



## **Avaliação de suplemento energético em níveis crescentes no concentrado para ovinos – consumo e bioquímica sanguínea.** Evaluation of energy supplement at increasing levels in concentrate for sheep – consumption and blood biochemistry.

[Ana Beatriz Inácio de Freitas](#)<sup>1</sup>, [Lucas Eduardo Gonçalves Vilaça](#)<sup>2</sup>, [Marco Túlio Santos Siqueira](#)<sup>3</sup>, [Karla Alves Oliveira](#)<sup>4</sup>, [Luciano Fernandes Sousa](#)<sup>5</sup>, [Gilberto de Lima Macedo Júnior](#)<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Docente do Curso de Zootecnia - Faculdade de Medicina Veterinária - Universidade Federal de Uberlândia - UFU, Uberlândia/MG - Brasil. E-mail: [beatrizfreitas12102290@gmail.com](mailto:beatrizfreitas12102290@gmail.com)

<sup>2</sup> Docente do Curso de Medicina Veterinária - Faculdade de Medicina Veterinária - Universidade Federal de Uberlândia - UFU, Uberlândia/MG - Brasil. E-mail: [luedugovi@hotmail.com](mailto:luedugovi@hotmail.com)

<sup>3</sup> Docente do Curso de Mestrado - Programa de Pós Graduação em Zootecnia - Universidade Federal de Lavras - UFLA, Lavras/MG - Brasil. E-mail: [marcotulio.s.siqueira@gmail.com](mailto:marcotulio.s.siqueira@gmail.com)

<sup>4</sup> Docente do Curso de Doutorado - Programa de Pós Graduação em Zootecnia - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP, Jaboticabal/SP - Brasil. E-mail: [karla.alves.oliveira@hotmail.com](mailto:karla.alves.oliveira@hotmail.com)

<sup>5</sup> Zootecnista - Universidade Federal do Tocantins - UFT, Araguaína/TO - Brasil. E-mail: [luciano.sousa@mail.uft.edu.br](mailto:luciano.sousa@mail.uft.edu.br)

<sup>6</sup> Zootecnista - Faculdade de Medicina Veterinária - Universidade Federal de Uberlândia - UFU, Uberlândia/MG - Brasil. E-mail: [gilberto.macedo@ufu.br](mailto:gilberto.macedo@ufu.br)

### **Resumo**

Objetivou-se estimar os diferentes níveis de inclusão no concentrado do suplemento energético em relação ao consumo e bioquímica sanguínea. O experimento foi realizado com borregas com cerca de oito meses de idade e peso médio de 40Kg. Foram distribuídas em gaiolas de estudo de digestibilidade em quadrado latino 5x5 com os cinco diferentes tratamentos: 0%, 5%, 10%, 15%, 20% de inclusão no concentrado. As ovelhas obtiveram os diferentes níveis do suplemento energético no concentrado com dieta de adaptação de dez dias e mais cinco dias de coleta para cada animal recebendo cada tratamento em uma dieta de relação volumoso concentrado de 50:50. Os animais receberam em média 3,5% do peso vivo de ração. Sendo coletadas fezes, sobras do ofertado, sobras de água e medidos volume e densidade de urina durante os cinco dias de coletas para cada animal em cada fase. Coletou-se sangue três vezes durante os dias de coleta, sendo dias alternados, com a primeira coleta de sangue, no primeiro dia de coleta de dados para cada fase, para determinar as concentrações de ureia, ácido úrico, creatinina, albumina, proteínas totais, colesterol, glicose e triglicerídeos. Os diferentes níveis de inclusão do produto no concentrado não influenciaram estatisticamente em ralação ao consumo, houve diferença estatística em relação ao consumo de matéria seca em relação ao peso vivo (CMSPV) e em relação ao consumo de matéria seca em relação ao peso metabólico (CMSPM), com variação de regressão polinomial. Observa-se que à medida que há inclusão do produto no concentrado, as fezes tendem a amolecer e, conseqüentemente aumentar a quantidade de água nas fezes. Dos parâmetros sanguíneos, não constataram variação estatística. **Palavras-chave:** Eficiência dos concentrados. Metabólitos sanguíneos. Níveis de inclusão.

### **Abstract**

The objective was to estimate the different levels of inclusion of an energetic supplement in the concentrate in relation to consumption and blood biochemistry. The experiment was carried out with lambs with about eight months of age and an average weight of 40Kg. They were distributed in 5x5 Latin square digestibility study cages with five different treatments: 0%, 5%, 10%, 15%, 20% inclusion in the concentrate. The ewes obtained the different levels of energetic supplement in the concentrate with a ten-day adaptation diet and another five days of collection for each animal receiving each treatment on a diet with a roughage concentrate ratio of 50:50. The animals received an average of 3.5% of the live weight of feed. Feces, leftovers of the offered, leftovers of water were collected and the volume and density of urine were measured during the five days of collections for each animal in each phase. Blood was collected three times during the collection days, alternating days, with the first blood collection, on the first day of data collection for each phase, to determine the concentrations of urea, uric acid, creatinine, albumin, total proteins, cholesterol, glucose and triglycerides. The different levels of inclusion of the product in the concentrate did not influence statistically in relation to consumption, there was a statistical difference in relation to the consumption of dry matter in relation to the live weight (DMF) and in relation to the consumption of dry matter in relation to the metabolic weight (DMF), with variation of polynomial regression. It is observed that as the product is included in the concentrate, the faeces tend to soften and, consequently, the amount of water in the faeces increases. Of the blood parameters, no statistical variation was found. **Keywords:** Blood metabolites. Concentrate efficiency. Inclusion levels.

