

## Avaliação do suplemento proteico mineral em níveis crescentes no concentrado para ovinos: parâmetros nutricionais e metabólicos

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>

DOI: <https://doi.org/10.35699/2447-6218.2023.44460>

### Resumo

Em razão dos grandes custos com alimentação na produção animal, tem-se buscado associar novas tecnologias à novos produtos designados para a fisiologia animal, a fim de obter resultados mais satisfatórios e aprimorar a produção. A finalidade do experimento, foi determinar diferentes níveis de inclusão do concentrado proteico mineral associados com os parâmetros nutricionais e metabólicos. O experimento foi realizado com cinco borregas de oito meses de idade e peso de 40kg, e aprovado pelo CEUA - Comissão de Ética na Utilização de Animais, protocolo 016/10. Foram divididas em gaiolas de estudo de digestibilidade em quadrado latino 5x5, com cinco tratamentos: 0%, 5%, 10%, 15%, 20% de inclusão de suplemento proteico no concentrado, sendo feito uma adaptação de dez dias, com dieta relação volumoso: concentrado correspondente à 50:50. Os animais receberam em média 3,5% do peso vivo de ração. Durante cinco dias, foi feito coleta de fezes, sobras do ofertado, sobras de água, e medidos volume e densidade de urina para cada animal em cada fase. Foi realizado amostras sanguíneas para análises de metabólitos em dias alternados, três vezes durante os dias de coleta. Houve diferença estatística em relação ao consumo de matéria seca em relação ao peso vivo (CMSPV), consumo de matéria seca em relação ao peso metabólico (CMSPM), e ao consumo de água (CH<sub>2</sub>O), com variação de regressão linear crescente. Dos parâmetros sanguíneos e digestivos, não constataram variação estatística. A digestibilidade de matéria seca (DMS) foi afetada, concluindo-se que a inclusão máxima do produto é de 5%.

**Palavras-chave:** Bioquímica sanguínea. Consumo. Digestibilidade. Ruminantes.

## Evaluation of mineral protein supplement at increasing levels in concentrate for sheep: nutritional and metabolic parameters

### Abstract

Due to the high costs of feeding in animal production, efforts have been made to associate new technologies with new products designed for animal physiology, in order to obtain more satisfactory results and improve production. The purpose of the experiment was to determine different levels of inclusion of mineral protein concentrate associated with nutritional and metabolic parameters. The experiment was carried out with five female lambs, eight months

<sup>1</sup>Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Medicina Veterinária, Zootecnista. Uberlândia, MG. Brasil.  
<https://orcid.org/0000-0002-0388-9197>

<sup>2</sup>Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Medicina Veterinária, Discente do curso de Zootecnia. Uberlândia, MG. Brasil.  
<https://orcid.org/0000-0002-4901-4775>

<sup>3</sup>Universidade Federal de Lavras, Discente do curso de Mestrado – Programa de Pós Graduação em Zootecnia. Lavras, MG. Brasil.  
<https://orcid.org/0000-0002-2098-8568>

<sup>4</sup>Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, UNESP, Discente do curso de Doutorado – Programa de Pós Graduação em Zootecnia. Jaboticabal, SP. Brasil.  
<https://orcid.org/0000-0002-7792-2615>

<sup>5</sup>Universidade Federal do Norte do Tocantins, Faculdade de Medicina Veterinária, Docente do curso de Zootecnia. Araguaína, TO. Brasil.  
<https://orcid.org/0000-0002-6072-9237>

<sup>6</sup>Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Medicina Veterinária, Docente do curso de Zootecnia. Uberlândia, MG. Brasil.  
<https://orcid.org/0000-0001-5781-7917>

\*Autor para correspondência: [karla.alves.oliveira@hotmail.com](mailto:karla.alves.oliveira@hotmail.com)

Recebido para publicação em 07 de fevereiro de 2023. Aceito para publicação em 03 de março de 2023



Caderno de Ciências Agrárias está licenciado  
com uma **Licença Creative Commons**  
**Atribuição - Não Comercial 4.0 Internacional**

old and weighing 40 kg, and approved by CEUA - Commission for Ethics in the Use of Animals, protocol 016/10. They were divided into 5x5 Latin square digestibility study cages, with five treatments: 0%, 5%, 10%, 15%, 20% of inclusion of protein supplement in the concentrate, with an adaptation of ten days, with diet ratio bulky: concentrate corresponding to 50:50. The animals received an average of 3.5% of the live weight of feed. For five days, feces, leftovers, and water were collected, and urine volume and density were measured for each animal in each phase. Blood samples were taken for metabolite analysis on alternate days, three times during the collection days. There was statistical difference in relation to dry matter intake in relation to body weight (DMIBW), dry matter intake in relation to metabolic weight (DMIMW), and water intake (WI), with increasing linear regression variation. Of the blood and digestive parameters, they did not find statistical variation. The dry matter digestibility (DMD) was affected, concluding that the maximum inclusion of the product is 5%.

**Keywords:** Blood biochemistry. Digestibility. Intake. Ruminants.

## Introdução

O uso progressivo de alimentos alternativos na alimentação animal permite a redução dos custos com alimentação, variando os ingredientes utilizados nas dietas. Contudo, a utilização desses alimentos está relacionada com a disponibilidade, níveis de inclusão nas dietas, competição com outros produtos alternativos, da segurança de utilização, valor nutricional dos custos de aquisição, além de transporte e armazenamento (Filgueiras, 2011).

O concentrado proteico mineral é um produto que integra em sua composição produtos com desempenho distintos dentro do organismo do ruminante. E quando alinhados a uma dieta balanceada e com produtos de qualidade, são capazes de otimizar o desempenho animal (Cosmo e Galeriani, 2020).

Dentre esses ingredientes podemos citar o farelo de soja, monensina sódica e o uso de leveduras. O farelo de soja é considerado a fonte proteica mais usada em rações para animais e normalmente como um padrão para comparar valor alimentar de outros alimentos proteicos (Thiago e Silva, 2003). O farelo de soja é um alimento de alta aceitabilidade, além de ser rico nos teores de proteína bruta, e juntamente ao alto valor proteico, detém um balanço de aminoácidos excelente (Goes, et al., 2018).

Classificados como antibióticos ionóforos, a monensina sódica, são compostos produzidos por bactérias, sobretudo do grupo *Streptomyces cinnamonensis* (Oliveira et al., 2013). A monensina melhora a eficiência alimentar, pois seleciona as bactérias produtoras de ácido succínico e propiônico e inibe as produtoras de ácido acético, láctico, butírico, fórmico e H<sub>2</sub> assim, altera o padrão de fermentação os alimento, 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 (Pereira, 2014).

As culturas de leveduras na alimentação de ruminantes destacam-se como probióticos. Sendo assim, a levedura *Saccharomyces cerevisiae*, é outro diferencial

do produto, uma vez que o uso de levedura viva possui fatores estimulatórios para a microflora ruminal, proporcionando o controle do pH ruminal, além da diminuição da concentração de oxigênio no rúmen (Filgueiras, 2011).

As somas destes elementos favorecem o maior consumo e otimiza o maior aproveitamento da dieta pelos animais, dado que ocorre aumento da eficiência de utilização da energia e dos nutrientes no rúmen. Isso tem impacto positivo no metabolismo do animal e proporcionam melhores resultados em desempenho produtivo (Gattas, 2005). Portanto, tem-se como hipótese que a inclusão de suplemento energético na dieta de ovinos proporciona aumento no consumo e na digestibilidade da matéria seca da dieta. E, o objetivo foi avaliar o efeito da inclusão de concentrado proteico mineral com níveis crescentes no concentrado, sobre o perfil metabólico, consumo e digestibilidade aparente por borregas.

## Material e Métodos

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental Capim Branco da Universidade Federal de Uberlândia, no setor de ovinos e caprinos. O experimento foi aprovado pelo CEUA - Comissão de Ética na Utilização de Animais, protocolo 016/10, no intervalo de julho a setembro de 2019. 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 passaram por procedimentos padrões de pesagem, identificação, vermifugação e sorteados para os diferentes tratamentos. Todas as fases tiveram quinze dias, sendo dez dias para adaptação e cinco dias para coletas de dados.

Os tratamentos foram determinados através da inclusão do concentrado proteico mineral, com composição a base de: Farelo de Soja, Fosfato Bicálcico, Calcário Calcítico, Cloreto de Sódio (Sal Comum), 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, Alumino silicato de Sódio e Cálcio, Monensina Sódica. Com os seguintes níveis de garantia na tabela 1.

Tabela 1 – Níveis de garantia do suplemento proteico mineral

Ingredientes	Inclusão no Produto
Proteína Bruta (mín.)	490 g kg <sup>-1</sup>
Extrato Etéreo (mín.)	9.000 mg kg <sup>-1</sup>
Nitrogênio não proteico – Equivalente em PB (máx.)	202 g kg <sup>-1</sup>
Matéria Mineral (máx.)	320 g kg <sup>-1</sup>
Fibra em Detergente Ácido (máx.)	48 g kg <sup>-1</sup>
Biotina (mín.)	20 mg kg <sup>-1</sup>
Saccharomyces cerevisiae (mín.)	5 x 10 <sup>10</sup> UFC kg <sup>-1</sup>
Monensina	300 mg kg <sup>-1</sup>

Dados fornecidos pelo fabricante.

Não houve restrições no fornecimento das rações (cerca de 3,5% do peso vivo). Nas quais foram disponibilizadas duas vezes ao dia (8:00 horas e 16:00 horas).

Apenas o tratamento controle (0%), não integrava o ingrediente como demonstra a tabela 2.

