

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

**Geovana Isabel Squebola**

**Enzima fibrolítica associada a ureia protegida na alimentação de ovinos**

**Uberlândia-MG**

**2024**

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

**Geovana Isabel Squebola**

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

**Uberlândia-MG  
2024**

**Geovana Isabel Squebola**

**ENZIMA FIBROLÍTICA ASSOCIADA A UREIA PROTEGIDA NA ALIMENTAÇÃO  
DE OVINOS**

Monografia aprovada como  
requisito parcial a obtenção do  
título de Zootecnista no curso de  
graduação em Zootecnia da  
Universidade Federal de  
Uberlândia.

APROVADA EM 05 de março de 2024

Gilberto de Lima Macedo Júnior  
FAMEV

Simone Pedro da Silva  
FAMEV

Karla Alves de Oliveira

**Uberlândia–MG**  
**2024**

## Enzima fibrolítica associada a ureia protegida na alimentação de ovinos

### RESUMO

A suplementação de enzimas fibrolíticas na alimentação de ruminantes tem o propósito de potencializar a digestão dos carboidratos fibrosos. Pode-se realizar também a associação com a ureia protegida, a qual possui função de controlar a hidrólise e liberação de amônia no rúmen. Objetivou-se com esse estudo testar a eficiência nutricional da suplementação com ureia protegida juntamente com enzima fibrolítica, comparando o consumo e digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes presentes na ração ofertada, e observando se ocasionaria nocividade aos animais. O experimento foi conduzido no setor de ovinos e caprinos da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Foram utilizados 15 cordeiros Dorper x Santa Inês, com duração de 20 dias, onde os 15 dias iniciais foram destinados à adaptação dos animais e os 5 dias finais para coleta. A alocação foi em gaiolas metabólicas individuais, providas de bebedouros, cochos e saleiros, piso ripado, e artefato de separação de fezes e urina, conforme padrão INCT. A dieta fornecida aos animais era composta de 30% de volumoso, sendo esse, a silagem de milho, e 70% de concentrado. Os tratamentos utilizados foram Controle, Optigen<sup>®</sup> e Optigen<sup>®</sup> + Fibrozyme<sup>®</sup>. Foram avaliados os efeitos da ureia protegida e enzima fibrolítica no consumo, digestibilidade e excreção urinária. Não houve diferença estatísticas para consumo de matéria seca, consumo de proteína bruta, consumo de fibra em detergente neutro, consumo de fibra em detergente ácido, consumo de água, digestibilidade da matéria seca, digestibilidade da proteína bruta e da fibra em detergente neutro dos tratamentos. Dessa forma, é possível concluir que não houve diferença no consumo e desempenho animal entre os tratamentos.

Palavras-chave: fibrozyme<sup>®</sup>, optigen<sup>®</sup>, Ovis aries, nutrientes

## Fibrolytic enzyme associated with protected urea in sheep feed

### ABSTRACT

Supplementation of fibrolytic enzymes in ruminant feed aims to enhance the digestion of fibrous carbohydrates. It can also be combined with protected urea, which has the function of controlling hydrolysis and release of ammonia in the rumen. The objective of this study was to test the nutritional efficiency of supplementation with protected urea, and protected urea together with fibrolytic enzyme, comparing the consumption and digestibility of dry matter and nutrients present in the feed offered, and observing whether it would cause harm to the animals. The experiment was conducted in the sheep and goat sector of the Federal University of Uberlândia (UFU). 15 Dorper x Santa Inês lambs were used, lasting 20 days, where the initial 15 days were dedicated to adapting the animals and the final 5 days for collection. The allocation was in individual metabolic cages, equipped with drinking fountains, troughs and salt cellars, slatted floor, and feces and urine separation device, according to the INCT standard. The diet provided to the animals consisted of 30% roughage, corn silage, and 70% concentrate. The treatments used were Control, Optigen® and Optigen® + Fibrozyme®. The effects of protected urea and fibrolytic enzyme on consumption, digestibility and urinary excretion were evaluated. There was no statistical difference for dry matter intake, crude protein intake, neutral detergent fiber intake, acid detergent fiber intake, water intake, dry matter digestibility, crude protein digestibility and neutral detergent fiber digestibility of the treatments. Therefore, it is possible to conclude that there was no difference in animal consumption and performance between treatments.

Keywords: fibrozyme®, optigen®, Ovis aries, nutrients

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	7
<b>2. HIPÓTESE</b> .....	8
<b>3. OBJETIVO</b> .....	8
<b>4. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	8
4.1    Uso de ureia na alimentação de ruminantes .....	8
4.2    Uso de ureia protegida na alimentação de ruminantes. ....	10
4.3    Uso de enzimas na alimentação de ruminantes .....	11
4.4    Uso de enzima fibrolítica na alimentação de ruminantes .....	13
4.5    Efeitos da adição da ureia protegida e enzima fibrolítica na nutrição de ruminantes .....	14
<b>5. METODOLOGIA</b> .....	16
<b>6. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	21
<b>7. CONCLUSÃO</b> .....	26
<b>8. REFERÊNCIAS</b> .....	27

## 1. INTRODUÇÃO

Dentre os ingredientes utilizados na nutrição de ovinos, temos a proteína como nutriente mais caro da dieta. Uma forma de melhorar esses custos seria aumentando a eficiência de utilização do nitrogênio. Uma fonte de nitrogênio muito utilizada é a ureia. O uso da ureia na alimentação de ruminantes é outro fator amplamente discutido. A ureia é uma grande e importante fonte de nitrogênio não proteico (NNP) para a microbiota ruminal, sendo de suma importância para substituição da proteína verdadeira da dieta, fornecendo amônia para a produção de proteína microbiana (SOUZA, 2017).

De acordo com Souza (2017), a substituição da proteína verdadeira pela ureia traz vantagens como a diminuição da concorrência de proteínas convencionais utilizadas na alimentação humana, além de ter baixo custo por unidade de nitrogênio. Contudo, ureia possui rápida hidrólise e liberação de amônia no rúmen, podendo exceder a capacidade de utilização pelas bactérias e facilmente ocasionando intoxicações.

A fim de solucioná-lo, foi desenvolvido a ureia protegida, com intuito de melhorar sua degradação, tendo liberação mais lenta no ambiente ruminal, diminuindo as chances de intoxicação e melhorando o sincronismo com carboidratos fibrosos e não fibrosos fornecidos na dieta do animal. Dessa forma, a proteína microbiana juntamente com carboidratos fibrosos e não fibrosos disponíveis de forma sincronizada promovem o crescimento microbiano no rúmen.

As enzimas exógenas são aditivos muito utilizados e muito se é discutido sobre a importância de sua utilização na alimentação de ruminantes, de forma a proporcionar otimização da produção de ruminantes, melhorando a digestibilidade e degradabilidade da fibra, amido e proteína dos alimentos ofertados para esses animais (KRAUSE et al., 2003). Além de melhorar o desempenho animal, o uso de enzimas promove maior aproveitamento da matéria prima pelo animal, necessitando assim de uma menor utilização da mesma, reduzindo o uso de grãos, pois maior é o aporte energético proveniente das fibras (KRAUSE et al., 2003). Dentre as enzimas utilizadas na alimentação de ruminantes, temos em maior número as enzimas fibrolíticas, essas facilitam a degradação da fibra, alimento muito utilizado na produção de ruminantes (ADESOGAN et al., 2014).

## 2. HIPÓTESE

A utilização de ureia protegida associada ou não a enzima fibrolítica na alimentação de ovinos pode melhorar o consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes da dieta.

## 3. OBJETIVO

O objetivo desse trabalho foi analisar a digestibilidade e consumo dos nutrientes por cordeiros alimentados com dietas sem adição de enzima e ureia, e com adição da ureia protegida e enzima fibrolítica.