## **Introdução**

Para suprir as necessidades energéticas e garantir o desempenho produtivo dos ruminantes, é necessário assegurar uma adequada ingestão de energia. Uma importante característica da gordura é seu alto valor energético, uma vez que, oferecem mais energia que os carboidratos (MORAIS et al., 2012). Com isso a aplicabilidade da gordura protegida além de não prejudicar a absorção de nutrientes, também não acarreta a redução da digestibilidade, visto que a mesma passa intacta pelo rúmen em níveis normais de pH e é metabolizada no intestino, onde ocorre um melhor aproveitamento (MORAIS et al., 2012).

Dentre os ingredientes, o farelo de soja protegido e a gordura protegida de palma tem importantes papéis diante a metabolização para o ruminante, pois o farelo de soja protegido tem o nível de proteína não degradável no rúmen (PNDR) invertido quando comparado ao farelo de soja comum (ALVES et al., 2007). Isso torna a proteína mais bem usufruída pelo animal, uma vez que 70% da proteína da soja protegida passará pelo rúmen sem sofrer alterações, sendo degradada e metabolizada no intestino do animal (CESCO; BIANCHI; MACEDO, 2013).

Quanto à gordura protegida, reduz o nível de amido na dieta, evita acidose ruminal, pois os carboidratos fermentáveis no rúmen são as principais fontes de energia na dieta e geram mais ácidos graxos voláteis pela ação dos microrganismos, reduzindo o pH ruminal e quando é adicionada à dieta a gordura protegida, a quantidade de energia bruta disponível é maior que a do milho, portanto reduz a inclusão de amido na dieta, e auxilia na redução de problemas com balanço energético negativo (FRANCO, 2007; FERREIRA et al., 2009).

A monensina sódica é outro ingrediente importante, classificado como antibiótico ionóforo, com capacidade de aumentar a eficiência do metabolismo da energia das bactérias ruminais e/ou do animal, alterando proporção dos ácidos graxos de cadeia curta produzidos no rúmen e proporcionando redução da produção de metano, de certa forma viabiliza a melhoria ao metabolismo do nitrogênio pelas bactérias ruminais e/ou do animal, diminuindo a absorção de amônia e aumentando a quantidade de proteína de origem alimentar que chega ao intestino delgado, além de diminuir as desordens resultantes da fermentação anormal no rúmen, como acidose, timpanismo (SANTOS, 2011). Com isso, a eficiência energética da dieta é aumentada. A levedura é outro diferencial do produto, uma vez que o uso de levedura viva pode elevar a maturidade do rúmen pelo favorecimento do estabelecimento microbiano, a estabilização do pH ruminal e interações com bactérias metabolizadoras de lactato, e aumento da degradação da fibra e interações com a degradação da parede celular das plantas (MORAIS et al., 2011; ZEUOLA et al., 2011).

Assim, tem-se como hipótese que a inclusão de suplemento energético na dieta de ovinos pode favorecer alterações positivas no consumo e na digestibilidade da dieta bem como no metabolismo. Diante do exposto, o presente estudo tem como objetivo avaliar o efeito da inclusão de um suplemento energético com níveis crescentes no concentrado, com diferentes sítios de degradação sobre o consumo e digestibilidade da matéria seca e perfil metabólico de borregas.

## **Materiais e métodos**

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental Capim Branco da Universidade Federal de Uberlândia, no setor de ovinos e caprinos. O mesmo foi aprovado pelo CEUA - Comissão de Ética

na Utilização de Animais, protocolo 016/16. No intervalo de fevereiro a março de 2016. Foram utilizadas cinco borregas com peso médio inicial de 40 Kg e idade aproximada de oito meses.

Os animais permaneceram em gaiolas de metabolismo e decorreram para procedimentos padrões de pesagem, identificação, vermifugação e posteriormente seguindo para sorteio nos tratamentos. O experimento foi dividido em períodos de avaliação, sendo cada período com quinze dias (10 dias para adaptação dos animais à dieta e 5 dias para coleta de dados).

O suplemento energético utilizado contém em sua composição básica: farelo de soja protegido, gordura protegida de palma, bicarbonato de sódio, fosfato bicálcico, calcário calcítico, cloreto de sódio (sal comum), óxido de magnésio, farinha de algas, ureia pecuária, vitamina A, vitamina D3, vitamina E, óxido de zinco, sulfato de manganês, iodato de cálcio, selenito de sódio, sulfato de cobalto, biotina, *Saccharomyces cerevisiae*, aditivo aromatizante, aluminossilicato de sódio e cálcio e monensina sódica. Os níveis de garantia dos nutrientes do suplemento energético são demonstrados na Tabela 1.

Tabela 1 - Níveis de garantia do suplemento energético

NÍVEIS DE GARANTIA	
Proteína Bruta (mín.)	380,00 g/Kg
Extrato Etéreo (mín.)	126,00 g/Kg
N.N.P – Equivalente em PB (máx.)	145,00 g/Kg
Matéria Mineral (máx.)	325,00 g/Kg
F.D.A (máx.)	38,00 g/Kg
Biotina (mínimo)	14,50 mg/Kg
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> (mín.)	3,6 x 10 <sup>10</sup> UFC/Kg
Monensina	220,00 mg/Kg

Dados fornecidos pelo fabricante.

O fornecimento das rações foi à vontade (cerca de 3,5% do peso vivo). Dos quais foram fornecidas duas vezes ao dia (8:00 horas e 16:00 horas). A ração foi fornecida na relação 50% de volumoso e 50% de concentrado (50V:50C). Como volumoso, foi utilizada silagem de milho, com teor de matéria seca 25,9% e proteína bruta correspondente à 7,69%. O concentrado continha em sua composição: farelo de soja, milho moído e o produto testado. A composição do concentrado e dieta total se encontra nas tabelas 2 e 3.

