

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
**FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA**

Marcela Rodrigues de Oliveira

**VOLUMOSO EXTRUSADO CONTENDO DIFERENTES NÍVEIS DE LEVEDURA  
ASSOCIADOS À UREIA PARA OVINOS: PARÂMETROS NUTRICIONAIS E  
METABÓLICOS**

**Uberlândia-MG**  
**2024**

**Marcela Rodrigues de Oliveira**

**VOLUMOSO EXTRUSADO CONTENDO DIFERENTES NÍVEIS DE LEVEDURA  
ASSOCIADOS À UREIA PARA OVINOS: PARÂMETROS NUTRICIONAIS E  
METABÓLICOS**

Monografia apresentada a coordenação do curso  
graduação em Zootecnia da Universidade Federal de  
Uberlândia, como requisito parcial a obtenção do título  
de Zootecnista

Orientador: Gilberto de Lima Macedo Júnior.

**Uberlândia - MG**

**2024**

## Resumo

O volumoso extrusado, obtido através do processo de extrusão da parte aérea de gramíneas, representa uma fonte de fibra na alimentação de ruminantes. Visa aprimorar a utilização pelos microrganismos, simplificar o manejo alimentar e elevar a digestibilidade da dieta. A inclusão de leveduras na dieta de ruminantes atua como aditivo, melhorando a conversão alimentar, estimulando o consumo de matéria seca e promovendo ganho de peso, além de trazer benefícios para a saúde ruminal e o sistema imunológico. Utilizaram – se 20 borregas mestiças Santas Inês X Dorper, com idade média de 10 meses e peso médio de 43 kg. Os animais foram alojados em gaiolas metabólicas providas de cocho, bebedouro e saleiro conforme padrão INCT, e os tratamentos foram Foragge HF<sup>®</sup> (controle, isento de levedura e ureia), Foragge HF<sup>®</sup> + 1% Ureia + 0% Levedura, Foragge HF<sup>®</sup> + 1% Ureia + 2,5% Levedura, Foragge HF<sup>®</sup> + 1% Ureia + 5,0% Levedura e Foragge HF<sup>®</sup> + 1% Ureia + 9,3% Levedura. Objetivou – se avaliar o consumo de matéria seca e metabólitos proteicos, energéticos e enzimáticos de borregas alimentadas com volumoso extrusado e níveis crescentes de levedura associados à ureia na dieta. O experimento foi realizado na Fazenda Experimental Capim Branco, pertencente à Universidade Federal de Uberlândia, com duração de 20 dias, onde quinze dias foram utilizados para adaptação dos animais à dieta e cinco dias para coletas de dados. Foram realizadas coletas de fezes, sobras do ofertado, sobras de água, além da medição do volume e da densidade da urina para cada animal. Amostras sanguíneas foram coletadas em dias alternados, totalizando três vezes durante o período de coleta, para análises de metabólitos. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado. Não se observou diferença estatística ( $P>0,05$ ) entre os diferentes níveis de inclusão de levedura nos parâmetros: consumo de matéria seca, consumo de matéria seca em relação ao peso corporal, consumo matéria seca em relação ao peso metabólico, digestibilidade de matéria seca, consumo de água, relação entre o consumo de água e a matéria seca consumida, fezes na matéria seca, matéria seca fecal, densidade de urina, triglicérideo, frutossamina, albumina, proteínas totais, ureia ácido úrico, AST e fosfatase. Observou-se tendencia ( $P>0,05$  e  $P<0,10$ ) para a fezes na matéria natural, com os tratamentos HF + 0% e HF + 5,0% apresentando valores superiores, assim como para o metabolito energético colesterol. Isso indica estabilidade nos parâmetros avaliados, demonstrando que variações nas dietas não resultaram em impactos negativos nos parâmetros estudados. Conclui-se, portanto, que o fornecimento de volumoso extrusado com inclusão de até 9,3% de levedura na dieta de borregas mestiças não causou efeitos deletérios nos animais.

**Palavras-chave:** Aditivos, borregas, digestibilidade, nutrição, ruminantes.

## Abstract

The extruded forage, obtained through the extrusion process of the aerial part of grasses, represents a fibrous option in the diet of ruminants. Its aim is to enhance microbial utilization, simplify feed management, and increase diet digestibility. The inclusion of yeast in the ruminant diet acts as an additive, improving feed conversion, stimulating dry matter intake, promoting weight gain, and providing benefits to ruminal health and the immune system. The objective was to evaluate the consumption and protein, energy, and enzymatic metabolites of crossbred ewes fed with extruded forage and increasing levels of yeast associated with urea in the diet. The experiment was conducted at the Capim Branco Experimental Farm owned by the Federal University of Uberlândia, lasting 20 days, with 15 days for animal adaptation to the diet and five days for data collection. Collections included feces, leftover feed, leftover water, as well as measurement of urine volume and density for each animal. Blood samples were collected on alternate days, totaling three times during the collection period, for metabolite analysis. Twenty crossbred Santa Inês X Dorper ewes, with an average age of 10 months and an average weight of 43 kg, were used. The animals were housed in metabolic cages equipped with a trough, drinker, and salt lick according to INCT standards. The treatments were Foragge HF® (control), Foragge HF® + 1% Urea + 0% Yeast, Foragge HF® + 1% Urea + 2.5% Yeast, Foragge HF® + 1% Urea + 5.0% Yeast, and Foragge HF® + 1% Urea + 9.3% Yeast. The experiment was conducted in a completely randomized design. No statistical difference ( $P > 0.05$ ) was observed among the different yeast inclusion levels in the parameters: dry matter intake (DMI), dry matter intake relative to body weight, dry matter intake relative to metabolic weight (DMIRMW), dry matter digestibility, water intake, water intake relative to dry matter consumed, feces in dry matter, fecal dry matter, urine density, triglyceride, fructosamine, albumin, total proteins, urea, uric acid, AST, and phosphatase. A tendency ( $P < 0.10$ ) was observed for feces in natural matter, with treatments HF + 0% and HF + 5.0% showing higher values, as well as for the energy metabolite cholesterol. This indicates stability in the evaluated parameters, demonstrating that variations in diets did not result in negative impacts on the studied parameters. Therefore, it is concluded that supplying extruded forage with up to 9.3% yeast inclusion in the diet of crossbred ewes did not cause deleterious effects on the animals.

**Keywords:** Additives, digestibility, nutrition, sheep, ruminants.

## Sumário

1. INTRODUÇÃO .....	6
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	7
2.1 Volumoso extrusado .....	7
2.2 Levedura .....	8
2.2.1 Digestão e absorção da levedura .....	9
2.2.2 Modulação ruminal da levedura .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
2.3 Ureia.....	11
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	13
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	188
5. CONCLUSÃO .....	27
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	28

## 1. Introdução

A inclusão de leveduras na dieta de ruminantes tem sido considerada em pequenas quantidades como um aditivo, atuando como um fator de crescimento para as bactérias ruminais, especialmente as celulolíticas (Queiroz et al., 2004), contribuindo para a manutenção do pH e a saúde do rúmen. A levedura tem função de minimizar os impactos decorrentes do alto teor de concentrado na dieta, que pode levar a uma redução do pH ruminal, prejudicando a saúde e o desempenho dos animais (Schuh, 2021). Além disso, as leveduras se destacam por serem ingredientes altamente palatáveis e apresentam uma ação profilática, contribuindo para a redução das condições de estresse nos animais (Assis, 2019).

Em estudos conduzidos por Mohammed et al. (2018) e Habeeb (2017), apontaram diversas vantagens associadas ao uso de leveduras como aditivos alimentares para o desempenho de ruminantes. Estas incluem melhorias no consumo de matéria seca, aumento no número de bactérias celulolíticas, aumento na proporção de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), melhora na conversão alimentar e no ganho de peso. Além disso, observou-se impacto positivo na absorção de alguns minerais, efeito benéfico no desaparecimento de amônia ruminal, alterações na composição da proteína microbiana e aminoácidos no intestino, aumento dos níveis de hormônios (T3 e T4) responsáveis pela síntese de proteínas e lipídios, bem como melhorias na resposta imune.

Diversos fatores influenciam a nutrição animal, destacando-se as técnicas de processamento de alimentos como ferramentas para aprimorar a dieta. A extrusão, é um processo que combina calor, umidade e força mecânica para modificar as características da ração. Esse processo melhora o valor nutritivo de alimentos volumosos e concentrados, reduzindo fatores antinutricionais, como discutido por Junior et al. (2019).

O volumoso extrusado é uma alternativa de alimento fibroso para a dieta de ruminantes, obtido a partir da parte aérea de gramíneas através do processo de extrusão (Oliveira, 2018). Possui o intuito de aumentar o aproveitamento do alimento pelos microrganismos e também facilitar o manejo alimentar. Conforme destacado por Oliveira (2020), o processo de extrusão eleva a digestibilidade dos alimentos e contribui para a eliminação de patógenos. Além disso, o produto final exhibe uniformidade, facilitando tanto o armazenamento quanto o manejo alimentar.

Deste modo, é levantada a hipótese de que volumoso extrusado contendo diferentes níveis de levedura associados à ureia possa influenciar positivamente a digestibilidade e o aproveitamento do animal sobre o alimento. Sendo assim, o objetivo deste estudo é que, ao analisar os diferentes tratamentos, seja possível identificar qual deles apresenta benefícios mais significativos para os animais, contribuindo assim para o aprimoramento da produção e nutrição de ovinos. Para isso, será analisada a digestibilidade aparente da dieta, o consumo de matéria seca e o metabolismo energético, proteico e enzimático dos animais durante o período experimental.

## **2. Revisão de literatura**

### **2.1 Volumoso extrusado**

Conceitualmente, a extrusão de alimentos pode ser definida como sendo um processo de tratamento térmico dos alimentos do tipo High Temperature Short Time (HTST) que, através da combinação calor, umidade e trabalho mecânico, modifica profundamente as matérias-primas (Guerreiro, 2007). O estudo da extrusão na produção de rações para ruminantes é muito importante, pois essa provoca transformações físicas que expõem os nutrientes, melhorando o processo digestivo dos animais. (Whitlock, 2002).

A extrusão de alimentos induz alterações físicas e químicas nos nutrientes. Por se tratar de um processo de alta temperatura e curta duração, as perdas de nutrientes são minimizadas, enquanto o cozimento melhora a digestibilidade do produto por meio da desnaturação das proteínas e gelatinização do amido (Oliveira, 2018). Na alimentação de ruminantes tem cada vez mais utilizado alimentos extrusados, visando otimizar a eficiência da digestão pelos microrganismos e simplificar o manejo alimentar. Isso se deve ao fato de que o processo de extrusão não apenas eleva a digestibilidade dos alimentos, mas também contribui para a eliminação de agentes patogênicos (Assis, 2019). Além disso, a ração extrusada facilita muito o manejo da propriedade por ser um alimento pronto e balanceado, devendo somente ser pesado e fornecido aos animais.

Segundo Olivera (2018), com o uso de rações extrusadas, uma vez que a digestibilidade e fermentabilidade destes nutrientes aumentam com o processamento, o processo de formulação permite que o produto apresente níveis de garantia conforme as exigências nutricionais dos animais. O processo de extrusão pode ser dividido em quatro etapas, sendo elas moagem,

mistura, extrusão e secagem.

A moagem é utilizada para reduzir o tamanho das partículas dos alimentos, visando uma melhor homogeneidade e facilidade durante a extrusão, e também melhorar a qualidade final do produto (Frailha, 2005). De acordo com Oliveira (2018), após a moagem é feita a mistura dos alimentos, a qual permanece armazenada à espera da extrusão. Na extrusão dos alimentos, a matéria-prima utilizada é cozida em um tubo, com a presença de umidade, pressão, temperatura e fricção mecânica. Este processo é composto por um silo de alimentação, condicionador, extrusor e conjunto de matriz e corte (Lima, 2011).

A etapa de secagem é realizada visando reduzir a umidade do produto. De acordo com Lima (2011), esta umidade final deve ser menor ou igual a 10%, a fim de evitar formação fúngica, evitar reação de Maillard e crescimento de microrganismos indesejáveis. No início do processo de secagem, o alimento apresenta alta pressão de vapor e, ao final do processo, baixa pressão de vapor. A extrusão do volumoso é uma alternativa de alimento fibroso para ruminantes, que visa substituir parcial ou totalmente o volumoso a dieta de animais poligástricos, sendo este produzido da parte aérea de gramíneas após o processo de extrusão, podendo assim melhorar a digestibilidade e aumentar eficiência produtiva animal (Assis, 2019).

## **2.2 Levedura**

Com a intensificação da produção pecuária, a fim de alcançar melhores índices produtivos, o fornecimento de dietas de alta concentração energética tem sido frequentemente utilizada (Schuh, 2021). deste modo existe uma crescente busca por alimentos alternativos, de forma especial, ingredientes de baixo custo e encontrados facilmente em certas regiões e em algumas épocas do ano (Rufino, 2011).

Diferentes tipos de produtos à base de leveduras estão disponíveis no mercado, sendo todas compostas à base de *Saccharomyces cerevisiae*, com diferentes recomendações de uso (França; Rigo, 2011). A levedura seca pode ser obtida por três maneiras distintas: sangria do leite de levedura, fundo de dorna e da vinhaça (Butollo, 1996 apud Aguiar, 2007). De acordo com Assis (2019), as leveduras, na sua forma inativa, caracterizam-se por serem um ingrediente altamente palatável e com ação profilática, contribuindo para a redução de condições de estresse nos animais.

Segundo Ezequiel et al., (2000) as leveduras possuem grande variação de proteína bruta, variando de 30 a 60%, o seu nitrogênio total consiste em cerca de 80% de



aminoácidos, 12% de ácidos nucleicos e 8% de amônia. Segundo Assis (2019), são ricas em vitaminas do complexo B (B1, B2, B6, ácido pantotênico, niacina, ácido fólico e biotina). Tem bom perfil de aminoácidos, destacando-se lisina, treonina e metionina (Yamada et al., 2003). Os carboidratos constituem de 15 a 60% do peso seco das leveduras, sendo representados, em média, por 33% de trealose, 27% de glucanas, 21% de mananas e 12% de glicogênio (Rose e Harrison, 1970).

Com relação aos mecanismos de ação, a levedura inativa atua fornecendo fatores estimulatórios aos microrganismos do rúmen, deste modo acredita-se que a levedura inativa tenha potencial para ser utilizada como aditivo na prevenção da acidose ruminal (Assis, 2019). A adição de leveduras à dieta visa auxiliar no controle dos parâmetros ruminais em níveis favoráveis para manter o ambiente ruminal saudável, aumentando a ingestão e disponibilidade de nutrientes para o animal, levando a um maior desempenho produtivo (Noschang et al., 2019).

Para que a inclusão de levedura seca inativa seja feita na dieta de ovinos como fonte proteica alternativa, são necessários estudos para a determinação do valor nutricional das rações com esse ingrediente na composição (Rufino, 2011). Para que assim, haja uma boa adequação do uso de leveduras na alimentação animal, sem que ocasione efeitos deletérios e eleve o custo de produção.

### **2.2.1 Digestão e absorção da levedura**

Hoje há uma grande variedade de alimentos na nutrição de ruminantes, seu valor nutricional e qualidade são determinados pela interação entre os nutrientes e os microrganismos do trato digestivo, nos processos de digestão, absorção, transporte e utilização de metabólitos (Martins et al., 2000). Segundo Franzolin et al. (2004), o uso de aditivos na dieta de ruminantes, tais como leveduras, visa melhorar a relação simbiótica entre os microrganismos presentes no rúmen e seu hospedeiro e a maximização do processo fermentativo no rúmen para animais que recebem dietas ricas em amidos.

De acordo com Rose (1997) apud Ortolan (2005) as leveduras apresentam grande capacidade de armazenamento e podem auxiliar a manutenção do pH no rúmen. A adição de levedura à dieta aumenta o número de protozoários ciliados, favorecendo a fermentação ruminal (Ortolan, 2005) promovendo um maior desenvolvimento dos

microrganismos ruminais, como as bactérias celulolíticas, que são utilizadoras de ácido láctico, as proteolíticas, além das bactérias que convertem o hidrogênio molecular em acetato no rúmen e também de protozoários ruminais (Dawson, 1992).

O conteúdo ruminal é essencialmente anaeróbio, mas pequenas concentrações de oxigênio dissolvido podem ser encontradas. Ele é tóxico a bactérias anaeróbias e reduz a adesão das bactérias celulolíticas à celulose. Os carboidratos estruturais da planta, dos quais a celulose é o principal componente, são as principais fontes de energia para o ruminante. As bactérias celulolíticas são especialmente sensíveis ao teor de oxigênio dissolvido, e respondem mais favoravelmente à presença de levedura (Newbold et al., 1996).

O pH do rúmen torna-se mais estável, a metanogênese e a proporção de ácidos graxos voláteis são alteradas e a concentração de ácido láctico diminui. Essas mudanças elevam a taxa de digestão da celulose e o fluxo de proteína microbiana, resultando em maior ingestão de matéria seca e, portanto, melhor desempenho (Ortolan, 2005). Também são citadas na literatura como capazes de reduzir a emissão de gás metano *in vitro* pelo aumento da competição entre bactérias acetogênicas e metanogênicas (Chaucheyras et al., 1995).

### **2.2.2 Modulação ruminal da levedura**

Três efeitos principais são citados como responsáveis pela modulação ruminal: estabelecimento da microbiota através de uma melhor maturação ruminal, interação no metabolismo do lactato com a estabilização do pH e aumento na degradação da fibra da dieta (Chaucheyras-Durand, Walker & Bach, 2008). As leveduras possuem em sua parede celular mananos e glucanos, compostos responsáveis pela ação imunomodulatória destes microorganismos (Tavares, 2020).

O mecanismo de ação das leveduras vivas no ambiente ruminal se dá através do consumo do oxigênio presente no rúmen, que vem em pequenas quantidades aderido à ração e também é encontrado no consumo de água, ruminação e salivação (Schmidt, 2020). Portanto, ao eliminar esse gás, cria-se um ambiente mais propício para os microrganismos, favorecendo a viabilidade bacteriana, otimizando a fermentação ruminal.

Os aditivos de levedura presumivelmente exercem efeitos benéficos através da

estabilização do pH ruminal, com o aumento de consumo de matéria seca e digestibilidade da FDN. A adição de leveduras à dieta está relacionada ao aumento do número de bactérias celulolíticas e daquelas que utilizam lactato, explicando o aumento na degradação da fibra (Jiang et al., 2017). Estudos de Pinloche et al. (2013) observaram impactos no ecossistema ruminal com o uso de leveduras, indicando um possível crescimento de populações microbianas celulolíticas e metabolizadoras de lactato. Esses efeitos podem ser associados ao aumento na concentração de AGV, elevação do pH ruminal e redução nos níveis de lactato no ecossistema ruminal.