## 4. REFERENCIAL TEÓRICO

### 4.1 Uso de ureia na alimentação de ruminantes

Microrganismos formadores da microbiota ruminal conseguem converter nitrogênio em proteína microbiana. A fonte do nitrogênio utilizado pode ser proveniente de proteínas verdadeiras, como também de compostos nitrogenados não proteicos (PEREIRA; GUIMARÃES JÚNIOR; TOMICH, 2008). Os compostos nitrogenados não proteicos (NNP) podem ser encontrados no biureto, ácido úrico, sais de amônio e nitratos, contudo, na nutrição de ruminantes o que mais vem sendo utilizada é a ureia, essa grande aceitação de sua utilização acontece devido boa disponibilidade no mercado, facilidade de utilização e baixo custo por unidade de nitrogênio. Esse último ponto possui grande importância, pois muito se é frisado sobre a redução de custos da alimentação animal, logo, a lucratividade é maior quanto maior for a incorporação de ureia na alimentação de ruminantes, desde que respeite o limiar e não acarrete intoxicações (CAMILO JÚNIOR, 2014). De acordo com Vidal et al. (2004), o uso de uma ração com 60% de concentrado acrescido de ureia gerou resultados positivos em relação aos custos e tecnicamente, podendo substituir com êxito a ração padrão e a cama de frango que já foi muito utilizada como fonte de nitrogênio não proteico, presente na forma de ácido úrico.

Todavia, Chapa et al. (2001), Haddad, Mahmoud e Talfaha (2005) e Wiese et al. (2003), realizam estudos com cordeiros, utilizando elevados teores de ureia na alimentação, e obtiveram resultados negativos no ganho de peso e na eficiência alimentar. Justificando esses estudos, Tuffarelli, Dario e Laudadio (2009), observaram que ao utilizarem farelo de soja, conquistaram melhores valores no ganho de peso,



na conversão alimentar e peso final dos cordeiros, em comparação com a utilização de ureia.

A utilização da ureia é possível devido a capacidade das bactérias ruminais de transformar nitrogênio não proteico (NNP) em proteína microbiana. A enzima urease, produzida pelos microrganismos presentes no rúmen, tem a função de degradar a ureia em amônia e dióxido de carbono (EUSTÁQUIO FILHO; SANTOS; YAMAMOTO, 2008). A amônia disponível é utilizada pelas bactérias juntamente com os carboidratos fibrosos e não fibrosos, e aminoácidos, a fim de produzir proteína microbiana.

Além da vantagem de redução de custos e fornecimento de amônia para a síntese microbiana, a utilização de NNP na alimentação de ruminantes também proporciona vantagens como a criação de tamponante no rúmen, mantendo o pH ruminal em um intervalo ideal para a digestão da celulose (Huber, 1984). Owens et al. (1998), complementa que o uso da ureia consegue interferir na redução da queda do pH ruminal, que acontece após grande consumo de concentrado, essa interferência acontece devido a absorção de ácidos graxos de cadeia curta.

O NNP possui fácil degradação no ambiente ruminal, sendo assim, é necessário um sincronismo entre a disponibilidade de nitrogênio e energia para gerar uma ótima atividade microbiana, ocasionando correta fermentação e formação da proteína microbiana. A amônia não utilizada para esse fim é absorvida pela parede ruminal e destinada ao fígado, onde será convertida em ureia novamente (ALVES et al., 2010). Carboidratos de alta e média taxa de fermentação possuem maior sincronismo com a liberação de amônia no rúmen, dessa forma a utilização da ureia é maximizada, tendo uma melhor síntese de proteína microbiana e menor perda de nitrogênio amoniaco. O produto obtido desse aumento proteico é o crescimento da população microbiana ruminal, o que acarreta maior digestibilidade da fibra fornecida via dieta ao animal. A maior degradação da fibra é fator positivo para o aumento no consumo de matéria seca, pois o rúmen irá se esvaziar mais rapidamente, aumentando a taxa de passagem dos alimentos (PEREIRA; GUIMARÃES JÚNIOR; TOMICH, 2008). O carboidrato com melhor sincronismo com a liberação de amônia é o amido, sendo assim, melhor é a utilização da ureia e consequente formação de proteína microbiana. O contrário é observado quando é fornecido ao animal uma forragem de baixa qualidade, esse cenário pode ser encontrado em grande parte nas folhas velhas, o que dificulta a utilização da ureia e produção de proteína microbiana,