Tabela 2 – Composição centesimal e bromatológica do concentrado

Ingredientes	Inclusão no suplemento proteico (%)				
	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 proteico	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

O balanceamento da ração se concentrou em volumoso: concentrado (50V:50C). Como volumoso, foi utilizada silagem de milho, com teor de matéria seca 25,9% e proteína bruta correspondente à 7,69% (tabela 3).

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

A distribuição da ração foi disponibilizada de forma em que houvesse sobra de 10% do total fornecido, para posteriores análises. As sobras de alimento nos cochos eram medidas diariamente e coletadas no período da manhã, sendo pesadas e divididas em subamostras relativo a cada animal a cada dia. Estas eram armazenadas em sacos plásticos, corretamente descritas com o número

do animal e fase que se encontrava, seguidamente armazenadas em congelador em temperatura correspondente a -10°C. Ao final do ensaio, as amostras correspondentes a cada animal, foram descongeladas e homogeneizadas em uma amostra composta e em seguida recolhida cerca de 20% do total para passar por análises laboratoriais.

As fezes foram agrupadas e pesadas uma vez ao dia, no período da manhã. Logo após, realizavam-se a pesagem e posteriormente a homogeneização desse material pesado, foram recolhidas subamostras com cerca de 15% do total de cada coleta, da mesma forma ao método de amostragem das sobras do ofertado, eram acondicionadas em sacos plásticos, devidamente reconhecidos com o número do animal, qual fase encontrava-se e condicionadas em refrigeração a -10°C. Ao final do ensaio, estas subamostras, relacionadas a cada animal, foram unidas em uma amostra composta, em seguida recolhidas amostras de 20%, para consequentes análises. Além das coletas e pesagens das fezes, realizaram-se a análise subjetiva do escore fecal examinando 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 formato (fezes de suíno); e na escala seis (6) como diarreica.

A coleta de urina foi realizada diariamente pela manhã. A separação de urina com possíveis contaminantes foram a base de baldes plásticos cobertos com telas, sendo os baldes colocados na parte inferior 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. Os volumes totais de urina foram estabelecidos por meio de uma proveta graduada (plástico) com precisão de 20mL e a densidade da urina foi determinada através de refratômetro manual Megabrix®.

As coletas de amostras sanguíneas de todos os animais foram designadas para três dias submetidos para cada fase, sendo assim, a contagem foi realizada a partir do primeiro dia e depois a contagem realizada alternadamente, antecedendo a primeira refeição do dia. Para fins de estatística foi considerada a média dos três dias. As coletas sanguíneas eram feitas com seringas com volume correspondente a 10mL, e posteriormente o sangue eram predispostas em frascos. Estas eram subdividas um para soro sem anticoagulante (bioquímica) e um com fluoreto (glicose). Cada tubo apresentava média de 5mL de sangue. Após a coleta, o sangue foi introduzido em centrífuga por 20 minutos funcionando a 4000 rpm.

Os soros contidos nos tubos centrifugados foram coletados, utilizando-se uma pipeta. Em seguida estes foram identificados e armazenados em eppendor®. Posteriormente, foram encaminhados para análises laboratoriais para análises dos metabolitos, como: Ureia, Triglicérideo, Albumina, Proteína Total, Colesterol, Glicose, Creatina e Ácido Úrico. As análises foram feitas no equipamento Bioplus 2000 com kits comerciais da LabTest®.

Os fornecimentos de água para os animais foram feitos todos os dias em período diurno, em baldes plásticos com volume equivalente a seis litros por animal, e em períodos vespertinos caso necessário, anotando a quantidade ofertada. As sobras de água eram medidas no dia posterior com provetas, e sucessivamente forneciam uma nova água ao animal, para descontar no cálculo de consumo de água. Dessa maneira, tornava-se possível um determinado controle de evaporação e consumo de água. Com o objetivo de mensurar quantidade de água evaporada, também se utilizou outro balde, este também recebia os mesmos seis litros de água pela manhã, e na próxima manhã eram medidas a quantidade de água que ainda restava para saber o valor do evaporado, descontando no consumo total. O cálculo do consumo de água ofertada no balde foi realizada com base na diferença entre o ofertado, as sobras e o evaporado.

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 e Queiroz, 2002).