Brossard et al., 2006, constaram efeitos benéficos de uma cepa de *S. cerevisiae* na estabilização do pH ruminal de ovinos através da estimulação de uma população de protozoários ciliados responsáveis por englobar grânulos de amido e competir efetivamente com bactérias amilolíticas por substrato. Esses microorganismos têm um efeito estabilizador no rúmen por retardar a fermentação (Tavares, 2020), uma vez que o amido é fermentado mais lentamente quando comparado a digestão bacteriana, produzindo AGV ao invés de lactato, além disso, essa classe de protozoários é capaz de absorver parte do lactato presente no rúmen, impedindo seu acúmulo (Tavares, 2020).

À medida que a população bacteriana aumenta, uma maior demanda de nitrogênio também é requerida. Sendo assim, com uma maior disponibilidade de nitrogênio no conteúdo ruminal, é provável que a proporção de esqueletos carbônicos disponíveis seja desviada para a síntese de proteínas microbianas ao invés de sofrer fermentação e produzir AGV como produtos finais (Bach, 2007). Embora alguns efeitos do uso de aditivos à base de levedura sejam bem caracterizados, os mecanismos exatos pelos quais a sua inclusão na dieta de ruminantes melhora o desempenho ainda não são totalmente elucidados (Tavares, 2020).

### **2.3 Ureia**

A ureia é um produto químico que se apresenta em estado sólido, na cor branca, sendo higroscópica e solúvel em água, álcool e benzina, tendo sua forma química  $\text{NH}_2\text{CONH}_2$  (Oliveira, 2011). Possui sabor adstringente e baixa palatabilidade, podendo reduzir o consumo quando adicionado em altos níveis na dieta (Alves et al., 2010).

Dentre as fontes de nitrogênio não proteico disponíveis, encontra-se a ureia, a qual merece atenção em função do seu real aproveitamento pelos microorganismos do rúmen (Titto

et al., 1999). O ruminante pode utilizar duas fontes de ureia: exógena e endógena. A ureia exógena possui equivalente proteico de, 281%, é produzida sinteticamente por meio da combinação de gás carbônico e amônia e em condições de elevada temperatura e pressão (Pimenta, 2017).

Assim que atinge o rúmen, a ureia é desdobrada em amônia e dióxido de carbono pela ação da enzima urease, presente no líquido ruminal (Mendes, 2009). Segundo Pereira et al. (2008), uma vez no rúmen, parte da proteína verdadeira da dieta é hidrolisada por ação dos microrganismos, fornecendo peptídeos, aminoácidos e, finalmente, amônia. Sendo o composto central na síntese de proteína no rúmen, a amônia é incorporada na proteína microbiana principalmente de bactérias, mas também, de modo inferior, de protozoários e fungos (Pimenta et al., 2017).

Entretanto, para que esta síntese ocorra, é essencial a presença de uma fonte de energia, já que a amônia é fixada e transferida para precursores de aminoácidos sintetizados a partir desses carboidratos fermentáveis, com a posterior conjugação dos aminoácidos, para formação da proteína microbiana (Pereira et al., 2008). A maior parte da amônia absorvida é transformada rapidamente no fígado com a síntese de ureia, através do ciclo da ureia (Antonelli, 2009).

A ureia, quando fornecida sem critérios de adaptação aos animais, pode gerar quadros de intoxicação devido a sua rápida hidrólise ruminal (Cunha 2012), aumentando e acelerando a absorção de amônia para a corrente sanguínea, ocasionando uma sobrecarga no sistema hepático, e, como consequência, aumento nos teores de amônia no sangue. Segundo Antonelli et al., (2009), no ambiente intracelular a amônia bloqueia o ciclo de Krebs, por meio do bloqueio por saturação do sistema glutamina- sintetase, resultando em diminuição da produção de energia e, finalmente, inibição da respiração celular.

Segundo Huber (1984) apud Mendes (2009) a utilização da ureia na dieta de ruminantes além de fornecer amônia para a síntese microbiana apresenta outras vantagens como a ação tamponante no rúmen e altera o hábito alimentar no sentido de refeições mais frequentes, sendo um incremento na eficiência energética da dieta.

### 3 Material e Métodos

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental Capim Branco pertencente a Universidade Federal de Uberlândia (UFU), no município de Uberlândia – MG, com latitude 18°52'41" S e longitude 48°20'38" W. Sendo aprovado pelo Comitê de Ética na utilização de animais (CEUA) sob protocolo nº094/17, e realizado nos meses de janeiro a fevereiro de 2020, com duração de 20 dias, onde quinze dias foram utilizados para adaptação dos animais à dieta e cinco dias para coletas de dados.

Foram utilizadas 20 borregas mestiças Santas Inês X Dorper, com idade média de 8 meses e média de 43 kg. Cada animal correspondeu a uma unidade experimental. Antes do início do experimento, todos os animais foram submetidos a procedimentos de pesagem, identificação e vermifugação (Zolvix<sup>®</sup>), posteriormente sorteados e alocados individualmente em gaiolas metabólicas.

Para a avaliação do consumo e da digestibilidade, as borregas foram distribuídas e alocadas em 20 gaiolas metabólicas previamente identificadas para cada unidade e seu respectivo tratamento. Essas gaiolas eram compostas por bebedouro, cocho e saleiro, seguindo as diretrizes de padrão estabelecidas pelo Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (INCT). Os tratamentos avaliados consistiram em Foragge HF<sup>®</sup> (controle, isento de levedura e ureia), Foragge HF<sup>®</sup> + 1% Ureia + 0% Levedura, Foragge HF<sup>®</sup> + 1% Ureia + 2,5% Levedura, Foragge HF<sup>®</sup> + 1% Ureia + 5,0% Levedura e Foragge HF<sup>®</sup> + 1% Ureia + 9,3% Levedura. A composição desses tratamentos não será detalhada devido ao fato de se tratar de um produto patentado. A composição bromatológica correspondente está detalhada na Tabela 1.

Tabela 1 – Composição bromatológica do Foragge HF<sup>®</sup> com adição de levedura em diferentes proporções

Descrição	Foragge HF <sup>®</sup> (Controle)*	Foragge HF <sup>®</sup> + 1% Ureia + 0% Levedura	Foragge HF <sup>®</sup> + 1% Ureia + 2,5% Levedura	Foragge HF <sup>®</sup> + 1% Ureia + 5,0% Levedura	Foragge HF <sup>®</sup> + 1% Ureia + 9,3% Levedura
Matéria Seca %	91,39	91,78	91,85	91,92	92,14
Proteína Bruta %	4,04	10,00	10,00	10,00	10,00

NDT %	54,30	54,36	52,44	50,48	48,51
CNF %	28,33	24,82	24,90	25,13	23,63
FDN %	53,17	53,14	52,83	52,51	52,17
FDA %	35,46	35,67	35,49	35,28	35,24

Concentrado

Ingrediente	Farelo de Sorgo	Farelo de Soja	Sal Mineral	Adsorvente
Inclusão %	65,5	32,0	2,5	0,1
Análise	Matéria Seca	Proteína Bruta	NDT	
%	88,61	20	79,95	

\* Isento de levedura e ureia; Informações cedidas pelo fabricante Nutratta<sup>®</sup>; NDT: Nutrientes digestíveis totais; CNF: carboidrato não fibroso; FDN: Fibra em detergente neutro; FDA: Fibra em detergente ácido

A alimentação diária era dividida em dois horários, às 8:00 e posteriormente às 16:00, sendo que em cada um desses períodos, 50 % do consumo diário era oferecido. Ao longo dos vinte dias do experimento, as refeições foram administradas com o auxílio de uma balança de precisão de dois gramas. Para a dieta dos animais, utilizou-se concentrado à base de farelo de sorgo, farelo de soja, sal mineral e adsorvente (Mycosorb, Altech<sup>®</sup>). Os detalhes referentes à proporção dos ingredientes e à análise bromatológica do concentrado estão descritos na tabela 1. Além do concentrado, os animais receberam silagem de milho, farelo de soja (exclusivo para o grupo controle, isento de levedura e ureia, para correção da proteína bruta da dieta) e volumoso extrusado. As proporções de cada alimento, juntamente com sua composição bromatológica, são descritas na tabela 2.

Tabela 2 – Porcentagem de ingredientes e composição bromatológica das dietas

	Foragge HF <sup>®</sup> (Controle) *	Foragge HF <sup>®</sup> + 1% Ureia + 0% Levedura	Foragge HF <sup>®</sup> + 1% Ureia + 2,5% Levedura	Foragge HF <sup>®</sup> + 1% Ureia + 5,0% Levedura	Foragge HF <sup>®</sup> + 1% Ureia + 9,3%
Farelo Soja %	6,10	-	-	-	-
Concentrado %	23,90	28,30	28,30	28,30	28,30

Volumoso	30	30	30	30	30
Extrusado %					
Silagem	40	41,67	41,67	41,67	41,67
Milho %					
MS %	65,24	64,76	64,74	64,76	64,83
PB %	12	12	12	12	12
NDT %	64,40	62,79	63,38	62,79	62,20

\* Isento de levedura e ureia; MS: Matéria seca; PB: Proteína bruta; NDT: Nutrientes digestíveis totais;

Diariamente, pela manhã, as sobras no cocho eram pesadas com uma balança eletrônica da marca Junipi® com precisão de duas gramas para mensurar o consumo dos animais, determinado pela diferença entre a quantidade oferecida e a quantidade de sobras. Amostras diárias de sobras de cada gaiola foram coletadas, de modo que, ao final do período de coleta, houvesse uma amostra composta referente aos cinco dias de digestibilidade. Essas amostras foram acondicionadas em sacos plásticos, identificadas e armazenadas em um congelador a -15 °C. Posteriormente, foi realizada a determinação da granulometria dessas amostras, utilizando um PennState®, e em seguida, retirou-se 500g da amostra composta para moagem, utilizando um moinho de facas tipo Willey a fim de preparar as amostras para as análises laboratoriais. Os cálculos de consumo de matéria seca e digestibilidade aparente da matéria seca foram realizados segundo as equações propostas (equação 1 e equação 2) por Maynard et al. (1984).

$$CN = (Consx\%Cons) - (Sobx\%sob) \text{ (Equação 1)}$$

$$DA = \left( CN - \frac{(Fez \times \% Fez)}{CN} \right) \times 100 \text{ (Equação 2)}$$

De forma que CN = consumo do nutriente (kg); Cons = quantidade de alimento consumido (kg); %cons = teor do nutriente no alimento fornecido (%); Sob = quantidade de sobra retirada (kg); %sob = teor do nutriente nas sobras (%); DA = digestibilidade aparente (%); Fez = quantidade de fezes coletada (kg); %fez = teor do nutriente nas fezes (%).

A análise do escore fecal foi realizada por meio de avaliação visual, por meio de uma escala de pontuação de um a cinco, conforme descrito por Dickson e Jolly (2011), onde as sítalas duros seriam considerados 1 e as fezes fluidas seriam 5. Deste modo a escala de escore fecal seria : 1 – fezes ressecadas e sem brilho; 2 – fezes normais; 3 –

fezes amolecidas, perdendo o formato e coladas umas às outras (cacho de uva); 4 – fezes amolecidas e sem formato normal (fezes de suínos); e 5 – fezes diarreicas. Esse procedimento foi feito durante os cinco dias de coleta por um mesmo avaliador.

As fezes eram pesadas e coletadas em uma quantidade de 100g pela manhã ao longo dos cinco dias. As amostras diárias, coletadas no final do período de coleta, foram homogeneizadas e armazenadas em um freezer a  $-15^{\circ}\text{C}$ . Foram amostradas 500 gramas das fezes e sobras compostas para realizar as análises bromatológicas. Caso esse valor não fosse atingido até o término do intervalo de recolhimento, toda a quantidade obtida seria utilizada para as pesquisas laboratoriais.

A coleta de urina foi realizada utilizando baldes contendo 100 mL de ácido clorídrico (HCl) e telas para retenção de fezes, visando evitar a contaminação. O volume urinário foi mensurado com uma proveta de plástico de dois litros com precisão de 20 mL. Para cada animal, 20% do total diário de urina foi amostrado em garrafas pet ao longo dos cinco dias de coleta, assegurando homogeneização individual ao final do período. Posteriormente, as amostras foram filtradas com papel descartável e armazenadas em garrafas plásticas identificadas a  $-15^{\circ}\text{C}$  para análise bioquímica. A densidade da urina foi medida utilizando um refratômetro manual portátil Megabrix<sup>®</sup> e pipetas descartáveis, onde um volume de 1 mL de urina foi retirado do balde coletor e posicionada no prisma do optômetro, sempre mantendo a mesma posição para evitar variações. O refratômetro foi higienizado após cada medição, prevenindo interferências nos resultados entre as unidades experimentais.

Para a avaliação do consumo de água pelos animais, a mensuração se deu pela diferença entre a quantidade ofertada diariamente de 6 litros por animal e a sobra nos baldes mensurados todas as manhãs, além de ser descontada a quantidade de água evaporada diariamente. Para calcular a evaporação de água a cada 24 horas, um balde contendo seis litros de água era diariamente colocado no galpão experimental, em um local inacessível aos animais e correspondente à altura dos baldes nas gaiolas metabólicas. A quantificação da quantidade evaporada ocorreu pela diferença entre os seis litros oferecidos e as sobras verificadas na manhã seguinte. A mensuração foi realizada por meio de provetas graduadas de plástico, com capacidade de dois litros e exatidão de 20 mL.

Quanto às coletas de sangue para avaliação dos componentes bioquímicos, estas foram realizadas após os quinze dias de adaptação dos animais à dieta, ocorrendo no



primeiro, terceiro e quinto dia de coleta do experimento, antes da primeira refeição do dia. As colheitas foram realizadas por venopunção da jugular com tubos Vacutainer® sem anticoagulante, sendo as médias desses três dias utilizadas para os cálculos estatísticos. Todas as amostras de sangue coletadas foram centrifugadas a 3000 rotações por minuto, durante 10 minutos, para ocorrer a separação do soro em alíquotas. Essas foram armazenadas em freezer a -15°C para futuras análises laboratoriais. As amostras foram processadas em um analisador bioquímico automatizado (Bioplus® 2000), utilizando um kit comercial da Lab Test®.

Os componentes bioquímicos analisados para a determinação do metabolismo energético incluem triglicerídeos, colesterol, frutamina, HDL, LDL e VLDL. Os valores de LDL e VLDL foram obtidos utilizando os cálculos propostos por Friedewald, Lew e Fredrickson (1972), baseados nos valores de colesterol total, HDL-colesterol e triglicerídeos, conforme descrito pelas equações (1) e (2):

$$VLDL = \frac{TG}{5} \text{ (Equação 1)}$$

$$LDL = CT - HDL - VLDL \text{ (Equação 2)}$$

Onde: VLDL = lipoproteína de muito baixa densidade; TG = triglicerídeos; LDL = lipoproteína de baixa densidade; CT = colesterol total; HDL = lipoproteína de alta densidade.

Para determinar a função hepática, foram avaliados gama glutamiltransferase (GGT), aspartato aminotransferase (AST) e fosfatase alcalina (ALP). Para a determinação do metabolismo proteico, foram analisados ureia, proteínas totais, ácido úrico, albumina e creatinina.

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos, sendo um grupo controle (isento de levedura e ureia) e quatro contendo diferentes níveis de leveduras associada à ureia. Cada tratamento teve quatro repetições. Todos os dados foram testados quanto à normalidade (Shapiro e Wilk, 1965) e homocedasticidade (Levene, 1960) de variância do resíduo. Além de serem submetidos à análise variância e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste SNK (Student-Newman-Keuls) com nível de significância de 5% para o erro tipo I. A variável escore fecal por ser não paramétrica foi avaliada pelo teste de Kruskal e Wallis (1952) ao nível de significância de 5%.

#### 4 Resultados e Discussão

O valor médio do consumo de matéria seca (CMS) encontrado neste estudo foi de 1,89 kg/dia, representando um aumento de 25% em comparação com a quantidade recomendada para a categoria de animais analisada (borregas com média de 43 kg), a qual é de 1,51 kg/dia segundo o NRC (2007), conforme exposto na tabela 3.

Tabela 3 – Dados de consumo de matéria seca (CMS) kg/dia, consumo de matéria seca em relação ao peso corporal (CMSPC) em %, consumo matéria seca em relação ao peso metabólico (CMSPM) metabólico G/kg<sup>0,75</sup>/dia, digestibilidade de matéria seca (DMS) em %, consumo de água (CH2O) L/dia, relação entre o consumo de água e a matéria seca consumida (CH2O/CMS)

Tratamento	CMS	CMSP C	CMSP M	DMS	CH2O	CH2O/CM S
Foragge HF <sup>®</sup> (Controle)*	1,83	4,2	107,96	73,5	4,49	2,45
Foragge HF <sup>®</sup> + 1% Ureia + 0% Levedura	1,98	4,61	117,97	67,04	4,93	2,49
Foragge HF <sup>®</sup> + 1% Ureia + 2,5% Levedura	1,9	4,28	110,53	71,41	4,75	2,51
Foragge HF <sup>®</sup> + 1% Ureia + 5,0% Levedura	1,92	4,72	119,14	69,7	5,1	2,65
Foragge HF <sup>®</sup> + 1% Ureia + 9,3%	1,81	4,15	106,57	72,17	3,91	2,38
P	0,966	0,4751	0,6258	0,2465	0,2471	0,9599
	2					
MG	1,89	4,39	112,44	70,77	4,62	2,49
CV	19,98	12,03	12,61	5,71	16,27	20,55

\*Isento de levedura e ureia; P: valor de 5% de significância; MG: média geral; CV: coeficiente de variação (%).

O valor médio de consumo de matéria seca em função do peso corporal (CMSPC) obtido foi de 4,39%, superando em 16,44% a recomendação estabelecida pelo NRC (2007), sendo de 3,77%. Já o valor médio encontrado para consumo de matéria seca em função do peso

metabólico (CMSPM) foi de 112,44%. No estudo conduzido por Assis (2019), que analisou o consumo por ovinos alimentados com forragem extrusada Foragge<sup>®</sup> contendo levedura inativada purificada e levedura inativada não purificada, foram obtidos os seguintes resultados para a CMSPC e a CMSPM: 4,13% e 115,67% e 2,49% e 72,34%, respectivamente.

A inclusão de leveduras na dieta exerce uma contribuição positiva para a digestão e absorção de nutrientes. Segundo Assis (2019), as leveduras desempenham uma função estimulante no crescimento microbiano ruminal, graças à presença de peptídeos denominados dipeptídios e tripeptídeos. Esses compostos são utilizados pelos microrganismos como uma fonte prontamente disponível de nitrogênio. No entanto, não podemos afirmar que a inclusão de leveduras resultou em um aumento no consumo, uma vez que não houve diferença estatística ( $P > 0,05$ ) entre o tratamento controle (isento de levedura e ureia) e os tratamentos que incluíram a levedura associados à ureia.

A relação entre volumosos e concentrados na dieta dos ruminantes constitui uma das variáveis que afetam o consumo. No presente experimento, as proporções entre os dois componentes não foram alteradas nos diferentes tratamentos. Todos os animais consumiram a mesma proporção, consistindo em 30% volumoso extrusado (Foragge<sup>®</sup>), 41% volumoso (silagem de milho) e 28% de concentrado, conforme demonstrado na tabela 2. A única diferenciação entre os tratamentos foi a inclusão de diferentes níveis de levedura e no tratamento controle não possui a inclusão de levedura e ureia.

Devido ao processo de extrusão, o volumoso extrusado possui partículas menores (2 mm) e os nutrientes apresentam-se mais facilmente digestíveis, permitindo com que os animais consumam até atingir sua demanda energética e capacidade gástrica (Araújo et al., 2020). Com a presença do volumoso extrusado a degradação ocorre de maneira mais rápida, elevando o CMS mostrado na tabela 3.

Quanto à digestibilidade da matéria seca (DMS), não foi observada variação estatística, mantendo-se em uma média de 70,77. Isso sugere uma utilização eficaz pelos microrganismos em todos os tratamentos avaliados. Estudos realizados por Araújo et al. (2020) e Oliveira et al. (2020), que avaliaram o consumo por ovinos alimentados com volumoso extrusado, apresentaram valores de DMS de 58,78 e 53,97, respectivamente. Esses resultados sugerem um possível sinergismo quando a dieta consiste em volumoso (como silagem de milho) e volumoso extrusado. Apesar do volumoso extrusado demonstrar maior digestibilidade do que os carboidratos fibrosos, ele possui uma taxa de passagem mais rápida pelo trato gastrointestinal, o que pode reduzir sua eficiência de aproveitamento. No entanto, em dietas contendo silagem de milho, onde a maior concentração de fibras e ao tamanho das partículas permanecem por

mais tempo no ambiente ruminal para degradação, pode ocorrer uma compensação desses efeitos, resultando em um aumento da digestibilidade.

Quando o consumo de matéria seca (CMS) é elevado, é comum que a digestibilidade diminua devido à redução na taxa de passagem ruminal e na velocidade de passagem pelo trato digestivo. No entanto, neste estudo, isso não ocorreu. Conforme demonstrado na tabela 3, houve um alto consumo de matéria seca e uma alta digestibilidade da dieta em todos os tratamentos, indicando um eficiente aproveitamento dos nutrientes pelos animais. Dessa forma, é possível inferir que o presente estudo revelou um sinergismo entre os dois tipos de volumosos.

Conforme estabelecido pelo NRC (2007), há uma correlação entre o consumo de matéria seca (CMS) e o consumo de água (CH<sub>2</sub>O), indicando que, em média, 1 kg de matéria seca corresponde a 2,78 litros de água. Com base nessa relação, os animais deste experimento deveriam consumir, em média, 5,25 litros de água por dia, considerando a média do CMS (1,89Kg). No entanto, observou-se que o consumo de água foi 22% inferior à média proposta, totalizando 4,62 litros por dia, conforme demonstrado na tabela 3.

Para os parâmetros fezes na matéria seca (FMS), matéria seca fecal (MSF) e densidade de urina (DSD) não se observou diferença estatística ( $P > 0,05$ ) entre os tratamentos, conforme evidenciado na tabela 4. O volume de fezes excretado por ruminantes é influenciado pela temperatura ambiente, pela qualidade e quantidade de alimento consumido, práticas de manejo, além de características individuais do animal, tais como raça e idade (Santos; Nogueira, 2012). Como as dietas continham a mesma relação volumoso:concentrado, e os animais possuíam a mesma raça e idade, podemos inferir que não houve efeito da inclusão de levedura associada à ureia sobre os parâmetros FMS, MSF.

Tabela 4 – Avaliação de fezes na matéria natural (FMN) kg/dia, fezes na matéria seca (FMS) kg/dia, matéria seca fecal (MSF) kg/dia, volume urinário (VU) L/dia, densidade de urina (DSD) G/MI e escore fecal (EF) em função dos tratamentos

Tratamento	FMN <sup>1</sup>	FMS	MSF	VU	DSD	EF
Foragge HF <sup>®</sup> (Controle)*	1,56 B	0,539	34,33	1,94	1,0172	2,20 AB
Foragge HF <sup>®</sup> + 1% Ureia + 0% Levedura	2,13 A	0,607	28,72	2,25	1,0134	2,80 A
Foragge HF <sup>®</sup> + 1% Ureia + 2,5% Levedura	1,53 B	0,571	37,41	2,43	1,0111	2,05 AB

Foragge HF <sup>®</sup> + 1% Ureia + 5,0% Levedura	1,62AB	0,570	35,16	2,20	1,0147	2,35 AB
Foragge HF <sup>®</sup> + 1% Ureia + 9,3%	1,38B	0,491	35,89	1,65	1,0186	1,90 B
P	0,0681	0,7576	0,1582	0,7278	0,4530	0,0640
MG	1,64	0,556	34,32	2,10	1,0150	2,26
CV	21,05	22,80	13,99	30,37	0,60	18,06

\*Isento de levedura e ureia; <sup>1</sup>P>0,05 – P<0,10, considerada tendência; MG: média geral; CV: coeficiente de variação (%).

A matéria seca fecal média desse estudo foi de 34,32% estando próxima do recomendado por Van Cleef et. al., (2010) para MSF que é de 37% para ovinos, indicando que não teve efeitos deletérios da dieta sobre o sistema gastrointestinal dos animais. O escore fecal tem alta correlação com a matéria seca das fezes à medida que o escore de fezes aumenta, o teor de matéria seca fecal diminui (Ferreira et al., 2017).

Foi observada uma tendência estatística (P<0,10) na produção de fezes (FMN), destacando-se que os tratamentos HF + 0% (sem inclusão de levedura) e HF + 5,0% (com inclusão de 5% de levedura) apresentaram valores superiores, indicando uma quantidade maior de fezes. Conforme mencionado por Santos e Nogueira (2012), há uma correlação entre o peso das fezes, a composição da dieta, a taxa de passagem e a digestibilidade, com registros 2,13 kg e 1,62 kg, respectivamente.

De acordo com Vieira (2008), uma ovelha adulta produz normalmente entre 0,8 e 1,5 kg de fezes diariamente em matéria natural. Assim, os animais submetidos aos tratamentos HF + 0% (sem inclusão de levedura) e HF + 5,0% (com inclusão de 5% de levedura) apresentaram uma produção de fezes 0,630 kg e 0,120 kg/dia maior do que o recomendado. Mesmo que não haja diferença estatística, apenas um efeito numérico, é importante ressaltar que esse aumento pode estar relacionado ao consumo de matéria seca acima do recomendado, como indicado na tabela 3, e à menor digestibilidade em relação aos outros tratamentos conforme, demonstrado na tabela 3. Esses fatores podem favorecer o aumento na FMN.

Neste estudo, constatou-se tendência estatística (P<0,10) para o escore fecal (EF), no qual o tratamento HF + 0% mostrou-se superior aos demais, indicando fezes mais amolecidas. Por outro lado, o tratamento HF + 9,3% revelou-se inferior, apresentando fezes mais ressecadas que os demais tratamentos. Pode-se inferir que esse resultado está associado ao teor de matéria seca fecal, que registrou valores de 28,72% e 35,89%, respectivamente. Conforme a escala proposta

por Dickson e Jolly (2011), o escore fecal normal é 2, a média foi de 2,26. Embora tenha havido tendência estatística entre os tratamentos, é relevante notar que todos eles permaneceram próximos à escala proposta por Dickson e Jolly (2011), isso sugere que não ocorreu uma diminuição na digestibilidade ou distúrbios gastrointestinais.

A urina é uma das formas de perdas de água realizadas pelos animais, e o volume da produção de urina pode ser modificado conforme diversos fatores externos, como a ingestão de água, o calor excessivo, a desidratação, entre outros (Carvalho, 2008). Segundo Reece (2006), sugere que a excreção de urina fique entre 100-400 mL para cada 10 kg de peso vivo em ovinos. Considerando o peso médio dos animais neste experimento, aproximadamente 43 kg, é possível afirmar que a excreção média de urina de 2.100 mL por dia estava 22% acima do máximo recomendado. Conforme demonstrado na tabela 2, as dietas apresentaram cerca de 65% de matéria seca, o que pode estar associado ao aumento de excreção de urina. No entanto, não foram observados efeitos adversos nos animais durante o experimento.

O valor médio de densidade urinária dos animais (1,0150 g/mL) permaneceu na faixa considerada normal para ovinos (1,015 – 1,045 g/mL), conforme descrito por Reece (2006). Isso sugere que, mesmo com os animais do experimento excretando 22% acima do recomendado de urina, eles mantiveram uma hidratação adequada e suficiente, sem apresentar alterações renais.

Para os metabólitos proteicos e energéticos obtidos neste estudo, todos estiverem nos valores de referência propostos por Varanis et. Al, (2021), como demonstrado na tabela 5. Os valores fornecidos por Varanis et. Al., (2021) destina-se a animais brasileiros com a mesma categoria fisiológica estudada no presente trabalho.