Tabela 2 - Composição centesimal e bromatológica do concentrado

Ingredientes	Inclusão de suplemento energético (%)				
	0	5	10	15	20
Farelo de milho	74,14	69,05	68,04	67,08	66,10
Farelo de soja	25,86	25,95	21,96	17,91	13,90
Suplemento energético	0	5,00	10,00	15,00	20,00
Nutriente	0	5	10	15	20
Proteína bruta	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Nutrientes Digestíveis Totais	81,76	83,47	82,84	82,21	81,58

Tabela 3 - Composição bromatológica da dieta total

Nutriente	Inclusão de suplemento energético (%)				
	0	5	10	15	20
Matéria seca	57,02	57,07	57,11	57,14	57,18
Proteína bruta	13,49	14,23	14,17	14,08	14,01
Nutrientes Digestíveis Totais	74,72	74,91	75,24	75,58	75,91

O fornecimento de ração foi distribuído de forma que houvesse em média 10% de sobra do total fornecido para que pudessem ser amostradas. As sobras de ração fornecida eram colhidas, pesadas e faziam-se as subamostras relacionadas a cada animal a cada dia. As amostras foram recolhidas no período da manhã. Estas foram acondicionadas em sacos plásticos, apropriadamente descritas com o número do animal, qual fase encontrava-se e acondicionados em congelador a  $-10^{\circ}\text{C}$ . Ao final do ensaio, as amostras relacionadas a cada animal, foram descongeladas e homogeneizadas em uma amostra composta e depois recolhida cerca de 20% do total para seguidamente passar por análises laboratoriais.

As fezes foram reunidas e pesadas uma vez ao dia, também no período da manhã. Sucedendo-se a coleta, efetuavam-se a pesagem e após a homogeneização desse material pesado, foram retiradas subamostras com cerca de 15% do total de cada coleta, da mesma forma ao procedimento de amostragem das sobras do ofertado, eram dispostas em sacos plásticos, apropriadamente reconhecidos com o número do animal, qual fase encontrava-se e retidas em refrigeração a  $-10^{\circ}\text{C}$ . Ao final do ensaio, estas subamostras, referentes a cada animal, foram reunidas em uma amostra composta, em seguida retirada amostra de 20%, para posteriores análises. Além das coletas e pesagens das fezes, fez-se também a avaliação subjetiva do escore fecal avaliando a textura das fezes.

O escore fecal foi avaliado diariamente durante o período de coleta, de acordo com a escala proposta por Gomes et al. (2012), na qual, na escala um (1), as fezes são classificadas em secas e opacas; na escala dois (2) como normal; na escala três (3) ligeiramente suavizadas; na escala quatro (4) amolecida, perdendo a forma e colada (cachos de uva); na escala cinco (5) como amolecido e sem formado (fezes de suíno); e na escala seis (6) como diarreica.

Durante os dias de coleta de dados, foram colhidas amostras sanguíneas de todos os animais em três dias para cada fase, contando a partir do primeiro dia e depois sendo contado alternadamente antes da primeira refeição do dia. Para fins de estatística foi considerada a média dos três dias. As amostras sanguíneas eram feitas com seringas com volume aproximado de 10mL, e o sangue eram dispostos em frascos. Sendo designado um para soro sem anticoagulante (bioquímica) e um com fluoreto (glicose). Cada tubo continha média de 5mL de sangue. Após a coleta, o sangue foi introduzido em centrífuga por 20 minutos funcionando a 4000 rpm.

Utilizando-se uma pipeta, coletaram-se o soro dos tubos centrifugados e seguidamente foram armazenados em eppendorf com identificação. Sendo encaminhados para análises laboratoriais a fim de analisar os níveis de Ureia, Triglicérideo, Albumina, Proteína Total, Colesterol, Glicose, Creatina e Ácido Úrico. As análises foram feitas no equipamento Bioplus 2000 com kits comerciais da LabTest®.

O fornecimento de água foi feito todos os dias no período da manhã, em baldes plásticos, na quantidade de seis litros por animal, e também a tarde quando necessário (sempre anotando a quantidade quando fornecida), sendo as sobras de água mensuradas no dia posterior em provetas graduadas de plástico. Também se utilizou outro balde com o objetivo de mensurar a quantidade de água que evaporou, esse balde de evaporação recebia também os mesmos seis litros de água pela manhã, e na próxima manhã media-se a quantidade de água que ainda restava para saber o valor do

evaporado, e conseqüentemente, esse valor era descontado no consumo total. O cálculo do consumo de água oferecida no balde foi feito com base na diferença entre o ofertado, as sobras e o evaporado.

Para a coleta total de urina, foram utilizados baldes plásticos cobertos com telas, para evitar contaminação com pelos, ração e fezes, sendo os baldes alocados abaixo das gaiolas de metabolismo. Foi adicionado em cada balde, 100 mL de ácido sulfúrico a 2N (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.) para evitar a volatilização do nitrogênio (N) como também possível fermentação microbiana presente no ambiente. A coleta de urina foi realizada diariamente pela manhã. O volume total de urina foi medido através de uma proveta graduada (plástico) com precisão de 20mL e a densidade da urina foi determinada através de refratômetro manual Megabrix<sup>®</sup>.

Os teores de matéria seca (MS) das amostras foram determinados no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Uberlândia, seguindo metodologias descritas por (SILVA; QUEIROZ, 2002).

Para determinação de MS (ASAxASE), utilizaram-se 250g de amostra coletada, tanto para a sobra de alimento ofertado, quanto para as fezes. Seguindo para pré-secagem, inserindo a amostra em estufa de circulação forçada a 55°C por 72 horas. A seguir a amostra foi retirada da estufa, pesada em balança semi-analítica, e seguindo para o processo de moagem. Logo após, pesaram-se 1,0g de amostra moída em um cadinho, em balança analítica e em sequência encaminhadas para estufa de circulação forçada de ar em temperatura de 105°C, e após 24h o cadinho passou por pesagem na mesma balança analítica e determinaram-se o cálculo para determinar teor de MS utilizando a fórmula a seguir (RODRIGUES, 2010):

$$\begin{aligned} \%ASA &= (ASA*100) /PV \\ ASA &= \text{amostra seca ao ar (estufa } 55^{\circ} \text{ C)} \\ PV &= \text{peso da amostra verde} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \%ASE &= 100*(ASE/ASA) \\ ASE &= \text{amostra seca em estufa } 105^{\circ} \text{ C} \end{aligned}$$

$$\%MStotal = (\%ASE \times \%ASA) /100$$

O cálculo do consumo de matéria seca (CMS) foi determinado por dados individuais de cada animal, que foram coletados diariamente em cada fase. Através disso, tornou-se possível o cálculo utilizando matéria seca do ofertado subtraído da matéria seca das sobras como demonstra a fórmula a seguir:

$$(\text{PesoConcentrado} \times \text{MSConcentrado}) + (\text{PesoSilagem} \times \text{MSSilagem}) - (\text{PesoSobras} \times \text{MS}_{\text{Sobras}}) = \text{CMS}$$

Para o cálculo de consumo de água (CH<sub>2</sub>O) é feita a diferença do que sobrou do volume ofertado, subtraído da evaporação.

$$(\text{VolOfertado} - \text{VolSobra}) - \text{Evaporação} = \text{CH}_2\text{O}$$

O delineamento experimental aplicado no experimento foi o quadrado latino 5x5 (cinco tratamentos e cinco períodos). A avaliação dos tratamentos foi estabelecida através da análise de variância, viabilizando a verificação de possíveis diferenças significativas, e as médias e a regressão

para prever o valor de uma variável com base no valor de outra. A variável que deseja prever é chamada de variável dependente. A variável que é usada para prever o valor de outra variável é chamada de variável independente como um método descritivo da análise de dados (PETERNELLI, 2005). Para o escore fecal foi efetuada estatística não paramétrica através do teste de Kruskal e Wallis (1952) por se tratar de dados subjetivos.

## Resultados e discussões

Observou-se uma resposta quadrática para o consumo de matéria seca em relação ao peso corporal e peso metabólico, sendo que, os maiores valores foram registrados quando houve inclusão de 5% a 10% do suplemento energético no concentrado (Tabela 4).

Tabela 4 - Dados de Consumo em relação aos diferentes níveis de inclusão do produto no concentrado

	Inclusão do suplemento energético (%)					P	Média	CV (%)
	0	5	10	15	20			
CMS, $kg\ dia^{-1}$	1,51	1,54	1,55	1,45	1,36	0,1025	1,48	7,57
CMS, %PC	2,78	2,84	2,88	2,73	2,50	0,0604 <sup>1</sup>	2,75	6,92
CMS, $PC^{0,75}$	75,67	77,27	78,20	73,90	68,11	0,0685 <sup>2</sup>	74,63	7,03
CH <sub>2</sub> O, $L\ dia^{-1}$	3,42	3,40	3,16	3,18	2,89	0,3801	3,21	13,83
CH <sub>2</sub> O/CMS	2,35	2,23	2,03	2,18	2,15	0,7937	2,19	18,48
DMS, %	79,72	79,55	80,03	79,84	77,41	0,6533	79,31	3,84

CMS – Consumo de matéria seca; PC – peso corporal; CH<sub>2</sub>O – Consumo de água; <sup>1</sup> $y = 2,778910 + 0,030218x - 0,002183x^2$ ,  $R^2 = 98,39\%$ ; <sup>2</sup> $y = 75,471617 + 0,773968x - 0,057184x^2$ ,  $R^2 = 98,36\%$  CV – coeficiente de variação.

De acordo com o NRC (2007) o CMS para a categoria animal avaliada é de 0,822  $kg\ dia^{-1}$  e 2,05 %PC. Para as duas variáveis observa-se consumo de 80% e 34% acima do recomendado pelos animais neste trabalho, respectivamente para o consumo diário e consumo em relação ao peso corporal.

A gordura protegida é fonte de ácidos graxos insaturados, protegidas por sabões de cálcio, impossibilitando que ocorra biohidrogenação ruminal. Uma vez que a mesma passa intacta pelo rúmen em função do pH mais neutro, e posteriormente só serão digeridas em meios ácidos e metabolizadas no intestino delgado (NOBRE et al., 2013; FARIA, 2013). Portanto, quando se aumenta a inclusão deste produto, conseqüentemente, aumenta a quantidade de gordura, alterando a dinâmica de liberação de energia, com maior contribuição da gordura no intestino delgado. É importante ressaltar que os concentrados portavam valores de nutrientes digestíveis totais aproximados, o que fortalece a hipótese de que a gordura protegida tornou-se fator de limitação de consumo, pela disponibilização direta de energia no intestino delgado do animal. A redução ou modulação do consumo de alimento em decorrência da presença da monensina pode ter sido um fator de regulação do consumo. Dado que em relação aos alimentos volumosos, a monensina é capaz de promover a diminuição na taxa de *turnover* de sólidos e líquidos no rúmen e conseqüente aumento do enchimento ruminal, enquanto a reduzida motilidade ruminal induzida pela adição de monensina pode ser a possível causa da diminuição do *turnover* ruminal (MORAIS et al., 2011).

Haddad e Younis (2004) avaliaram em seu trabalho, os efeitos da adição de gordura protegida ruminalmente aos efeitos de ingestão de nutrientes, digestibilidade e desempenho no crescimento, concluindo-se conforme à o aumento do nível de inclusão de gordura protegida reduz à ingestão de

matéria seca. Em outro trabalho, Bianchi (2014) testaram-se o nível de inclusão de gordura protegida no concentrado em ovinos leiteiros da raça Lacaune, não demonstrou modificação estatística do consumo de matéria seca, todavia a tendência de consumo em relação ao peso vivo apresentou similaridade ao deste trabalho, em que à medida que se acrescenta o ingrediente que contém gordura protegida, o animal eleva sua taxa de consumo até determinado ponto, em seguida decresce. Demonstrando que a dieta apresentou maior teor de energia, limitando assim o consumo de matéria seca em relação ao peso vivo. A tabela 4 demonstra que o ponto máximo de inclusão do produto em função do consumo está próximo a 10%.

