero, A. J.; CÂMARA-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**, v. 103, n. 1, p. 28-40, Mar. 2012. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2011.10.016>
- UENO, H.; GONÇALVES, P. C. **Manual para diagnóstico das helmintoses de ruminantes**. 4. ed. Tokio: JICA, 1998.143 p.
- VAGNONI, D. B.; BRODERICK, G. A.; CLAYTON, M. K.; HATFIELD, R. D. Excretion of purine derivatives by Holstein cows abomasally infused with incremental amounts of purines. **Journal of Dairy Science**, v. 80, n. 8, p. 1695-1702, Aug. 1997. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(97)76101-0
- VALADARES FILHO, S. C. Eficiência de síntese de proteína microbiana, degradação ruminal e digestibilidade intestinal da proteína bruta em bovinos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1995. p. 355-388.
- VAN HOUTERT, M. F. J.; SYKES, A. R. Implications of nutrition for the ability of ruminants to withstand gastrointestinal nematode infections. **International Journal for Parasitology**, v. 26, n. 11, p.1151-1168, Nov. 1996. DOI: 10.1016/s0020-7519(96)00120-8
- VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. D.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, p. 3583- 3597, 1991.

VAN WYK, J. A.; MALAN, F. S.; BATH, G. F. Rampant anthelmintic resistance in sheep in South Africa – what are the options? In: INTERNATIONAL CONFERENCE OF THE WORLD ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF VETERINARY PARASITOLOGY, 16., 1997, Sun City. **Managing anthelmintic resistance in endoparasites**: proceedings. Sun City: WAAVP, 1997. p. 51-63.

VERSTEGEN, M. W.; ZWART, D.; HEL, W. van der; BROUWER, B. O.; WENSING, T. Effect of *Trypanosoma vivax* infection on energy and nitrogen metabolism of West African dwarf goats. **Journal of Animal Science**, v. 69, p. 1667-1677, 1991. DOI: 10.1016/s0020-7519(96)00120-8

VIEIRA, L. da S. **Alternativas de controle de verminose gastrintestinal dos pequenos ruminantes**. Sobral: Embrapa Caprinos, 2003. 10 p. (Embrapa Caprinos. Circular Técnica, 29). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/26754/1/CT-29.pdf>. Acesso em: 2 jul. 2021

WHITLOCK, J. H.; CALLAWAY, H. P.; JEPPSON, Q. E. The relationship of diet to the development to haemonchosis in sheep. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 102, p. 34-35, 1943.

Embrapa

Caprinos e Ovinos

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL