



## Dietas para incremento da resiliência à verminose e mitigação de gases do efeito estufa



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

**BOLETIM DE PESQUISA  
E DESENVOLVIMENTO  
19**

**Dietas para incremento da  
resiliência à verminose e mitigação  
de gases do efeito estufa**

*Marcos Cláudio Pinheiro Rogério  
Márcio Gabriel Campos de Sousa  
Patrícia Guimarães Pimentel  
Roberto Cláudio Fernandes Franco Pompeu  
Marcel Teixeira  
Delano de Sousa Oliveira  
Marina Rose Campos Barroso  
Luiz da Silva Vieira*

**Embrapa Caprinos e Ovinos  
Sobral, CE  
2022**

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, Aline Costa  
Silva, Carlos José Mendes Vasconcelos, Fábio  
Mendonça Diniz, Máira Vergne Dias, Manoel  
Everardo Pereira Mendes, Marcílio Nilton Lopes  
da Frota, Tânia Maria Chaves Campêlo*

Supervisão editorial  
*Alexandre César Silva Marinho*

Revisão de texto  
*Carlos José Mendes Vasconcelos*

Normalização bibliográfica  
*Tânia Maria Chaves Campêlo*

Projeto gráfico da coleção  
*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Editoração eletrônica  
*Máira Vergne Dias*

Foto da capa  
*Máira Vergne Dias*

**1ª edição**  
Publicação digital (PDF): 2022

**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

---

Dietas para incremento da resiliência à verminose e mitigação de gases do efeito estufa / Marcos  
Cláudio Pinheiro Rogério ... [et al.]. - Sobral : Embrapa Caprinos e Ovinos, 2022.  
(PDF) 17 p. : il. Color. - (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Caprinos e Ovinos,  
ISSN 0101-6008; 19).

1. Ovino - Nutrição animal. 2. Dieta – volumosos. 3. Nematóide. 4. Helminto gastrointestinal.  
5. *Haemonchus contortus*. I. Rogério, Marcos Cláudio Pinheiro. II. Sousa, Márcio Gabriel Campos  
de. III. Pimentel, Patrícia Guimarães. IV. Pompeu, Roberto Cláudio Fernandes Franco. V. Teixeira,  
Marcel. VI. Oliveira, Delano de Sousa. VII. Barroso, Marina Rose Campos. VIII. Vieira, Luiz da Silva.  
IX. Embrapa Caprinos e Ovinos. X. Série.

CDD (21. ed.) 636.3085

# Sumário

---

Introdução.....8

Material e Métodos .....9

Resultados e Discussão .....12

Conclusões.....15

Referências .....16

# Diets para incremento da resiliência à verminose e mitigação de gases do efeito estufa

Marcos Cláudio Pinheiro Rogério<sup>1</sup>

Márcio Gabriel Campos de Sousa<sup>2</sup>

Patrícia Guimarães Pimentel<sup>3</sup>

Roberto Cláudio Fernandes Franco Pompeu<sup>4</sup>

Marcel Teixeira<sup>5</sup>

Delano de Sousa Oliveira<sup>6</sup>

Marina Rose Campos Barroso<sup>7</sup>

Luiz da Silva Vieira<sup>8</sup>

**Resumo:** Objetivou-se avaliar a influência de dietas formuladas com diferentes proporções de volumoso:concentrado (V:C) sobre o consumo de matéria seca, consumo alimentar residual, volume globular no sangue, ovos por grama de fezes (OPG), e dados de emissão de metano em cordeiros infectados artificialmente com *Haemonchus contortus*. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 x 2 (quatro dietas – 70:30, 66:34, 43:57, 36:54 de proporção V:C), infectados ou não com *Haemonchus contortus*. Foram utilizados 32 cordeiros machos, com peso inicial médio de 26,6 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. O incremento nas proporções de PB e NDT dietéticos resultou na

---

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

<sup>2</sup> Zootecnista, mestrando em Zootecnia pela Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.

<sup>3</sup> Engenheira-agrônoma, doutora em Zootecnia, professora da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.

<sup>4</sup> Engenheiro-agrônomo, doutor em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral, CE.

<sup>5</sup> Médico-veterinário, doutor em Ciência Animal, pesquisador da Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral, CE.

<sup>6</sup> Médico-veterinário, doutor em Ciências Veterinárias, pesquisador da Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral, CE.

<sup>7</sup> Zootecnista, mestranda em Zootecnia pela Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.

<sup>8</sup> Médico-veterinário, doutor em Parasitologia, pesquisador da Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral, CE.

melhoria da eficiência alimentar, desempenho, incremento da resiliência de ovinos ao *Haemonchus contortus* e mitigação das emissões de metano entérico. Nesse sentido, recomendam-se dietas com 66 e 43% de volumoso com valores de PB e NDT de 11 e 63% e 13,94 e 70%, respectivamente. Dietas com maior aporte de proteína e energia associados, com pelo menos 66% de volumoso, podem garantir melhores resultados considerando os parâmetros avaliados.

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

## Diets to increase resiliency to worms and mitigation of greenhouse gases

**Abstract:** The aim of this study was to evaluate the influence of diets formulated with different roughage:concentrate (R:C) ratios on dry matter consumption and residual feed intake, globular volume in blood, eggs per gram of feces and methane emission in lambs artificially infected with *Haemonchus contortus*. A completely randomized design was used in a 4 x 2 factorial scheme (four diets – 70:30, 66:34, 43:57, 36:54 R:C ratios), infected or not with *Haemonchus contortus*. Thirty-two male lambs, with an average initial weight of 26.6 kg and five months of age, were used. Data were submitted to statistical analysis and compared by Tukey test, at a 5% significance level. The increase in the proportions of dietary CP and TDN resulted in improved feed efficiency, performance, resilience to *Haemonchus contortus* and mitigation of enteric methane emissions. Diets with 66 and 43% R:C ratios with CP and TDN values of 11 and 63% and 13.94 and 70%, respectively, are recommended. Diets with a higher intake of protein and energy associated, with at least 66% of roughage, can guarantee better results considering the parameters evaluated.

**Keywords:** *Haemonchus contortus*, GHG, methane, nutrition, ruminants.

## Introdução

---

Os sistemas de produção de ruminantes têm sido erroneamente associados à baixa eficiência de produção e, por essa razão, também relacionados às mudanças climáticas globais por supostamente contribuírem com as emissões de gases de efeito estufa (GEE), notadamente metano (CH<sub>4</sub>) e dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Rogério et al. (2019a), utilizando câmaras respirométricas, consideradas padrão “Gold Standard” em aferições de GEE, destacaram que para a mitigação de metano, dietas com relação volumoso:concentrado (V:C) de 20:80 seriam as mais indicadas para ovinos em crescimento, independente do grupo genético animal. De acordo com esses autores, em ovinos Santa Inês, de quatro até 12 meses de idade, é possível reduzir em até 57% o total das emissões de metano em gramas por animal/dia, quando se reduz a proporção de V:C na dieta (Rogério et al., 2019a).

Ocasionalmente, em discussões feitas em torno da temática de mitigação de GEE em sistemas de produção de pequenos ruminantes, parece incompatível a relação entre, eficiência alimentar, adequado desempenho animal e emissões de GEE. Por outro lado, Rogério et al. (2019a) demonstraram, sob diferentes formas, que é possível desenvolver sistemas de produção sustentáveis e, ao mesmo tempo, ter lucro e ganhos de peso dentro do esperado, conforme espécie e categoria animal. Rogério et al. (2018) descreveram adicionalmente a oportunidade/estratégia de se utilizarem dietas de alto concentrado para essa finalidade, com suas potencialidades e limitações, para incremento da produtividade. Rogério et al. (2021) também demonstraram que o aumento no desempenho produtivo de ruminantes pode ser obtido pela maximização da eficiência microbiana ruminal. Esses autores destacaram que o ajuste na relação V:C, na relação proteína bruta (PB) e nutrientes digestíveis totais (NDT) dietéticos promovem incrementos na síntese de proteína microbiana e no aporte de proteína metabolizável, aspecto comprovadamente determinante para o incremento da resiliência de ovinos ao *Haemonchus contortus* (Miranda, 2018). Amarante et al. (2009) esclareceram que ovinos acometidos com helmintoses exigem 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 abomasais provocadas pelo *Haemonchus contortus*.

Assim, neste trabalho, objetivou-se avaliar os efeitos de diferentes dietas e suas relações V:C e de PB:NDT, sobre o consumo, desempenho, OPG, VG e emissões de GEE (metano e dióxido de carbono) para indicação daquela(s) que contribua(m) concomitantemente para o incremento da resiliência ao *Haemonchus contortus*, quanto para a redução das emissões de GEE em ovinos.

## Material e Métodos

---

Todos os procedimentos e protocolos utilizados neste experimento foram aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Embrapa Caprinos e Ovinos<sup>1</sup>. O experimento foi realizado na Embrapa Caprinos e Ovinos, localizada 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 32 cordeiros machos sem padrão racial definido (SPRD), não castrados, com 5 ± 2 meses de idade e peso vivo médio de 26,6Kg.

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% do total fornecido diariamente para mensuração do consumo de matéria seca. Todos os animais receberam sal mineralizado à vontade. Para o grupo de animais infectados, cada animal recebeu, aproximadamente, 2000 larvas infectantes (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 seis infecções (seis semanas), acrescido de um período de 21 dias após a última infecção.

Foi utilizada a metodologia descrita pela Association of Official Analytical Chemist - AOAC (Helrich, 1990), para determinação dos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) das dietas experimentais. Para a determinação dos teores de fibra em detergente neutro (FDN) e

---

<sup>1</sup> Sistema Nacional de Patrimônio Genético e Conhecimento Tradicional Associado (SISGEN) n. A43E404. Número de protocolo da Comissão de Ética para Estudos dos Animais (CEUA): 008/2018.

fibra em detergente ácido (FDA) foi utilizada metodologia de Van Soest et al. (1991), modificada por Senger et al. (2008). As estimativas de NDT para as formulações dietéticas foram calculadas segundo Capelle et al. (2001).

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

Ingredientes (%)	Dietas (em base de matéria seca) Relação Volumoso:Concentrado			
	70:30	66:34	43:57	36:54
Palha de Capim elefante	70,24	0,0	0,0	36,17
Feno de Tifton 85	0,0	66,10	43,30	0,0
Farelo de soja	7,27	0,45	12,60	24,00
Milho	22,46	33,07	43,50	35,20
Óleo vegetal	0,0	0,0	0,0	4,00
Calcário calcítico	0,03	0,38	0,60	0,63
Itens	Composição bromatológica			
MS (%) <sup>1</sup>	92,65	92,61	91,66	87,84
PB (%) <sup>2</sup>	7,09	11,00	13,94	17,99
FDN (%)	57,49	51,82	37,02	32,03
FDA (%)	40,90	27,68	19,86	15,48
Hemicelulose (%)	36,33	23,85	18,84	15,94
EE (%)	2,31	2,55	2,80	6,46
NDT* (%)	55,07	63,07	70,20	78,10

<sup>1</sup>Matéria natural. <sup>2</sup>Matéria seca. FDN= fibra em detergente neutro; FDA= fibra em detergente ácido; EE= extrato etéreo; NDT= nutrientes digestíveis totais.

\* Estimado conforme Capelle et al. (2001).

A partir dos dados de consumo de matéria seca, foi também calculado o consumo alimentar residual (CAR). Esse parâmetro é uma medida para mensuração da eficiência alimentar dos animais e foi calculado pela diferença entre o consumo de matéria seca observado (CMSobs) e o consumo estimado (CMSest), tomando como referência o valor indicado pelo NRC (National Research Council, 2007), para a categoria animal utilizada. Semanalmente,

durante todo o período experimental, os animais foram pesados e foram coletadas amostras individuais de fezes para determinação de ovos por grama de fezes (OPG) e amostras sanguíneas para determinação do volume globular (VG), parâmetro que mensura a porcentagem de hemácias presentes no sangue total, valor influenciado pelo número e a dimensão dos glóbulos vermelhos. Amostras de fezes foram coletadas diretamente da ampola retal, acondicionadas individualmente em sacos plásticos identificados com o número do animal, e mantidas sob refrigeração para posterior análise, utilizando a técnica descrita por Gordon e Withlock (1939), modificada por Ueno (1998). O sangue foi coletado por punção da veia jugular, utilizando tubos tipo “vacutainer” de 4,5 mL contendo EDTA. O VG foi mensurado por meio do método do microhematócrito, em que os tubos capilares foram preenchidos com amostras de sangue e submetidos à centrifugação, durante dez minutos, a uma velocidade de 15.000 xg. Após a centrifugação, procedeu-se à leitura com o auxílio do cartão de microhematócrito, segundo as recomendações de Jain (1993).

Na última semana do ensaio experimental, foram procedidas às leituras em câmaras respirométricas para determinação das emissões de metano (CH<sub>4</sub>) entérico em litros por dia e em litros por dia por unidade de tamanho metabólico. Os procedimentos e especificações dos sistemas estão descritos no trabalho de Rodriguez et al. (2007). Os procedimentos de calibração foram realizados conforme descrição de Machado et al. (2016) e Rogério et al. (2019b). Para o ensaio foram utilizadas duas câmaras respirométricas dotadas de sistema de refrigeração para manter a temperatura em condição de termoneutralidade (temperatura média de 25 ± 1,5 °C e umidade relativa do ar de 70 ± 5 %) e o sistema de aquisição, processamento e gravação de dados da Sable (Sable Systems International, Las Vegas, USA).

Antes de iniciar as leituras, foram realizadas calibrações diárias dos aparelhos de leitura de CO<sub>2</sub> (CA-10A Carbon Dioxide Analyzer, Sable International Systems, Las Vegas, NV) e CH<sub>4</sub> (MA-10 Methane Analyzer, Sable International Systems, Las Vegas, NV). Em seguida os animais foram pesados e colocados dentro das câmaras e a dieta fornecida imediatamente antes do fechamento hermético das câmaras e início das leituras. O período de leitura teve duração média de 22h/dia, realizando a extrapolação para o período de 24h. Foi realizada a leitura diária de dois animais, um em cada câmara, e no dia posterior os animais foram permutados entre as câmaras para início de novo ciclo de leitura.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 4 x 2 (quatro dietas formuladas com diferentes relações volumoso e concentrado (V:C) – 70:30 (volumoso de pior qualidade – palha de capim elefante), 66:34 (volumoso de melhor qualidade – feno de Tifton 85), 43:57 e 36:64 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 quatro repetições por tratamento. As variáveis foram submetidas aos testes de Shapiro-Wilk e Bartlett, a fim de serem verificados os pressupostos da normalidade e homogeneidade, respectivamente. Aceitos esses pressupostos, tais dados foram submetidos à análise estatística pelo software Statistical Analysis System – SAS (Statistical..., 2004), por intermédio do procedimento GLM e as médias dos dados comparadas pelo teste Tukey, em nível de 5% de significância.

## Resultados e Discussão

---

Não houve efeito de interação dietas versus infecção ou não por *Haemonchus contortus* para os parâmetros avaliados (Tabela 2). Para consumo de matéria seca, ganho de peso médio diário, consumo alimentar residual e emissão de metano (em litros/dia por unidade de tamanho metabólico), houve efeito de dietas (Tabela 2).

De modo geral, tanto para indivíduos infectados, como para indivíduos não infectados com *Haemonchus contortus*, as dietas com V:C de 66:34 e 43:57% resultaram em maiores consumos de matéria seca (Tabela 2). Os baixos fornecimentos de PB e NDT na dieta com 70% de volumoso resultaram em menores ganhos de peso, inclusive representando perda de peso nos indivíduos infectados. Valores de CAR negativos são indicativos de maior eficiência alimentar. De acordo com Paula et al. (2013), valores positivos de CAR representam consumo observado maior do que o esperado para determinado nível de produção. Essa condição implica em animal com menor eficiência alimentar. Valores de CAR negativos, por sua vez, representam menor consumo observado em relação ao valor predito. Isso indica um animal mais eficiente em termos de aproveitamento alimentar, na medida em que aproveita mais eficientemente o alimento para ganho de peso.

**Tabela 2.** Consumo de matéria seca, ganho de peso médio diário, consumo alimentar residual (CAR) e dados de emissões de metano entérico e dióxido de carbono de cordeiros experimentalmente infectados com *Haemonchus contortus*, alimentados com dietas com diferentes relações volumoso:concentrado.