Quanto à digestibilidade da matéria seca (DMS), essa não apresentou variação estatística (Tabela 4), mesmo com o aumento do CMS, a mesma se manteve constante. De maneira geral quanto tem-se aumento no consumo de matéria seca observa-se redução na digestibilidade da matéria seca (ZANINE; MACEDO JUNIOR, 2006). Isso não foi observado nesse estudo, o que pode mostrar que a dieta com a inclusão do suplemento no concentrado manteve a DMS em níveis estáveis, sugerindo melhor aproveitamento na fermentação ruminal. Outro fator que pode ser considerado, é que CMS não foi limitado por efeitos físicos uma vez que a DMS apresentou alto valor (média de 79,31%) proporcionando alta fermentabilidade e produção de ácidos graxos voláteis (ARAÚJO et al., 2020).

O consumo de água também não sofreu influência da inclusão do suplemento energético no concentrado, apresentando média de 3,21 L dia<sup>-1</sup>. Forbes (1968) propôs uma fórmula que possibilita calcular a exigência diária de água para ovinos, sendo o consumo de água igual a 3,86 x CMS – 0,99. De acordo com esta proposição, a quantidade de água diária esperada por estes animais seria de 4,7 L dia<sup>-1</sup>, sendo o observado uma quantidade de 3,2 L dia<sup>-1</sup>, 47% abaixo do valor recomendado. Entretanto, o consumo de água em relação ao consumo de matéria seca ingerida varia entre duas e três vezes o consumo de matéria seca (NRC, 2007). Podemos observar que dos dados do presente trabalho estão dentro dessa faixa.

Na tabela 5 não foram encontradas diferenças estatísticas. Seguindo a análise visual proposta por Gomes et al. (2012) para avaliar o escore fecal, o valor normal para o escore fecal seria 2, e a média geral encontrada foi 3,11. Este resultado pode ser explicado pelo alto CMS e DMS encontrados neste trabalho, como observado na tabela 4.

Tabela 5 - Parâmetros digestivos em relação aos níveis de inclusão nos tratamentos

	Inclusão do suplemento energético (%)					P	Média	CV (%)
	0	5	10	15	20			
Fezes MN, kg dia <sup>-1</sup>	1,15	1,16	1,16	1,04	1,12	0,8678	1,13	17,35
Fezes MS, kg dia <sup>-1</sup>	0,3107	0,3102	0,3103	0,2928	0,3102	0,9433	0,30	14,33
Fezes, % MS	27,51	28,16	28,73	28,60	28,79	0,9213	28,36	8,96
Escore fecal	2,96	3,32	3,16	3,00	3,12	0,8046	3,11	16,18
Urina, L dia <sup>-1</sup>	1,09	0,96	1,01	1,18	1,00	0,6273	1,04	22,01
Urina, g mL <sup>-1</sup>	1,0242	1,0292	1,0307	1,0245	1,0200	0,3571	1,0257	0,85

MN – matéria natural; MS – matéria seca; CV – coeficiente de variação.

Todavia, à medida que se eleva o teor de concentrado na dieta, pode-se ocasionar no amolecimento das fezes. Não observaram alterações na matéria seca fecal, fato esse que se confirma com a ausência de alteração estatística no escore fecal. Segundo Van Cleef et al. (2010), os valores de referência para matéria seca fecal em ovinos variam de 37% a 44%. Sendo assim, os valores encontrados neste estudo (média de 28,36%) se encontram abaixo dos valores recomendados, provavelmente em decorrência do elevado CMS e DMS observados os quais proporcionaram um

escore fecal com média 3,11 o qual indica fezes mais amolecidas, ou seja, maior teor de água com menor matéria seca. Segundo (VIEIRA, 2007), ovinos adultos produzem entre 0,8 e 1,5 kg/fezes/dia em matéria natural. Assim, os animais em questão apresentaram produção fecal dentro da faixa recomendada.

O volume de urina excretado pelos animais está dentro da faixa recomendada por (REECE, 2006), que deve ser de 100-400 mL para cada 10 kg de peso corporal. Como o peso médio dos animais foi de 40 kg, a excreção urinária diária deve ser entre 400 e 1600 mL. A excreção urinária média diária foi de 1040 mL dia<sup>-1</sup>, ou seja, mesmo os animais apresentando consumo de água abaixo do recomendado, conseguiram manter a excreção de urina dentro dos níveis esperados. A densidade de urina se preservou dentro das normalidades para a espécie ovina (1,015 a 1,045 g mL<sup>-1</sup>) (REECE, 2006; CARVALHO, 2008).

Na figura 1 observa-se o gráfico da variação de glicose em relação à inclusão do suplemento energético no concentrado, com efeito linear decrescente, o qual acompanha o mesmo efeito obtido para o CMS. A concentração de glicose reduz em função do aumento da inclusão do produto no concentrado. A glicose plasmática em animais ruminantes tem compostos não-carboidratos como precursores, como o ácido graxo volátil propionato (SIQUEIRA et al., 2022). Após absorção pelo epitélio ruminal, o propionato absorvido é o principal substrato gliconeogênico do ruminante, processo metabólico que ocorre no fígado e nos rins. A gliconeogênese possui importância crítica para a manutenção dos níveis plasmáticos de glicose no ruminante, pois a absorção líquida de glicose pelo trato gastrointestinal é muito pequena, caso ocorra (SIQUEIRA et al., 2022). Na dieta destes animais, em relação à composição do concentrado (Tabela 2) podemos observar que à medida que se aumenta o nível de inclusão do suplemento energético é reduzida a quantidade de milho, sendo que este último ingrediente é o maior responsável pelo fornecimento de propionato no rúmen, explicando essa redução da concentração da glicose quanto maior o nível de suplemento energético no concentrado.