Tabela 5 - Avaliação de triglicerídeo (mg dL-1), colesterol (mg dL-1), frutamina ( $\mu\text{mol L-1}$ ), albumina (g dL-1), proteínas totais (g dL-1), ácido úrico (mg dL-1)\* e ureia (mg dL-1) em função dos tratamentos

Tratamento	TG (mg dL-1)	Colesterol (mg dL-1) 1**	Frutosa mina ( $\mu\text{mol L-1}$ ),	Albumin a (g dL- 1)	Proteínas Totais (g dL-1)	Ácido Úrico (mg dL-1)**	Ureia (mg dL-1)
Foragge HF®(Controle)*	15,90	26,70B	193,44	2,05	5,45	1,77	67,07

Forrage HF <sup>®</sup> + 1% Ureia + 0% Levedura	18,15	43,62 <sup>a</sup>	198,48	1,99	5,74	2,06	70,94
Forrage HF <sup>®</sup> + 1% Ureia + 2,5% Levedura	16,70	39,66 <sup>a</sup>	188,15	2,18	5,58	2,05	70,82
Forrage HF <sup>®</sup> + 1% Ureia + 5,0% Levedura	18,78	32,38 <sup>AB</sup>	175,64	1,96	5,61	2,42	69,60
Forrage HF <sup>®</sup> + 1% Ureia + 9,3% Levedura	16,18	41,69 <sup>a</sup>	172,20	1,99	5,19	1,47	68,88
P	0,9047	0,0764	0,9370	0,9418	0,9525	0,3804	0,978 0
MG	17,14	36,81	185,67	2,03	5,52	1,95	69,29
CV	29,39	12,18	27,92	20,10	18,57	10,73	12,57
VR	5 – 78	15– 139,9	111 – 413,61	1,12– 5,38	3,10– 11,4	0 – 2,9	12,8 – 100

VR: Valores de referência segundo Varanis et al., (2021); TG: Triglicédeos; \*Isento de levedura e ureia; \*\*Dados ajustados: Raiz quadrada de  $Y + 1,0 - \sqrt{Y + 1,0}$ ; <sup>1</sup>P>0,05 – P<0,10, considerada tendência

O colesterol no organismo animal tem origens distintas: exógena, proveniente da alimentação, e endógena, resultante da síntese hepática a partir da acetil Coenzima A (Penna Junior, 2010). Observou-se uma tendência (P<0,10) entre os tratamentos em relação ao metabolito energético colesterol, destacando-se que os tratamentos com adição de levedura associada à ureia apresentaram valores superiores ao do tratamento controle (Forrage HF<sup>®</sup>) sem a inclusão de levedura e ureia. Nos ruminantes, a biossíntese do colesterol destaca-se no intestino delgado e nas células adiposas (Del Claro, 2007). Essa síntese tem origem no acetil-CoA, derivado do ácido acético produzido no rúmen pela fermentação da fibra dietética (Kaneko et al., 2008; Penna Junior, 2010).

Diante do exposto, a tendência observada pode ser atribuída à presença da levedura associada à ureia, onde a levedura desempenha o papel de reduzir a concentração de oxigênio e promover o consumo de ácido láctico, criando um ambiente ruminal mais propício para os microrganismos. Isso melhora a degradação da dieta, especialmente da fibra, evidenciando a influência positiva da levedura no processo ruminal (Penna Junior, 2010). Por sua vez, quando

a ureia alcança o rúmen, é rapidamente desdobrada em amônia e CO<sub>2</sub> pela ação da urease microbiana, contribuindo para as bactérias que degradam a fibra. Além disso, ocorre a síntese de proteína microbiana a partir dessa amônia liberada (Pereira; Guimarães; Tomich, 2008). Em pesquisas conduzidas por Rodrigues et al. (2021), que trabalhou com ovinos alimentados com leveduras ativas e inativadas, foram identificados valores de colesterol correspondentes a 21,46 e 16,4 (mg dL<sup>-1</sup>), respectivamente.

Não foram identificadas diferenças estatísticas ( $P > 0,05$ ) entre os tratamentos nas variáveis triglicerídeo, frutossamina, albumina, proteínas totais e ureia (tabela 5). Em animais ruminantes, a síntese de triglicerídeos é predominantemente realizada no tecido adiposo, com o acetato desempenhando um papel fundamental como precursor. Os níveis de triglicerídeos servem como indicadores da qualidade da dieta, refletindo a quantidade de energia disponibilizada. A ingestão de dietas altamente energéticas estimula a síntese de ácidos graxos, uma vez que quantidades substanciais de acetato e propionato atingem o fígado, resultando no aumento da exportação de triglicerídeos (Varanis et al., 2021). Vale ressaltar que a dieta dos animais consistia em dois tipos de volumosos (silagem de milho e volumoso extrusado), os quais atuam na produção de ácido acético no rúmen, sendo este um dos ácidos graxos voláteis (AGV's) precursor da síntese de gordura nos ruminantes.

A frutossamina é uma cetoamina estável e formada quando a glicose reage não enzimaticamente com grupos aminas das proteínas, principalmente a albumina e a imunoglobulina e sua concentração no plasma ou sérica é controlada pelo balanço entre a síntese e eliminação destes compostos proteicos e de glicose (Gouveia et al., 2015). A frutossamina pode ser um indicador adequado para avaliar o estado nutricional a longo prazo dos animais, pois ela indica o nível de glicose do indivíduo de aproximadamente duas semanas antes das coletas, tendo direta relação com o tempo de meia vida das proteínas. Sendo então um bom indicador da condição de nível energético (Soares, 2014). Os valores de frutossamina permaneceram nos valores de referência propostos por Varanis et. Al., (2021) indicando que as dietas não promoveram alterações significativas nas concentrações deste metabolito, mantendo os animais em estado hígido.

As proteínas totais desempenham funções multifacetadas nas ovelhas, influenciando diversos aspectos, desde o crescimento e reprodução até a produção de lã e a saúde geral. As proteínas totais refletem o estado nutricional proteico e representam o indicador mais sensível para determiná-lo, pois valores baixos podem indicar ingestão inadequada de proteínas (Oliveira et al, 2004).

Pesquisas realizadas por Siqueira et al. (2022) revelaram valores de proteínas totais de 4,70,



5,04 e 5,15 para cordeiros alimentados com levedura inativa, levedura ativa + levedura inativa e levedura ativa, respectivamente.

Assim como as proteínas totais, a albumina é um dos indicadores proteicos da dieta, sendo a proteína mais abundante no plasma, sintetizada no fígado e uma importante reserva proteica (Kaneko et al., 2008). Os valores séricos de albuminas mantiveram-se dentro da normalidade, e seus níveis podem indicar o teor de proteína na alimentação, embora suas mudanças no sangue ocorram lentamente, elas contribuem para o transporte de uma variedade de substâncias, incluindo nutrientes, hormônios e produtos de excreção, desempenhando assim um papel crucial no metabolismo e na homeostase (Varanis et al., 2021).

Como os valores médios obtidos para proteínas totais e albumina estão dentro da faixa para ovinos recomendada por Varanis et. Al., (2021) é possível inferir que as dietas foram adequadas e que a inclusão de leveduras associadas à ureia teve efeito positivo no metabolismo proteico dos animais, indicando terem ingestão normal de proteínas e bom suporte nutricional durante o experimento.

A concentração de ureia no sangue é afetada tanto pelo nível de proteína na dieta tanto pelo funcionamento renal (González; Silva, 2006), ela indica de maneira sensível e imediata como está o aporte proteico da dieta (González; Scheffer, 2002). O valor obtido neste trabalho demonstrou que ao aporte de proteínas presente nas dietas foi suficiente para que a concentração de ureia permanecesse no intervalo preconizado por Varanis et. Al., (2021). Além disso, a inclusão de levedura na dieta de ovinos não apresentou efeitos prejudiciais sobre o funcionamento renal desses animais.

Os níveis de ácido úrico podem servir como indicadores do metabolismo ruminal recente, uma vez que aumentam em resposta à qualidade nutricional do alimento e à ingestão pelo animal. Nessas condições, o aumento do número de microrganismos no rúmen também é observado, tornando o ácido úrico um indicador indireto da quantidade desses microrganismos (Araújo et al., 2015). A variação na concentração de ácido úrico pode ser influenciada por fatores como a fonte de proteína e energia na dieta, o consumo de matéria seca, o peso vivo e a espécie do animal, além do uso de aditivos alimentares (Silva et al., 2017), e neste trabalho, os valores encontrados estão no referencial proposto por Varanis et. Al., (2021).

Não foram observadas diferenças estatísticas ( $P > 0,05$ ) para as variáveis ácido úrico, AST e fosfatase, como demonstrado na tabela 6. No entanto, a Aspartato Aminotransferase (AST) apresentou-se fora dos valores recomendados por Varanis et. Al., (2021). Essa enzima está presente tanto no citoplasma quanto na mitocôndria, encontrada em vários tecidos, como fígado, músculos esqueléticos e cardíacos. Quando seus níveis ultrapassam as concentrações

consideradas normais, indica uma propensão do animal a desenvolver lesões hepatocelulares secundárias, resultantes de uma mobilização lipídica excessiva (Siqueira, 2020).

Tabela 6 – Avaliação aspartato aminotransferase (AST) (U L-1), fosfatase (U L-1), gama glutamil transferase (GGT) (U L-1)

Tratamento	AST U L-1**	Fosfatase U L-1**	GGT U L-1
Foragge HF <sup>®</sup> (Controle)*	27,09	100,25	68,63
Foragge HF <sup>®</sup> + 1% Ureia + 0% Levedura	31,58	164,25	59,65
Foragge HF <sup>®</sup> + 1% Ureia + 2,5% Levedura	26,32	181,00	59,35
Foragge HF <sup>®</sup> + 1% Ureia + 5,0% Levedura	25,52	184,83	58,45
Foragge HF <sup>®</sup> + 1% Ureia + 9,3% Levedura	26,60	139,74	62,81
P	0,9887	0,3964	0,7537
MG	27,42	154,01	61,78
CV	27,91	20,82	19,60
VR	47 – 353,5	58 – 727,7	31 – 154

VR: Valores de referência segundo Varanis et al., (2021); \*Isento de levedura e ureia; \*\*Dados ajustados Raiz quadrada de  $Y + 1.0 - \text{SQRT}(Y + 1.0)$ ;

No presente estudo, o valor médio foi de 27,42 U/L, estando 42,56% abaixo do recomendado por Varanis et. Al., (2021). De acordo com a mesma pesquisadora, em ovinos e caprinos, a AST pode apresentar níveis aumentados em casos de necrose hepática ou lesão muscular. A presença de valores elevados de AST e baixos de colesterol e albumina sugere transtornos na função hepática, o que neste presente estudo não ocorreu.

A fosfatase alcalina desempenha um papel na digestão dos ácidos graxos no fígado, possuindo origem hepática e realizando a hidrólise de substratos fosfatados. Por outro lado, a GGT avalia os níveis de enzima no sangue, mensurando a função hepática (Rodrigues et al., 2021). A GGT tem origens hepáticas e renal, sendo a origem renal responsável por sua excreção na urina. A AST é um indicador de possíveis lesões que poderiam comprometer o fígado. Em ruminantes, ela é o principal indicador de danos hepáticos e distúrbios metabólicos (Kaneko et al., 2008). Mesmo que a AST esteja abaixo do valor de referência proposto por Varanis et al. (2021), não é possível inferir que a levedura possa causar alterações no funcionamento do fígado ou distúrbios metabólicos, uma vez que os níveis séricos de colesterol, GGT e albumina estão nos limites normais.

## **5 Conclusão**

Conclui-se, portanto, que o fornecimento de volumoso extrusado contendo diferentes níveis de levedura associada à ureia não apresentou diferenças estatística ( $P > 0,05$ ) entre os tratamentos e sua inclusão em até 9,3% de levedura associado a 1% de ureia não ocasionou efeitos deletérios em borregas mestiças.

## Referências Bibliográficas

AGUIAR, Solon Ramos et al. Substituição do milho e farelo de soja por levedura e ureia na alimentação de ovinos. 2007. Disponível em: <<http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/6912>>. Acesso 20/12/2022.

ALVES, Evanilton Moura et al. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com farelo da vagem de algaroba associado a níveis de ureia. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 32, n. 4, p. 439-445, 2010. Disponível em: <<https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAnimSci/article/view/8832>>. Acesso 22/12/2022.

;ANTONELLI, Alexandre Coutinho et al. Ammonia poisoning in cattle fed extruded or prilled urea: alterations in some chemistry components. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 46, n. 1, p. 69-76, 2009. Disponível em: <<https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20093177290>>. Acesso 22/12/2022.

ARAÚJO, C. M.; OLIVEIRA, K. A.; MACEDO JUNIOR, G. de L.; SILVA, S. P. da; SILVA, D. A. de P. Parâmetros nutricionais e bioquímicos de ovinos consumindo volumoso extrusado com diferentes teores de *Uruchloa brizantha* em comparação a silagem de milho tradicional. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 12, p. 1-11, 2020.

ARAÚJO FILHO, J. T. de; AMORIM, P. L. de; MONTEIRO, I. A.; FREGADOLLI, F.L.; RIBEIRO, J. D. M. Características da carcaça de cordeiros submetidos à dietas com inclusão de levedura seca de cana-de-açúcar. **Rev. Bras. saúde prod. anim.** vol. 16 no.2 Salvador Apr. / June 2015.

ASSIS, Tamires Soares de et al. Utilização de volumoso extrusado contendo diferentes aditivos na alimentação de ovinos. 2019. Disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/24281>>. Acesso 20/12/2022.

BACH, A., IGLESIAS, C. & DEVANT, M. Daily rumen pH pattern of loose housed dairy cattle as affected by feeding pattern and live yeast supplementation. **Animal Feed Science and Technology**. 2007. p. 146–153.

BROSSARD, Ludovic et al. Dose effect of live yeasts on rumen microbial communities and fermentations during butyric latent acidosis in sheep: new type of interaction. **Animal Science**, v. 82, n. 6, p. 829-836, 2006.

CARVALHO, M. B. Semiologia do Sistema Urinário. In: FEITOSA, F.L. Semiologia Veterinária. São Paulo: Roca, 2008. p.389-409.

CHAUCHEYRAS, F., FONTY, G., BERTIN, G. & GOUET, P. Effects of live *Saccharomyces cerevisiae* cells on zoospore germination, growth, and cellulolytic activity of the rumen anaerobic fungus *Neocallimastix frontalis* MCH3. **Current Microbiology**. 1995. p. 201–205.

CHAUCHEYRAS-DURAND, F., WALKER, N. D. & BACH, A. Effects of active dry yeasts on the rumen microbial ecosystem: Past, present and future. **Animal Feed Science and Technology**. 2008, p. 5–26.

CUNHA, Jordanna Almeida, Paulo Henrique Jorge. Intoxicações por ureia e nitrato em ruminantes :revisão de literatura. 2012. Disponível em:<[https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/60250021/Intoxicacoes\\_por\\_ureia\\_e\\_nitrato\\_e\\_m\\_ruminantes\\_-\\_Revisao\\_de\\_literatura20190809-126453-1m7pgyc-libre.pdf](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/60250021/Intoxicacoes_por_ureia_e_nitrato_e_m_ruminantes_-_Revisao_de_literatura20190809-126453-1m7pgyc-libre.pdf)>. Acesso 23/12/2022.

DAWSON, K.A.; HOPKINS, D.M. Differential effects of live yeast culture in animal production: A review of research over the last six years. Supplement to the Proceedings of Alltech's 8th Annual Symposium 1992. Alltech Technical Publications, Nicholasville,KY.

DICKSON, Hamish; JOLLY, S. National procedures and guidelines for intensive sheep and lamb feeding systems. Meat and Livestock Australia: Sydney, 2011.

DEL CLARO, G. R. Influência da suplementação de cobre e selênio no metabolismo de lipídeos em bovinos. 2007. 84 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

EZEQUIEL, Jane Maria Bertocco et al. Balanço de nitrogênio e digestão total da proteína e da energia de rações contendo farelo de algodão, levedura de cana-de-açúcar ou ureia, em ovinos. **Brazilian Journal of Animal Science**, p. 2332-2337, 2000. Disponível em:<<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/4215>>. Acesso 20/12/2022.

FERREIRA, Luana Coeli Araújo et al. Avaliação da correlação entre escore fecal e matéria seca das fezes de bezerros neonatos com diarreia por *Cryptosporidium parvum*. **Revista Acadêmica Ciência Animal**, v. 15, p. 503-504, 2017.FORBES J. M. The water intake of

ewes. *British Journal of Nutrition*, Cambridge, v. 22, 1968. p. 33-43.

FRAILHA, M. Benefício do investimento energético na redução do tamanho de partículas na alimentação animal. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 9., 2005, Bauru. Anais... Bauru: UNESP, 2005.

FRANÇA, R. A.; RIGO, E. J. Utilização de leveduras vivas (*Saccharomyces cerevisiae*) na nutrição de ruminantes—uma revisão. *FAZU em Revista*, v. 1, n. 8, p. 187-195, 2011.

FRANZOLIN, Raul et al. Avaliação do uso de aditivos em dietas de bovinos zebuínos. Anais; a produção animal e segurança alimentar, 2004. Disponível em:<<https://repositorio.usp.br/item/001388466>>. Acesso 10/01/2023.

FRIEDEWALD WT, Levi RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low density lipoproteins cholesterol in plasma without use of the ultracentrifuge. **Clin Chem** 1972; 18:499-502.

GONZÁLEZ, F. H. D.; SCHEFFER, J. F. S. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica metabólica e nutricional. Avaliação metabólico nutricional de vacas leiteiras por meio de fluidos corporais (sangue, leite e urina). In: Congresso Nacional de Medicina Veterinária, 29., 2002, Gramado-RS, Brasil. Anais... Gramado-RS: SBMV e SOVERGS, 2002. P.5-17.

GONZÁLEZ, F. H. D.; SILVA, S. C. Introdução à bioquímica clínica veterinária. Porto Alegre: UFRGS. 364 p. 2006.

GOUVEIA, L. N. F.; MACIEL, M. V.; SOARES, P. C.; SILVA NETO, I. F.; GONÇALVES, D. N. A.; BATISTA, A. M. V.; CARVALHO, F. F. R. Perfil metabólico de ovinos em crescimento alimentados com dietas constituídas de feno ou silagem de maniçoba e palma forrageira. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 35 (supl.1), p.5-9, 2015.

GUERREIRO, L. Produtos extrusados para consumo humano, animal e industrial. **Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro – REDETEC**, 2007. 24 p. Disponível em: . Acesso em: 21/11/ 2023.

JIANG, Y. et al. Effects of the dose and viability of *Saccharomyces cerevisiae*. 2. Ruminal fermentation, performance of lactating dairy cows, and correlations between ruminal bacteria abundance and performance measures. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n. 10, p. 8102–8118, out. 2017.

JUNIOR, Gilberto de Lima Macedo et al. Avaliação do desempenho e comportamento ingestivo de ovinos recebendo ração extrusada em diferentes relações volumoso e concentrado. **Medicina Veterinária**, v. 34, p. 25126816, 2019. Disponível em: <<https://seer.ufu.br/index.php/vetnot/article/view/38920>>. Acesso 13/12/2023.

KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. Clinical Biochemistry of Domestic Animals. 6th ed. **Academic Press**, San Diego. 916p. 2008.

KRUSKAL, W. H.; WALLIS, W. A. (1952). "Use of Ranks in One-Criterion Variance Analysis". **Journal of the American Statistical Association**, v. 47, n. 260, p. 583.

LEVENE, H. In Contributions to Probability and Statistics, OLKIN, I., GHURYE, S.G., HOEFFDING, W., MADOW, W.G., MANN, H.B. eds.; Stanford University Press: Stanford, 1960.

LIMA, L. S. de et al. Sugar cane dry yeast in feeding for growing and finishing goat kids. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 40, n. 1, p. 168-173, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982011000100024>. Acesso em: 16/12/2023.