Variáveis	Não infectados		Infectados		Significância		CV <sup>1</sup> (%)			
	70:30	66:34	70:30	66:34	Dieta(D)	Infeção(I)				
	70:30	66:34	70:30	66:34	43:57	36:64	D x I			
CMS <sub>2</sub>	484,70 <sup>b</sup>	951,76 <sup>a</sup>	933,36 <sup>a</sup>	785,21 <sup>ab</sup>	351,12 <sup>b</sup>	810,48 <sup>a</sup>	627,18 <sup>ab</sup>	0,9985	30,11	
GPMD	29,98 <sup>b</sup>	145,02 <sup>a</sup>	190,62 <sup>a</sup>	170,83 <sup>a</sup>	-4,74 <sup>b</sup>	116,90 <sup>a</sup>	158,33 <sup>a</sup>	0,0553	29,12	
CAR	-345,29 <sup>b</sup>	121,76 <sup>a</sup>	103,36 <sup>a</sup>	-44,79 <sup>b</sup>	-478,88 <sup>b</sup>	-29,66 <sup>a</sup>	-19,51 <sup>a</sup>	<0,0009	0,0841	23,37
CH <sub>4</sub> L	11,39	7,82	5,64	3,69	3,58	9,71	6,94	0,0587	0,3626	52,00
CH <sub>4</sub> PM	1,49 <sup>a</sup>	0,69 <sup>ab</sup>	0,42 <sup>ab</sup>	0,28 <sup>b</sup>	0,50 <sup>ab</sup>	0,80 <sup>a</sup>	0,50 <sup>ab</sup>	0,0083	0,1725	61,68

<sup>1</sup>CV= coeficiente de variação, <sup>2</sup>CMS=Consumo de matéria seca medido em grama/dia; GPMD=Ganho de peso médio diário (em gramas); CH<sub>4</sub>L=Emissões de metano em litros por dia; CH<sub>4</sub>PM=Emissões de metano em litros por dia, por quilo de peso metabólico animal. \* Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na mesma linha, diferem (P<0,05) pelo teste de Tukey dentro de infecção (não infectados e infectados).

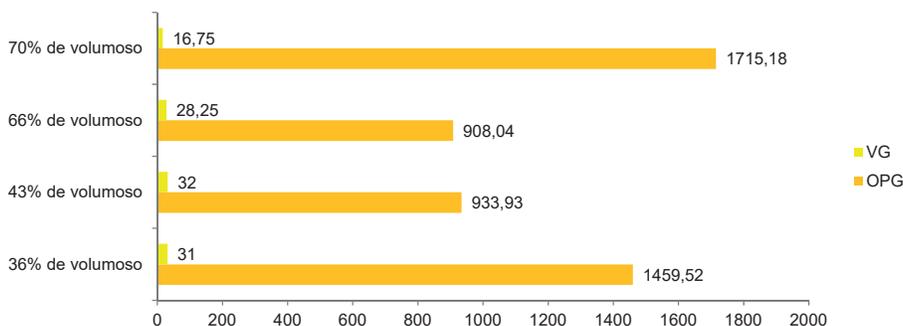
Excetuando-se a dieta com 70% de volumoso, isso foi principalmente observado nas dietas com maiores inclusões de PB e NDT nos indivíduos infectados. É importante excetuar a dieta com 70% de volumoso porque nessa condição, não houve adequado desempenho. De acordo com o NRC (National Research Council, 2007), em elevada infecção parasitária, as exigências energéticas e proteicas para manutenção aumentam, com consequente redução da disponibilidade de nutrientes para produção. Daí a importância da nutrição frente ao parasitismo. O fornecimento de nutrientes acima do recomendado para a manutenção dá condições aos indivíduos infectados de serem capazes de desenvolver resiliência parasitária e apresentarem bons GMD e melhor CAR. Além da manutenção e produção, também serão destinados à ativação do sistema imunológico e reparação de tecidos.