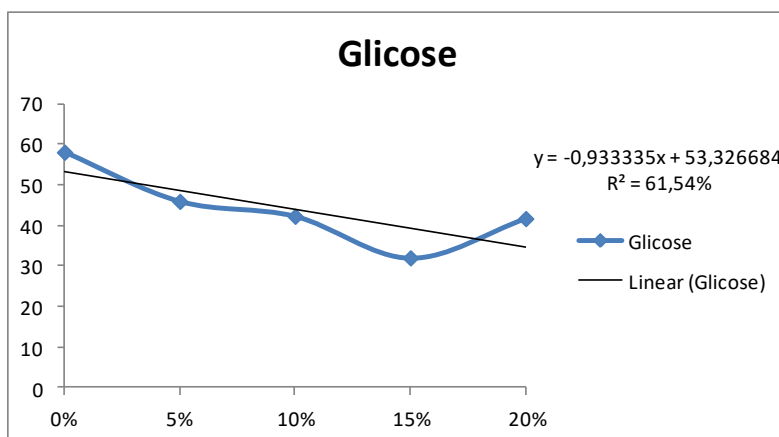


Figura 1 - Concentração sanguínea da glicose (mg dL<sup>-1</sup>) em ovinos alimentados com diferentes inclusões de suplemento energético na dieta.

As concentrações de glicose estão compatíveis com o metabolismo energético. Eles são pré-estabelecidos para cada espécie dentro de uma variação considerada normal. De acordo com Varanis et al. (2021), o valor recomendado para a glicose em ovinos deve estar entre 33 e 98,1 mg dL<sup>-1</sup>. Verificando o gráfico é possível notar que o nível de glicose no sangue das ovelhas está de acordo com a normalidade.



Na tabela 6 encontram-se os resultados referentes ao metabolismo energético e proteico dos animais avaliados em relação à inclusão do suplemento energético na dieta. Com relação aos metabólitos energéticos, os triglicerídeos são moléculas que consistem em três cadeias longas de ácidos gordos esterificados para uma molécula de glicerol e tem por função basicamente estocar energia. E o colesterol é um composto gorduroso utilizado para a produção das membranas celulares e de alguns hormônios. De acordo com Varanis et al. (2021) quanto ao metabolismo energético do sangue, os valores encontrados neste trabalho para as concentrações de colesterol e triglicerídeos encontram-se dentro da normalidade para ovinos.

Tabela 6 - Metabolismo energético e proteico do sangue em relação aos níveis de inclusão nos tratamentos

	Inclusão do suplemento energético (%)					P	Média	CV (%)	VR
	0	5	10	15	20				
<i>Metabólitos Energéticos</i>									
Triglicerídeos, $mg\ dL^{-1}$	19,96	22,00	22,83	25,20	22,63	0,5896	22,52	15,36	5-78
Colesterol, $mg\ dL^{-1}$	80,26	89,80	92,13	87,40	88,76	0,6984	87,67	9,35	15-139,9
<i>Metabólitos Proteicos</i>									
Ureia, $mg\ dL^{-1}$	49,62	45,19	42,38	45,91	43,05	0,6932	45,23	15,60	12,8-100
Creatinina, $mg\ dL^{-1}$	1,32	1,33	1,26	1,30	1,30	0,5897	1,30	8,54	0,4-1,8
Albumina, $g\ dL^{-1}$	2,60	2,44	2,13	2,85	2,64	0,7458	2,53	21,05	1,12-5,38
Proteína Total, $g\ dL^{-1}$	6,83	6,77	6,62	6,57	6,71	0,8952	6,70	3,41	3,1-11,4
Ácido Úrico, $mg\ dL^{-1}$	0,28	0,23	0,19	0,20	0,23	0,4578	0,22	32,32	0-2,9

CV – coeficiente de variação; VR – valores de referência propostos por Varanis et al. (2021).

Sousa et al. (2020) trabalhando com diferentes suplementações energéticas, também observaram valores de colesterol e triglicerídeos também dentro da referência proposta, com aumento na concentração de colesterol quando utilizado suplemento a base de gordura protegida de palma.

Com relação aos metabólitos proteicos não se observou diferença estatística em relação à inclusão do suplemento energético no concentrado (Tabela 6). A concentração de ureia no sangue é proveniente da amônia gerada no ambiente ruminal, oriunda de compostos nitrogenados que não sofreram conversão em proteína microbiana. Quando se tem excesso de amônia no rúmen acarreta sua passagem pela parede ruminal, até a corrente sanguínea, sendo encaminhada para o fígado e transformada em ureia, pelo qual requer de grande aporte energético (SOUSA et al., 2020). Essa ureia pode retornar ao rúmen via saliva ou difusão na parede ruminal e ser eliminada na urina ou no leite, em caso de animais em lactação. Além disso, pode representar a incapacidade da fermentação microbiana em relação as fontes de carboidratos em função dos efeitos deletérios do lipídeo (SOUSA et al., 2020). No entanto, à média geral da ureia apresentam-se dentro dos valores de referência, indicando que não houve problemas relacionados ao metabolismo da amônia no rúmen.

Ao contrário da ureia, a albumina representa o estado proteico do animal em longo prazo sendo o indicador mais sensível para determinação do status nutricional proteico, uma vez que valores persistentemente baixos para essa variável representam inadequado consumo proteico (PEIXOTO; OSÓRIO, 2007). E ainda, corresponde a principal proteína plasmática e garante entre 50 e 65% do total de proteínas séricas, gerando cerca de 80% da osmolaridade do plasma sanguíneo. Neste estudo, a concentração sanguínea de albumina manteve-se dentro dos valor de referência proposto.