Para estabelecer teor de MS (ASAxASE), recolheram-se 250g de amostra, em relação a sobra de alimento cedido, quanto para as fezes. Progredindo para pré-secagem, introduzindo a amostra em estufa de circulação forçada a 55°C por 72 horas. Posteriormente a amostra era recolhida da estufa, pesada em balança semi-analítica, e moídas. Logo após, pesaram-se 1,0g de amostra moída em um cadinho, em balança analítica e conseguinte 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 estabeleceram-se o cálculo para determinar teor de MS utilizando a fórmula a seguir (Salman et al., 2010):

$$\begin{aligned} \%ASA &= (ASA \cdot 100) / PAV \\ ASA &= \text{peso da amostra seca} \\ PAV &= \text{peso da amostra verde} \end{aligned}$$

$$MS = 100 \cdot (MAS / PA)$$

$$\begin{aligned} MA &= \text{Massa amostra seca} \\ PA &= \text{Peso da amostra} \end{aligned}$$

$$\%MStotal = (MS \cdot \%ASA) / 100$$

Os valores de consumo de matéria seca (CMS) foi gerado a partir de cálculos, determinados por dados individuais de cada animal, que foram coletados diariamente em cada fase. Mediante isso, tornou-se possível o cálculo utilizando matéria seca do ofertado subtraído da matéria seca das sobras como demonstra a fórmula a seguir:

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

Para o cálculo de consumo de água ( $\text{CH}_2\text{O}$ ) 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 experimento foi delineado em quadrado latino 5x5 (cinco tratamentos e cinco períodos). A avaliação dos tratamentos foi estipulada através da análise de variância com nível de significância de 5%, possibilitando a verificação de possíveis diferenças significativas, e as médias foram comparadas pelo teste SNK (Student-Newman-Keuls), e a regressão linear para antever o valor de uma variável com base no valor de outra (Bussab e Morettin, 2017). A variável que deseja prever é chamada de variável dependente. A variável que é usada para estipular o valor de outra variável é chamada de variável independente como um método descritivo da análise de dados. O coeficiente de determinação ( $R^2$ ) utilizada foi determinada através da soma de quadrados da regressão divididos pela soma de quadrado total (Bussab e Morettin, 2017). Para o escore fecal foi realizada estatística não paramétrica por corresponder à dados subjetivos.

A variável consumo de matéria seca foi avaliada por estatística descritiva entre os tratamentos. E o software utilizado na análise estatística foi o Segue 9.0.

## Resultados e Discussão

Conforme se acrescenta o produto no concentrado, consumo de matéria seca em relação ao peso vivo (CMSPV) e consumo de matéria seca em relação ao peso metabólico (CMSPM) reduzem (Tabela 4). O ponto máximo de inclusão do produto em função do consumo está próximo a 5%. À medida que se aumenta o nível de inclusão do produto em 10% o consumo de matéria seca começa decrescer. Infere-se que a redução de consumo está relacionada com a adição de monensina presente na dieta, beneficiando a conversão alimentar pela qual a substância reduz o consumo de alimentos sem prejudicar o ganho de peso, e na mudança no perfil proteico da dieta (Tabela 2), pois à medida que se aumenta a inclusão do suplemento no concentrado reduz-se a quantidade de farelo de soja o qual é fonte de proteína verdadeira para o rúmen.

Tabela 4 – Consumo e digestibilidade aparente da matéria seca e consumo de água por ovinos em relação aos diferentes níveis de inclusão de suplemento no concentrado

Tratamento	CMS <sup>1</sup> (Kg/dia)	CMSPV <sup>2</sup> (%)	CMSPM <sup>3</sup> (g/kg <sup>0,75</sup> )	CH <sub>2</sub> O (L)	CH <sub>2</sub> OCMS (L/Kg) <sup>4</sup>	DMS (%) <sup>5</sup>
0%	1,15	2,68	68,71	2,66	2,37	84,47
5%	1,18	2,75	70,49	3,31	2,80	82,24
10%	1,01	2,32	59,72	3,31	3,41	83,46
15%	0,97	2,26	57,92	3,55	3,76	81,56
20%	0,96	2,30	58,39	3,31	3,50	80,45
P-Valor	0,0034	0,0097	0,0063	0,1066	0,0158	0,0161
Média	1,05	2,46	63,05	3,23	3,17	82,43
CV (%)	8,20	9,09	8,66	14,81	18,35	1,97

CH<sub>2</sub>O – Consumo de água; CMSPV – Consumo de matéria seca em relação ao peso vivo; CMSPM – Consumo de matéria seca em relação ao peso metabólico; CMS – Consumo de matéria seca; CH<sub>2</sub>OCMS – Consumo de água em relação ao consumo de matéria seca. DMS – Digestibilidade de matéria seca. <sup>1</sup>y = 1,175208 - 0,011791x, R<sup>2</sup> = 80,55%; <sup>2</sup>y = 2,717964 - 0,025190x, R<sup>2</sup> = 72,46%; <sup>3</sup>y = 84,180600 - 0,174110x, R<sup>2</sup> = 76,42%; <sup>4</sup>y = 2,296474 - 0,157759x - 0,004680x<sup>2</sup>, R<sup>2</sup> = 95,0%/ <sup>5</sup>y = 69,692396 - 0,664077x, r<sup>2</sup> = 75,25%; CV – coeficiente de variação.

A proteína degradável no rúmen (PDR) é a proteína que, potencialmente, está disponível para ser usada pelos microrganismos ruminais (Medeiros E Marino, 2017). A degradação de proteínas no rúmen ocorre pela ação de enzimas (proteases, peptidases e deaminases) secretadas pelos microrganismos ruminais (Berchielli; Pires; Oliveira, 2011). Os microrganismos do rumem degradam a fração PDR da proteína bruta da ração e utilizam peptídeos, aminoácidos (AA) e amônia, para a síntese de proteína microbiana e multiplicação celular (Berchielli; Pires; Oliveira, 2011). Essa amônia produzida no rúmen e utilizada pelos microrganismos como fonte de nitrogênio necessita de disponibilidade de energia, sendo este o principal fator para sua assimilação (Hun-

tington e Archibeque, 2000). A amônia não assimilada pelos microrganismos é absorvida pela parede ruminal e removida pela circulação porta hepática para o fígado, indicando ausência de sincronismo de degradação entre as fontes de proteína e carboidrato da dieta (Socreppa, 2020). Como neste estudo, houve alteração no perfil proteico da dieta com aumento na inclusão de nitrogênio não proteico no concentrado e alta inclusão de concentrado na dieta (relação 50V:50C), pode ter ocorrido falta de sincronismo na degradação das fontes de energia e proteína, com redução na produção de proteína microbiana e consequente redução no consumo de matéria seca.

A presença da monensina sódica atua como modificador da fermentação ruminal, pois melhora a conversão alimentar (kg de alimento /kg de ganho de peso), sendo um fator de regulação do consumo, em decorrência da formação e manutenção de energia dentro do rúmen (Watanabe e Sartori, 2009).

A digestibilidade de matéria seca foi afetada a partir de 5% do produto. De acordo com Ferrari (2003), a baixa digestibilidade na nutrição animal pode fazer com que animais percam peso e apresentem deficiências nutricionais, mesmo que os nutrientes estejam aparentemente presentes na tabela nutricional do alimento. A redução da quantidade de proteína verdadeira na dieta (explicada pela redução no farelo de soja à medida que se aumenta o produto no concentrado, Tabela 2) pode promover a redução da digestibilidade do alimento, uma vez que, algumas bactérias ruminais precisam para seu ótimo desenvolvimento, além de amônia, de proteína verdadeira. E, mais especificamente, são importantes para bactérias que degradam carboidratos não estruturais (Medeiros e Marino, 2017), podendo levar à dessincronizarão de degradação entre carboidrato e proteína no rúmen, reduzindo o consumo e conseqüentemente a digestibilidade da matéria seca da dieta pelos animais. Mesmo que a digestibilidade tenha sido reduzida, a mé-

dia geral de digestibilidade de matéria seca apresentou valores altos.

Houve efeito linear positivo no consumo de água em relação ao consumo de matéria seca (Tabela 4), ou seja, à medida que houve redução no consumo de matéria seca observou-se aumento no consumo de água pelos animais. Alimentos ricos em proteína resultam em maior consumo de água, em consequência ao incremento calórico da proteína e à excreção de resíduos do metabolismo.

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 fezes seria 2, a média geral encontrada no escore fecal (EF) teve média de 2,32 estando dentro da normalidade. Não observaram alterações na matéria seca fecal, fato esse que se confirma com a ausência de alteração estatística no escore fecal, e explica à alta digestibilidade da matéria seca encontrada. A densidade de urina se preservou dentro das normalidades para a espécie ovina (1,015 a 1,070sg (UFRS)). Segundo Amorim (2002), ovinos adultos produzem entre 0,8 e 1,5 kg/fezes/dia em matéria natural. Sendo assim, os animais do presente estudo apresentaram produção fecal dentro da faixa recomendada.

Tabela 5 – Parâmetros digestivos de ovinos em relação aos diferentes níveis de inclusão de suplemento no concentrado

Tratamento	0%	5%	10%	15%	20%	P -Valor	MG	CV (%)
PFMN (Kg)	0,626	0,668	0,541	0,564	0,612	0,8678	1,13	17,35
PFMS (kg)	0,182	0,209	0,168	0,177	0,185	0,1596	0,184	13,21
MSF (%)	29,27	31,46	31,68	31,71	31,49	0,5589	31,12	8,47
EF <sup>A</sup>	2,32	2,44	2,12	2,24	2,48	0,2709	2,32	11,67
Vol.Urina(L)	1,23	1,17	1,21	1,02	1,25	0,6915	1,18	23,63
DSD (sg)	0,9660	1,0040	0,9978	0,9959	1,0885	0,3504	1,0104	9,20

PFMN - Peso das fezes na matéria natural; PFMS – Peso das fezes na matéria seca; MSF – Matéria seca fecal; EF – Escore fecal. <sup>A</sup> – Estatística não paramétrica; DSD – densidade da urina; CV – coeficiente de variação; MG – média geral.