Pela melhoria da eficiência alimentar, à medida que se incrementou a proporção de concentrado nas dietas e consequentemente a oferta de nutrientes solúveis aos animais, houve também redução das emissões de metano, tanto para animais infectados, quanto para animais não infectados por *Haemonchus contortus*. Isso foi observado quando foi feito o ajuste das emissões em litros por quilo de peso metabólico. Isso implica dizer que, com a melhoria do ganho de peso médio diário, as emissões de metano diminuíram, bem como o tempo em que ocorreram as emissões, considerando-se a redução do período de terminação em confinamento pelo maior ganho de peso médio diário. De acordo com Costa (2021), o metano é o produto do processo de fermentação que representa perdas de 9,45 kcal para cada unidade do gás produzido (Brouwer, 1965). Mitigar esse tipo de emissão, além de ter um aspecto de sustentabilidade ambiental envolvida, é também instrumento para melhoria da eficiência alimentar. Portanto, eficiência alimentar e mitigação das emissões de metano são aspectos complementares, provando que sistemas de produção altamente especializados são também mitigadores de GEE.

No comparativo entre as dietas, a partir da inclusão de 34% de concentrado (dieta com V:C de 66:34) com inclusão de volumoso de melhor qualidade (feno de Tifton 85) com consequente aumento no teor de PB dietético de 7% para 11% em relação à dieta com 70% de volumoso com volumoso de pior qualidade (palha de capim elefante), a contagem de OPG caiu praticamente pela metade (1715 versus 908) em animais infectados e houve redução de 23,3% da carga patogênica total (38,91 versus 31,56). Os valores de OPG fo-

ram os menores para as dietas com V:C de 66:34 (PB=11% e NDT=63,07%) e 43:57 (PB=13,94% e NDT=70,20%).

O valor de volume globular (VG) foi menor para a dieta com 70% de volumoso, ou seja, para dietas com menor teor de PB dietética (7% de PB na matéria seca) (Figura 1). Valores reduzidos de volume globular estão associados à anemia e valores elevados podem indicar desidratação (devido à perda de líquidos por processos evaporativos de dissipação de calor). Os valores normais de VG para a espécie ovina encontram-se na faixa de 27%-45% (Jain, 1993). Considerando a referência citada, todas as dietas, com exceção da dieta com V:C 70:30 com teores de 7% de PB e 55% de NDT, resultaram em teores de VG adequados após as seis semanas de infecção.



**Figura 1.** Volume globular (VG, em porcentagem) e Contagem de ovos por grama de fezes (OPG) de ovinos infectados com *Haemonchus contortus*, conforme as dietas com diferente proporção de volumoso:concentrado.

## Conclusões

O incremento nas proporções de PB e NDT dietéticos resulta na melhoria da eficiência alimentar, desempenho, incremento da resiliência de ovinos ao *Haemonchus contortus* e mitigação das emissões de metano entérico. Nesse sentido, recomendam-se dietas com V:C de 66:34 e 43:57 com valores de PB e NDT de 11% e 63% e de 13,94 e 70%, respectivamente.

Com este estudo, buscou-se garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos que aumentem a produtividade e a produção, que ajudem a manter os ecossistemas, que fortaleçam a capacidade de adaptação às mudanças do

clima e que melhorem progressivamente a qualidade da terra e do solo, abrangendo metas direcionadas pela Agenda 2030, da Organização das Nações Unidas (ONU), através dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) 2, 12, 13, 15 e 17.

## Referências

---

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.

BROUWER, E. Report of sub-committee on constants and factors. In: SYMPOSIUM ON ENERGY METABOLISM, 3., 1965. **Proceedings...** London: Academic Press, 1965. p. 441-443. (E.A.A.P. Publication, 11).

HELRICH, K. (ed). **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 15th ed. Arlington: AOAC, 1990. v. 1. 1350 p.

CAPELLE, E. R.; VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, J. F. C.; CECON, P. R. Estimativas de valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 6, p. 1837-1856, dez. 2001.

COSTA, C. S. **Eficiência bioeconômica, exigências de energia líquida de manutenção e produção de metano de ovinos localmente adaptados à região semiárida**. 2021. 132 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Fortaleza.

GORDON, H. M.; WHITLOCK, H. V. A new technique for counting nematode eggs in sheep faeces. **Journal of the Council for Scientific and Industrial Research**, v.12, n. 1, p. 50-52, Feb. 1939.