A concentração de creatinina também se encontra dentro dos valores de referência. Essa é um metabólito originado a partir da quebra da creatina fosfato que é uma proteína muscular, e sua função é atuar no desempenho dos músculos. Além disso, quando os rins apresentam problemas em sua

funcionalidade, os níveis de creatinina no sangue se elevam, então esse metabólico reflete insuficiência renal (SOUSA et al., 2020).

A proteína sérica total e suas frações são consideradas as informações mais sensíveis, para definir o estado nutricional proteico, de forma que valores baixos contínuos, sugerem consumo proteico inadequado. Como visto, pode-se inferir que o consumo de proteína nesse estudo foi adequado (SOUSA et al., 2020). Na avaliação da proteína total, albumina e ácido úrico não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos, estando à média geral dentro da normalidade.

Finalizando, os valores do ácido úrico do experimento se encontram de acordo com a referência proposta (Tabela 6), o que mostra que o metabolismo ruminal estava em equilíbrio, bem como a atividade da microbiota do órgão, para produzir sua proteína endógena, crescer e se multiplicar (MCALLISTER; WANG, 2001). A disponibilidade de proteína, fibra e energia do alimento, além dos carboidratos que são rapidamente fermentáveis no sistema digestório contribuem para este resultado.

## Conclusão

A inclusão do suplemento energético em até 10% eleva o consumo de matéria seca sem alteração da digestibilidade da matéria seca e não provoca alteração do metabolismo energético e proteico em ovinos.

## Conflitos de interesse

Não houve conflito de interesses dos autores.

## Contribuição dos autores

Ana Beatriz Inácio de Freitas – revisão de trabalhos e escrita do manuscrito; Lucas Eduardo Gonçalves Vilaça – revisão de trabalhos e escrita do manuscrito; Marco Túlio Santos Siqueira – condução do experimento, interpretação dos dados, revisão de trabalhos e escrita do manuscrito; Karla Alves Oliveira – condução do experimento, processamento e interpretação dos dados, revisão de trabalhos e escrita do manuscrito; Luciano Fernandes Sousa – processamento e interpretação dos dados, revisão e correções do manuscrito; Gilberto de Lima Macedo Júnior – orientação, processamento e interpretação dos dados, revisão e correções do manuscrito.

## Referências bibliográficas

- ALVES, J. M.; ARAÚJO, G. G. L.; PORTO, E. R.; CASTRO, J. M. C.; SOUZA, L. C. Feno de erva-sal (*Atriplex nummularia* Lindl.) e palma-forrageira (*Opuntia ficus* Mill.) em dietas para caprinos e ovinos. **Revista Científica de Produção Animal**, v. 9, n. 1, p. 43-52, 2007. <https://periodicos.ufpb.br/index.php/rcpa/article/view/42707>
- ARAÚJO, M. J. P.; SCHULTZ, E. B.; JESUS, T. A. V.; ANDRADE, M. E. B.; SOUSA, L. M.; MACEDO JUNIOR, G. L. Use of docosahexaenoic acid for lamb diet. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 12, p. 1-8, 2020. <https://doi.org/10.35699/2447-6218.2020.20203>

- BIANCHI, A. E. **Gordura protegida de óleo de palma na alimentação de ovelhas Lacaune em lactação**. 63f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2014. <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/1534>
- CARVALHO, M. B. Semiologia do Sistema Urinário. *In*: FEITOSA, F. L. **Semiologia Veterinária**. São Paulo, SP: Roca, p. 389-409, 2008.
- CESCO, G. O.; BIANCHI, A. E.; MACEDO, V. P. Produção e composição química de leite de ovelhas Lacaune alimentadas com gordura protegida. **Synergismus Scyentifica UTFPR**, v. 8, n. 2, 2013. [https://www.academia.edu/22766686/Produ%C3%A7%C3%A3o\\_e\\_Composi%C3%A7%C3%A3o\\_Qu%C3%ADmica\\_De\\_Leite\\_De\\_Ovelhas\\_Lacaune\\_Alimentadas\\_Com\\_Gordura\\_Protegida](https://www.academia.edu/22766686/Produ%C3%A7%C3%A3o_e_Composi%C3%A7%C3%A3o_Qu%C3%ADmica_De_Leite_De_Ovelhas_Lacaune_Alimentadas_Com_Gordura_Protegida)
- FARIA, R. M. **Características de carcaça e da carne de cordeiros alimentados com gordura protegida**. 55f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal da Grande Dourados, 2013. <https://repositorio.ufgd.edu.br/jspui/handle/prefix/746>
- FERREIRA, C. B.; SANTOS, L. A.; AGUIAR, V. A.; MEDEIROS, S. L. Utilização de Gordura Inerte na Dieta de Ruminantes. *In*: Semana de Ciência e Tecnologia do IFMG, 2, **Anais...** Bambuí – MG, 2009. [https://bambui.ifmg.edu.br/jornada\\_cientifica/sct/trabalhos/Produ%C3%A7%C3%A3o%20Aliment%C3%A9cia/158-PT-7.pdf](https://bambui.ifmg.edu.br/jornada_cientifica/sct/trabalhos/Produ%C3%A7%C3%A3o%20Aliment%C3%A9cia/158-PT-7.pdf)
- FORBES, J. M. The water intake of ewes. **British Journal of Nutrition**, v. 22, n. 1, p. 33-43, 1968. <https://doi.org/10.1079/BJN19680006>
- FRANCO, M. Gordura protegida é boa fonte de energia. **Revista DBO**, ano 26, n. 321, p. 45, 2007.
- GOMES S. P.; BORGES, I.; BORGES, A. L. C. C.; MACEDO JÚNIOR, G. L.; CAMPOS, W. E.; BRITO, T. S. Tamanho de partícula do volumoso e frequência de alimentação sobre o metabolismo energético e proteico em ovinos, considerando dietas com elevada participação de concentrado. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 13, n. 3, p. 732-744, 2012. <https://www.scielo.br/j/rbspa/a/SNBmHmZmXvF6JHQXfSBKBVq/>
- HADDAD, S. G.; YOUNIS, H. M. The effect of adding ruminally protected fat in fattening diets on nutrient intake, digestibility and growth performance of Awassi lambs. **Animal Feed Science and Technology**, v. 113, n. 1/4, p. 61-69, 2004. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2003.10.015>
- KRUSKAL, W. H., WALLIS, W. A. Use of ranks in one-criterion variance analysis. **Journal American Statistical Association**, v. 47, n. 260, p. 583-621, 1952. <https://doi.org/10.1080/01621459.1952.10483441>
- MCALLISTER, T. A.; HRISTOV, A. N.; BEAUCHEMIN, K. A.; RODE, L. M.; CHENG, K. J. Enzymes in ruminant diets. *In*: BEDFORD, M. R.; PARTRIDGE, G. G. **Enzymes in farm animal nutrition**. CABI Books. CABI International, p. 273-298, 2001. <https://doi.org/10.1079/9780851993935.0273>
- MORAIS, J. A. S. et al. Ionóforos. *In*: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de Ruminantes**. 2ª ed. Jaboticabal, SP: FUNEP, p. 565-591, 2011.
- MORAIS, J. H. G.; LIMA, R. N.; MOURA, A. K. B.; LIMA, P. O.; MIRANDA, M. V. F. G. Uso de gordura protegida na alimentação de ruminantes. **PUBVET**, v. 6, n. 23, ed. 210, art. 1401, 2012. <https://doi.org/10.22256/pubvet.v6n23.1401>
- NOBRE, I. S.; SOUZA, B. B.; MARQUES, B. A. A.; BATISTA, N. L. Efeito de diferentes níveis de concentrado e inclusão de gordura protegida na dieta sobre o desempenho produtivo e termorregulação de ovinos. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 9, n. 2, p. 14-20, 2013. <http://doi.org/10.30969/acsa.v9i2.314>
- NRC. Nacional Research Council. **Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids**. Washington, DC: National Academy Press, 2007, 384p.