Na tabela 6 encontram-se os resultados referentes ao metabolismo proteico dos animais avaliados. Não houve efeito da inclusão de suplemento no concentrado sobre a concentração sanguínea dos metabólitos proteicos, bem como todos os metabólitos encontram-se dentro do valor de referência proposto para a espécie (Varanis et al., 2021).

A ureia é o metabólito que representa uma reposta imediata do status proteico da dieta. Após o processo de metabolização de aminoácidos pelas bactérias ocorre a liberação de amônia no rúmen. Essa amônia é absorvida passivamente pelo epitélio ruminal e movida pelo sistema porta ao fígado, pela qual é incorporada ao ciclo

da ureia. O ciclo da ureia ocorre devido ao alto grau de toxidez da amônia. No fígado, duas moléculas de amônia são transformadas em uma molécula de ureia. Parte da ureia produzida no fígado é excretada, via urina, e parte pode retornar para o rúmen via saliva ou corrente sanguínea (difusão através da parede ruminal). Esse processo é conhecido como reciclagem de nitrogênio (N) e é um processo contínuo, propiciando que esse N seja reutilizado pelos microrganismos ruminais (Moraes et al., 2009). Portanto, podemos inferir que a alteração no perfil proteico da dieta, bem como a redução do consumo e digestibilidade da matéria seca pelos animais manteve o metabolismo proteico em níveis satisfatórios.

Tabela 6 – Concentração de metabólitos proteicos de ovinos em relação aos diferentes níveis de inclusão de suplemento no concentrado

Tratamento	0%	5%	10%	15%	20%	P-Valor	MG	CV (%)	VR
URE (mg/dL)	57,16	59,05	63,19	53,98	57,48	0,6991	58,17	17,30	12,8 -100
CRE (mg/dL)	1,02	1,12	0,95	1,05	1,16	0,3329	1,06	15,07	0,4 -0,8
ALB (g/dL)	3,84	2,71	3,07	2,68	2,51	0,4444	2,76	16,79	1,12 -5,38
PT (g/dL)	3,64	5,79	4,50	3,52	3,84	0,4668	4,26	16,25	3,10 -11,4
Ac.U (mg/dL)	0,29	0,32	0,30	0,25	0,27	0,9637	0,28	4,79	0 – 2,9

URE – Ureia; CRE – Creatinina; ALB – Albumina; PT – Proteínas totais; ÁC. U – Ácido úrico. CV – Coeficiente de variação; MG – média geral; VR – Valores de Referências; (Varanis et al., 2022).

Albumina é um tipo de proteína globular, formada exclusivamente por aminoácidos produzidos pelo fígado. A ureia demonstra o estado proteico do animal em curto prazo, enquanto que a albumina o demonstra em longo prazo (González et al., 2000). Os diferentes teores de adição do produto na dieta não interferiram na produção de albumina, onde os resultados demonstraram apenas diferença numérica.

A creatinina é produzida no tecido muscular pela retirada não enzimática e irreversível de água do fosfato de creatina, a qual se origina do metabolismo dos aminoácidos. A produção de creatinina parece ser contínua e proporcional às concentrações celulares de creatina e fosfato de creatina mas, visto que as taxas de filtração glomerular e de produção de urina variam as concentrações de creatinina na urina podem modificar ao longo do dia (Kozloski et al., 2005), podendo a não alteração da creatinina se confirmar com a excreção de urina que foi normal (Tabela 5). Conforme inclui o produto em 5% a produção de creatinina se mantém em estabilidade, dado que os valores corresponderam dentro da normalidade de acordo com as referências. Indicando saúde renal.

A proteína sérica total e suas frações são vistas como os dados mais sugestionáveis, para definir o estado nutricional proteico, de forma que valores baixos

contínuos, sugerem consumo proteico inadequado. Logo, mesmo com a redução na digestibilidade da matéria seca, podemos inferir que não houve prejuízo no metabolismo proteico dos animais neste estudo.

Com relação ao ácido úrico, observa-se média geral correspondente à 0,28 mg/dL, indicando normalidade. O ácido úrico se forma devido à digestão das proteínas, após a quebra das moléculas de purina. Logo após esse processo, parte da substância permanece no sangue, e o que resta é eliminado pelos rins, por meio da urina (Costa, 2021).

Não houve efeito da inclusão do suplemento proteico no concentrado sobre a concentração dos metabólitos energéticos (Tabela 7), e os mesmos se encontram dentro dos valores de referência propostos por Varanis et al. (2021). Os triglicerídeos são moléculas que consistem em três cadeias longas de ácidos gordos esterificados para uma molécula de glicerol, de maneira sucinta têm por função estocar energia. O colesterol é classificado como esteroide, ou seja, faz parte de um grupo de lipídios caracterizado por apresentar um esqueleto carbônico formado por quatro anéis fusionados (Sousa et al., 2021). Em excesso pode ocasionar em efeitos deletérios no organismo. Suas principais funcionalidades estão associadas com a produção das membranas celulares e de alguns hormônios.