JAIN, N. C. **Essentials of veterinary hematology**. Philadelphia: Lea & Febiger, 1993. 417 p.

MACHADO, F. S.; TOMICH, T. R.; FERREIRA, A. L.; CAVALCANTI, L. F. L.; CAMPOS, M. M.; PAIVA, C. A. V.; RIBAS, M. N.; PEREIRA, L. G. R. Technical note: a facility for respiration measurements in cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 99, n. 6, p. 4899-4906, Jun. 2016. DOI: 10.3168/jds.2015-10298

MILLER, A. **Meteorology**. 2th ed. Columbus, Ohio: Charles E. Merrill Publishing Company, 1971. 154 p. (Merril Physical Science Series).

MIRANDA, R. C. de. **Níveis de proteína e energia dietéticos para redução do parasitismo gastrintestinal em ovinos artificialmente infectados**. 2018. 132 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal Tropical) - Universidade Federal do Tocantins.

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.

PAULA, E. F. E.; MONTEIRO, A. L. G.; SOUZA, D. F.; PRADO, O. R.; NOMURA, T. M.; STIVARI, T. S. S.; SILVA, C. J. A.; SANTANA, M. H. A. Consumo alimentar residual e sua relação com medidas de desempenho e eficiência e características in vivo da carcaça de

cordeiros. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 65, n. 2, p. 566-572, abr. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-09352013000200037>

RODRIGUEZ, N. M.; CAMPOS, W. E.; LACHICA, M. L.; BORGES, I., GONÇALVES, L. C. A calorimetry system for metabolism trials. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 2, p. 495-500, abr. 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-09352007000200033>

ROGERIO, M. C. P.; BORGES, I.; FERREIRA, A. L.; MACHADO, F. S.; POMPEU, R. C. F. F.; GUEDES, L. F.; COSTA, C. dos S.; GUEDES, F. L.; GALVANI, D. B. **Especificações padrões para mensurações de gases de efeito estufa e metabolismo de pequenos ruminantes no bioma Caatinga**. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2019a. 24 p. (Embrapa Caprinos e Ovinos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 13). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/212423/1/CNPC-2019-BPD13.pdf>. Acesso em: 3 jun. 2022.

ROGERIO, M. C. P.; GUEDES, L. F.; ALVES, A. A.; POMPEU, R. C. F. F.; FERREIRA, M. I. C.; ALVES, F. G. da S.; COSTA, C. dos S.; BOMFIM, M. A. D.; GUEDES, F. L. **Estratégias nutricionais para grupos genéticos localmente adaptados ao Semiárido brasileiro visando a mitigação de gases de efeito estufa**. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2019b. 18 p. (Embrapa Caprinos e Ovinos. Comunicado Técnico, 196). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/209546/1/CNPC-2019-Cot196.pdf>. Acesso em: 3 jun. 2022.

ROGÉRIO, M. C. P.; GUEDES, L. F.; COSTA, C. dos S.; POMPEU, R. C. F. F.; GUEDES, F. L.; MORAIS, O. R. de. **Diets 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: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/190181/1/CNPC-2018-Cot174.pdf>. Acesso em: 3 jun. 2022.

ROGERIO, M. C. P.; VIEIRA, L. da S.; LIMA, L. D. de; TEIXEIRA, M.; POMPEU, R. C. F. F.; MIRANDA, R. C. de; OLIVEIRA, D. de S.; NEIVA, J. N. M. **Recomendações de dietas para ovinos que conferem resiliência à verminose**. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2021. (Embrapa Caprinos e Ovinos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 18). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/230462/1/CNPC-2021-Art102.pdf>. Acesso em: 3 jun. 2022.

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, n. 1/2, p.169-174, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2007.12.008>

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **User's guide SAS/STAT® 9.1**. Cary, NC: SAS Institute, 2004. 5135 p.

UENO, H.; GONÇALVES, P. C. **Manual para diagnóstico das helmintoses de ruminantes**. 4. ed. Japan: Japan International Cooperation Agency, 1998. 143 p.

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**, v. 74, p. 3583- 3597, 1991.

**Embrapa**

---

**Caprinos e Ovinos**

MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA  
**BRASIL**  
GOVERNO FEDERAL