MARTINS, A. de S.; PRADO, I. N. do; ZEOULA, L. M.; BRANCO, A. F.; NASCIMENTO W. G. do. Digestibilidade aparente de dietas contendo milho ou casca de mandioca e farelo de algodão ou levedura como fonte protéica em novilhas. **Rev. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 269-277, 2000.

MAYNARD, D. G.; STEWART, J. W. B.; BETTANY, J. R. Sulfur cycling in grassland and parkland soils. *Biogeochemistry*, v. 1, p. 97-111, 1984.

MENDES, Clayton Quirino. Fontes nitrogenadas com diferentes taxas de degradação ruminal na alimentação de ovinos. 2009. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

NEWBOLD, C.J.; WALLACE, R.J.; McINTOSH, F.M. Mode of action of the yeast *Saccharomyces cerevisiae* as a feed additive for ruminants. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v.76, n.2, p.249-261, 1996

NOSCHANG, Joana Piagetti; BRAUNER, C. C. *Saccharomyces cerevisiae* na nutrição de ruminantes Revisão. **PUBVET**, v. 13, n. 2, p. 1-8, 2019. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/9492/5a686bb52ff5057d904a4e702cfc3245cec9.pdf>>. Acesso 20/12/22.

NRC NATIONAL RESEARCH COUNCIL (US). COMMITTEE ON NUTRIENT

REQUIREMENTS OF SMALL RUMINANTS. Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids. 2007.

OLIVEIRA, FÁBIO MARTINS. Hidrólise enzimática do bagaço de cana-de-açúcar pré-tratado com uréia. Itapetinga-BA: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2011. Disponível em:<<http://www2.uesb.br/ppg/ppz/wp-content/uploads/2017/07/fabio-martins.pdf>>. Acesso 23/12/2022.

OLIVEIRA JUNIOR, Reinaldo Cunha de et al. Substituição total do farelo de soja por uréia ou amiréia, em dietas com alto teor de concentrado, sobre a amônia ruminal, os parâmetros sanguíneos e o metabolismo do nitrogênio em bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, p. 738-748, 2004. Disponível em:<<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/161870>>. Acesso 23/12/2022.

OLIVEIRA, Karla Alves et al. Ração extrusada com diferentes relações volumoso: concentrado para ovinos em crescimento. 2018. Disponível em:<<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/21700/3/Ra%c3%a7%c3%a3oExtrusadaDiferentes.pdf>>. Acesso em 10/11/2023.

OLIVEIRA, Karla Alves et al. Consumo de nutrientes, comportamento ingestivo e parâmetros fisiológicos de ovinos alimentados com volumoso extrusado contendo diferentes aditivos. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 12, p. 1-9, 2020.

ORTOLAN, Josiane Hernandes. Efeitos da levedura, monensina sódica e salinomicina na degradabilidade, digestibilidade, parâmetros ruminais e protozoários ciliados de novilhos Nelore arraçoados com dietas concentradas. 2005. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Disponível em:< <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/74/74131/tde-17022006-114020/en.php>>. Acesso 10/01/2023.

PENNA JUNIOR, C. O. Perfil metabólico energético em dois grupos genéticos de vacas holandesas x gir de segunda ordem de parição, em dois períodos de lactação, na época da seca, nos trópicos. 2010. 65f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. 2010.

PEREIRA, Luiz Gustavo Ribeiro; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; TOMICH, Thierry Ribeiro. Utilização da uréia na alimentação de ruminantes no semi-árido. 2008. Disponível em:<<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/161870>>. Acesso



23/12/2022.

PIMENTA, Mariana Alves et al. Utilização de nitrogênio não proteico na dieta de ruminantes. Disponível em:<

<https://famez.ufms.br/files/2015/09/UTILIZA%C3%87%C3%83O-DE-NITROG%C3%8ANIO-N%C3%83O-PROTEICO-NA-DIETA-DE-RUMINANTES.pdf>>. Acesso 22/12/2022.

PINLOCHE, Eric et al. The effects of a probiotic yeast on the bacterial diversity and population structure in the rumen of cattle. **PloS one**, v. 8, n. 7, p. e67824, 2013.

PIRES, L. C. B. Utilização de leveduras na alimentação de ruminantes. **Cadernos de Pós-Graduação da FAZU**, v. 2, p. 1-8, 2012.

QUEIROZ, R. C. de; Bergamaschine, A. F.; Bastos, J. F. P.; Santos, P. C. dos; Lemos, G. C.. Uso de produto à base de enzima e levedura na dieta de bovinos: digestibilidade dos nutrientes e desempenho em confinamento. **Rev. Bras. Zootec.** Vol. 33 no.6 Viçosa Nov./Dec. 2004.

REECE W.O. D. Fisiologia dos animais domésticos. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. 856p.

RODRIGUES, Gustavo Roberto Dias et al. Uso de leveduras ativas e inativas na dieta de cordeiros: consumo, digestibilidade e metabolismo. **Veterinária Notícias**, v. 27, n. 2, p. 19-43, 2021.

ROSE, A.J., HARRISON, J.S. 1970. The yeast. London: **Academic Press**. v.3. 323p.

RUFINO, Leidy Darmony de Almeida. Substituição do farelo de soja por levedura seca inativa em dietas de ovinos. 2011. Disponível em:<  
<https://www.locus.ufv.br/handle/123456789/5701>>. Acesso 20/12/2022.

SANTOS I. A., NOGUEIRA L. A. H. Estudo energético do esterco bovino: seu valor de substituição e impacto da biodigestão anaeróbia. **Revista Agrogeambiental**, v. 4, n. 1, 2012.

SCHMIDT, Ana Paula et al. Avaliação do perfil bioquímico e parâmetros do líquido ruminal de ovinos suplementados com *Saccharomyces cerevisiae* submetidos à troca abrupta de dieta. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 41, n. 6Supl2, p. 3311-3322, 2020.

SCHUH, BRUNO RAPHAEL FASOLLI. Uso de levedura na alimentação de ovinos confinados. 2021. Disponível em :< <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/vtt-221763>>. Acesso em 20/01/2023.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete sample). **Biometrika**, Great Britain, v. 52, n. 3, p. 591-611, 1965.

- SILVA, Loan Henrique Pereira da et al. Enzimas fibrolíticas em dietas de novilhas leiteiras: metabolismo nitrogenado. 2017.
- SIQUEIRA, M. T. S. et al. Suplementação nutricional para ovelhas em final de gestação: parâmetros nutricionais e metabólicos. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 12, p. 1–9, 2020.
- SIQUEIRA, M. T. S. et al. 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.
- SOARES, F. A. P.; NETO, A. V. B.; FREITAS, I. B.; CARVALHO, C. C. D., BARBOSA, J. D.; SOARES, P. C. Perfil sérico de alguns constituintes sanguíneos de ovelhas da raça Dorper no período gestacional e pós-parto. **Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 57, n. 3, p. 266-272, 2014.
- TAVARES, Larissa Alt. Efeitos da utilização de *Saccharomyces cerevisiae* sobre a modulação ruminal e saúde de ovinos confinados submetidos a mudanças de dieta. 2020. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pelotas.
- TITTO, E.A.L.; NOGUEIRA FILHO, J.C.M.; BIZUTTI, O.; FUKUSHIMA, R.S. Substituição parcial o farelo de soja pela uréia em rações para cordeiros em crescimento: Digestibilidade aparente e balanço nitrogenado.
- VAN CLEEF, E. H. C. B., EZEQUIEL, J. M. B., GONÇALVES, J., PASCOAL, L. Determinação da matéria seca das fezes de ovinos e da carne de peito de frango através do método tradicional e por liofilização. **Revista Eletrônica de Veterinária**. v.11, n.4, p.01-10, 2010.
- VARANIS, Laura Ferrari Monteiro et al. Serum biochemical reference ranges for lambs from birth to 1 year of age in the tropics. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 42, n. 3Supl1, p. 1725-1740, 2021.
- Vieira L. S. 2008. Métodos alternativos de controle de nematóides gastrintestinais em caprinos e ovinos. Embrapa Caprinos e Ovinos-Artigo em periódico indexado
- WHITLOCK, L. A.; SCHINGOETHE, D. J.; HIPPEN, A. R.; KALSCHUR, K. F.; BAER, R. J.; RAMASWAMY, N.; KASPERSON, K. M. Fish oil and extruded soybeans fed in combination increase conjugated linoleic acids in milk of dairy cows more than when fed separately. **Journal of Dairy Science**, v. 85, p. 234-243, 2002.
- YAMADA, Eunice Akemi et al. Centesimal composition and protein nutritive value of yeast from ethanol fermentation and of yeast derivatives. **Revista De Nutricao-Campinas-**, v. 16, n. 4, p. 423-432, 2003. Disponível

em:<[https://www.researchgate.net/profile/Izabela-Alvim/publication/26371326\\_Composicao\\_centesimal\\_e\\_valor\\_proteico\\_de\\_levedura\\_residual\\_da\\_fermentacao\\_etanolica\\_e\\_de\\_seus\\_derivados/links/5696482108aea2d743742e79/Composicao-centesimal-e-valor-proteico-de-levedura-residual-da-fermentacao-etanolica-e-de-seus-derivados.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Izabela-Alvim/publication/26371326_Composicao_centesimal_e_valor_proteico_de_levedura_residual_da_fermentacao_etanolica_e_de_seus_derivados/links/5696482108aea2d743742e79/Composicao-centesimal-e-valor-proteico-de-levedura-residual-da-fermentacao-etanolica-e-de-seus-derivados.pdf)>. Acesso 20/12/2022.