Tabela 7 – Concentração de metabólitos energéticos de ovinos em relação aos diferentes níveis de inclusão de suplemento no concentrado

Tratamento	0%	5%	10%	15%	20%	P-Valor	MG	CV (%)	VR
TRI* (mg/dL)	15,76	13,23	13,70	9,30	18,00	0,5091	14,00	23,92	5 – 78
COL (mg/dL)	44,60	45,40	49,73	48,46	52,33	0,5580	48,10	16,67	15 – 139,9
GL (mg/dL)	64,50	59,80	59,90	62,30	65,90	0,7863	62,48	14,91	33 – 98,1

TRI – Triglicerídeos; COL – Colesterol; GL – Glicose. CV – Coeficiente de variação; MG – média geral; VR – Valores de referências. (Varanis et al., 2021). \* Raíz quadrada de  $y + 1.0 - \sqrt{y + 1.0}$ .

Os níveis de glicoses à medida que se adicionaram 5% do produto expressam estar dentro os níveis de referências. A glicose plasmática em animais ruminantes possui compostos não carboidratos como precursores, como os voláteis propionato de ácido graxo (VFA, Siqueira

et al., 2022). Após absorção pelo epitélio ruminal, o propionato absorvido é o principal substrato gliconeogênico do ruminante, processo metabólico que efetua no fígado e nos rins. A gliconeogênese apresenta importância crítica para a manutenção dos níveis plasmáticos de glicose no

ruminante, visto que a absorção líquida de glicose pelo trato gastrointestinal é muito pequena, caso ocorra (Siqueira et al., 2022).

## Conclusões

Conclui-se que, o produto pode ser incluído no concentrado para dietas de ovinos em proporção máxima de 5%, evitando queda no consumo e digestibilidade da matéria seca.

## Referências

Amorim, M. 2002. Caracterização dos dejetos de caprinos: Reciclagem energética de nutrientes. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 108f. Dissertação Mestrado. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/96604>.

Bussab, W. O.; Morettin, P. A. 2017. Estatística Básica. 9ed. Saraiva, São Paulo, SP, Brasil.

Cosmo, B. M. N.; Galeriani, T. M. 2020. Minerais na alimentação animal. Revista Agronomia Brasileira. e-ISSN 2594-6781, p. 1–9.

Costa, I. C. A. 2021. Síntese de proteína microbiana, metabolismo de nitrogênio e perdas endógenas em caprinos suplementados no semiárido. São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe, 47f. Dissertação Mestrado. Disponível em: <https://ri.ufs.br/handle/riufs/15113>.

Ferrari, V. B. R. 2003. Estimativa do efeito associativo entre concentrados e volumoso, através da medida de digestibilidade “in situ” da matéria seca e da fibra em detergente neutro. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 96f. Dissertação Mestrado. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/3438>.

Filgueiras, E. A. 2011. Aditivos probióticos bacterianos na alimentação de bovinos leiteiros. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 30f. Disponível em: [https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/67/o/semi2011\\_Evando\\_Alves\\_2c.pdf](https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/67/o/semi2011_Evando_Alves_2c.pdf).

Gattas, C. B. A. 2005. Influência da suplementação com cultura de levedura na digestibilidade, fermentação ruminal e ganho de peso de bovinos de corte. Campo Grande: Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, 50f. Dissertação Mestrado. Disponível em: <https://repositorio.ufms.br/handle/123456789/922>.

Goes, R. H. T. B.; Carneiro, M. M. Y.; Osmari, M. P.; Souza, K. A.; Oliveira, K. T.; Souza, C. J. S. Intake, digestibility, performance and carcass characteristics of ewes fed crambe replacing soybean meal in the diet. Scielo, [S. l.], v. 40, p. 1–8, 11 jul. 2018. Doi: 10.4025/actascianimsci.v40i1.37171.

Gomes, S. P.; Borges, I.; Borges, A. L. C. C.; Macedo Júnior, G. L.; Campos, W. E.; Brito, T. S. 2012. Tamanho de partícula de volume e frequência de alimentação sobre o metabolismo energético e proteico em ovos, considerando dietas com maior participação de concentração. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, 13 (3): 732–744. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbspa/a/SNBmHmZmXvF6JHQXfSBKBVq/?format=pdf&lang=pt>.

González, F. H. D.; Conceição, T. R.; Siqueira, A. J. S.; La Rosa, V. L. 2000. Variações sanguíneas de uréia, creatinina, albumina, e fósforo em bovinos de corte no Rio Grande do Sul. A Hora Veterinária, 20 (117): 59–62. Disponível em: [https://www.ufgrs.br/lacvet/restrito/pdf/Butia\\_3HoraVet.pdf](https://www.ufgrs.br/lacvet/restrito/pdf/Butia_3HoraVet.pdf).