- PEIXOTO, L. A. O.; OSÓRIO, M. T. M. Perfil metabólico proteico e energético na avaliação do desempenho reprodutivo em ruminantes. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 13, n. 3, p. 299-304, 2007. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5702887>
- PETERNELLI, L. A. Regressão linear e correlação. *In: Estatística I*. Apostila, p. 1-11, 2005.
- REECE, W. O. Função Renal nos Mamíferos. *In: REECE, W. O. DUKES – Fisiologia dos Animais Domésticos*. 12ª ed. São Paulo, SP: Guanabara Koogan, p. 68-96, 2006.
- RODRIGUES, R. C. **Métodos de análises bromatológicas de alimentos: métodos físicos, químicos e bromatológicos**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010, 177p. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/40059/1/documento-306.pdf>
- SANTOS, F. A. P. Metabolismo de Proteínas. *In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. Nutrição de Ruminantes*. 2ª ed. Jaboticabal, SP: FUNEP, p. 265-292, 2011.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa, MG: Imprensa Universitária, 2002, 235p.
- SIQUEIRA, M. T. S.; SOUZA, A. M.; SCHULTZ, E. B.; OLIVEIRA, K. A.; SOUSA, L. F.; MACEDO JÚNIOR, G. L. Nutritional and metabolic parameters of ewe lambs fed yeast in the diet containing fibrolytic enzyme. **Boletim de Indústria Animal**, v. 79, p. 1-14, 2022. <https://doi.org/10.17523/bia.2022.v79.e1507>
- SOUSA, L. M.; ARAÚJO, M. J. P.; SILVA, A. L.; SIQUEIRA, M. T. S.; SOUSA, L. F.; MACEDO JÚNIOR, G. L. Perfil metabólico de ovelhas gestantes recebendo fontes lipídicas com diferentes sítios de degradação. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 12, p. 1-9, 2020. <https://doi.org/10.35699/2447-6218.2020.19570>
- VAN CLEEF, E. H. C. B.; EZEQUIEL, J. M. B.; D'AUREA, A. P.; FÁVARO, V. R.; SANCANARI, J. B. D. Crude glycerin in diets for feedlot Nellore cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 43, n. 2, p. 86-91, 2014. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982014000200006>
- VARANIS, L. F. M., SCHULTZ, E. B., OLIVEIRA, K. A., SOUSA, L. F., CRUZ, W. F. G., MACEDO JUNIOR, G. L. Intervalos de referência de bioquímicos séricos para cordeiros do nascimento a um ano nos trópicos. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 42, n. 3, Supl. 1, p. 1725-1740, 2021.
- VIEIRA, L. S. Métodos alternativas de controle de nematóides gastrintestinais em caprinos e ovinos. *In: Simpósio Internacional sobre Caprinos e Ovinos de Corte*, 3, **Anais...** João Pessoa - PB, 2007. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/42340/1/AAC-Metodos-alternativos.pdf>
- ZANINE, A. M.; MACEDO JUNIOR, G. L. Importância do consumo da fibra para nutrição de ruminantes. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v. 7, n. 4, p. 1-11, 2006. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63617138003>
- ZEUOLA, L. M.; BELEZE, J. R. F.; MAEDA, E. M.; SIMIONI, F. L.; GERON, L. J. V.; RIGOLON, L. P. Levedura ou monensina na dieta de bovinos e bubalinos sobre a fermentação ruminal e eficiência microbiana. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 33, n. 4, p. 379-386, 2011. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v33i4.11264>

Recebido em 28 de dezembro de 2022  
Retornado para ajustes em 22 de fevereiro de 2023  
Recebido com ajustes em 28 de fevereiro de 2023  
Aceito em 25 de março de 2023