## Contribuição dos autores

ABIDF: Redação do artigo científico. LEGV, MTSS: Participação na execução do projeto e análises. KAO: Participação na execução do projeto e análises e redação do artigo. LFS: Montagem do planejamento estatístico do projeto. GDLMJ: Autor intelectual do projeto e redação artigo.

Huntington, G. B.; Archibeque, S. L. 2000. Practical aspects of urea and ammonia metabolism in ruminants. Journal of Animal Science, 77: 1–11. Doi: <https://doi.org/10.2527/jas2000.77E-Suppl1y>.

Kozloski, G.V.; Iorentini, G.; Harter, C.J.; Sanchez, L. M. B. 2005. Uso da creatinina como indicador da excreção urinária em ovinos. Ciência Rural, 35 (1): 98–102. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/bwy7Z9ghBcrGccb3Wk5vcMv/?format=pdf&lang=pt>.

Medeiros, S. R.; Marino, C. T. 2017. Proteínas na nutrição de bovinos de corte. p. 29–44. In: Medeiros, S. R.; Marino, C. T. Nutrição Animal. EMBRAPA, Brasília, Distrito Federal, Brasil.

Moraes, E. H. B. K.; Paulino, M. F.; Moraes, K. A. K.; Valadares Filho, S. C.; Zervoudakis, J. T.; Detmann, E. 2009. Ureia em suplementos proteico-energéticos para bovinos de corte durante o período da seca: características nutricionais e ruminais. Revista Brasileira de Zootecnia, 38 (4): 770–777. Doi: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009000400025>.

Oliveira, M. V.; Ferreira, I. C.; Macedo Júnior, G. L.; Rosalinski-Moraes, F.; Antunes, M. A.; França, A. M. S.; Naves, J. G.; Rodrigues, V. J. C. 2013. Benefícios do uso da monensina sódica na nutrição de cordeiros semi-confinados. Bioscience Journal, 29 (6): 1961–1970. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/17452>.

Pereira, M. C. S. 2014. Efeitos da dosagem de monensina sódica sobre o desempenho produtivo, comportamento ingestivo, saúde ruminal, e característica de carcaça em bovinos nelores confinados. Universidade Estadual Paulista, p. 1–69. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/122094/000812214.pdf;jsessionid=AEF8AABAA4004CD1F05B3A0D815036A2?sequence=1>.

Salman, A. K. D.; Ferreira, A. C. D.; Soares, J. P. G.; Souza, J. P. 2010. Metodologias para avaliação de alimentos para ruminantes domésticos. EMBRAPA, Porto Velho, Rondônia, Brasil. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/884369/1/doc136alimentacaoderuminantes.pdf>.

Santos, F. A. P. 2011. Metabolismo de Proteínas. p. 265–292. In: Berchielli, T.T.; Pires, A.V.; Oliveira, S.G. Nutrição de Ruminantes. 2. ed. FUNEP, Jaboticabal, São Paulo, Brasil.

Silva, D. J.; Queiroz, A. C. 2002. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. Imprensa Universitária, Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

Siqueira, M. T. S.; Souza, A. M.; Schultz, E. B.; Oliveira, K. A.; Macedo Júnior, G. L. 2022. Nutritional and metabolic parameters of ewe lambs fed yeast in the diet containing fibrolytic enzyme. Boletim de Indústria Animal, 79: 1–14. Doi: <https://doi.org/10.17523/bia.2022.v79.e1507>.

Socreppe, L. M. 2020. Sincronização ruminal de energia e proteína em bovinos de corte criados em sistema pasto-suplemento. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 51f. Tese Doutorado. Disponível em: <http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/10481>.

Sousa, L. M.; Macedo Junior, G. L.; Araújo, M. J. P.; Silva, A. L.; Jesus, T. A. V.; Oliveira, K. A. 2021. Protected and partially protected fat sources from ruminal degradation for pregnant sheep. *Veterinária Notícias*, 27 (1): 15–39. Doi: <https://doi.org/10.14393/VTN-v27n1-2021-48345>.

Thiago, L. R. L. S.; Silva, J. M. 2003. Soja na alimentação de bovinos: Circular técnica 31. EMBRAPA, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/321033>.

Watanabe, M. H. T.; Sartori, M. 2009. Monensina sódica como aditivo na alimentação de ovinos: eficiência alimentar e coccidiose. *Milkpoint*, 18 maio.

Varanis, L. F. M.; Schultz, E. B.; Oliveira, K. A.; Sousa, L. F.; Cruz, W. F. G.; Macedo Junior, G. L. 2021. Intervalos de referência de bioquímicos séricos para cordeiros do nascimento a um ano nos trópicos. *Semina: Ciências Agrárias*, 42 (3): 1725–1740. Doi: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2021v42n3Supl1p1725>.