pois a taxa de fermentação dessa fibra é muito lenta, sendo desproporcional a degradação da ureia (PEREIRA; GUIMARÃES JÚNIOR; TOMICH, 2008). Um ponto negativo da utilização da ureia é a rápida hidrólise que acontece no ambiente ruminal, gerando amônia e dióxido de carbono. Essa rápida hidrólise, consumo excessivo de ureia, e um consumo baixo de carboidratos com velocidade de desdobramento condizente com a taxa de liberação da amônia, ou seja, carboidratos fermentáveis, pode acometer o organismo do animal ocasionando uma intoxicação, a qual acontece de forma súbita, geralmente em menos de uma hora (PEREIRA; GUIMARÃES JÚNIOR; TOMICH, 2008). Segundo Velloso (1984), algumas recomendações de limites devem ser seguidas, como: até 1% de ureia com base na matéria seca; até 3% no concentrado, quando este for ofertado separadamente do volumoso; o nitrogênio da ureia deve corresponder a 33% presente na dieta; e por fim, carboidratos de fácil degradação devem ser utilizados juntamente com a ureia para gerar proteína microbiana.

Para o incremento da ureia é necessária uma correta uniformização do concentrado no volumoso e dose respeitando o limiar, evitando com isso intoxicações (BERCHIELLI; PIRES; OLIVEIRA, 2006).

#### 4.2 Uso de ureia protegida na alimentação de ruminantes.

A fim de obter proteína microbiana, cada vez mais busca-se por um sincronismo entre a liberação de energia e nitrogênio no rúmen, além de gerar diminuição na perda de nitrogênio amoniacal devido sua alta taxa de degradação (GONÇALVES, 2006). Sendo assim, muito se é desejado a lenta liberação do nitrogênio não proteico, gerando menores custos com proteína verdadeira e ureia pecuária, maior sincronismo entre sua degradação e a dos carboidratos, como também diminuição nos casos de intoxicação, através disso permitindo um maior fornecimento (SOUZA et al., 2010).

Diante dessa demanda, algumas formas de ureia modificada, chamadas de protegida, foram desenvolvidas para atendê-la, dentre elas podemos citar: amireia, ureias tratadas com formaldeído, proteção com gordura, proteção com biureto, ureia líquida e cloreto de cálcio, e ureia encapsulada por polímero (CAMPOS, 2019). Dentre as ureias protegidas existentes no mercado, temos a Optigen® da empresa Alltech, a qual proporciona liberação lenta do nitrogênio não proteico, garantindo um acesso

contínuo da microbiota ruminal, ocasionando aumento da proteína microbiana, na digestão das fibras e na energia disponível para produção.

Inúmeros estudos se mostraram positivos em relação ao uso da ureia protegida, onde podemos citar o desenvolvido por Owens et al. (1980), onde foi utilizado ureia revestida com óleo de linhaça. Nesse estudo com novilhos, a digestibilidade aparente de matéria seca com a utilização da ureia protegida foi superior em comparação com a dieta utilizando ureia comum, entretanto, se mostrou inferior ao comparar com o farelo de soja, fonte convencional de proteína, mas por outro lado, o consumo de matéria seca foi superior no tratamento usando ureia com óleo de linhaça. No trabalho realizado por Helmer et al. (1970), ao utilizar ureia com amido, foi encontrado uma liberação de nitrogênio mais lenta, evitando a toxicidade por amônia, todavia, segundo Owens e Zinn (1988), a utilização de nutrientes com esse tipo de ureia não foi afetada.

De acordo com a análise química, biológica e toxicológica da ureia de liberação lenta revestida com polímeros realizada por Campos Neto, Scalzo e Campanha (2003), a solubilização da ureia in vitro, tempo de liberação da amônia no líquido do rúmen e teste clínico de intoxicação, mostraram liberação lenta e contínua da amônia, evitando intoxicação. Isso foi encontrado por Akai et al. (2004), nesse estudo os autores também avaliaram a utilização in situ do nitrogênio da ureia encapsulada, em comparação com ureia comum e grão de soja. Os resultados obtidos da ureia de liberação lenta se mostraram mais semelhantes aos da soja, onde nas primeiras 16 horas a velocidade de utilização se mostrou intermediária, diminuindo ainda mais entre 16 a 30 horas. Segundo o trabalho desenvolvido por Puga et al. (2001) utilizando ureia protegida na dieta com alta forragem para ovinos, a microbiota ruminal mostrou melhor atividade fermentativa da fibra, e dessa forma influenciando positivamente o consumo e digestibilidade dos nutrientes.

#### 4.3 Uso de enzimas na alimentação de ruminantes

As enzimas são catalisadores biológicos, ou seja, possuem a função de acelerar reações químicas. Cada enzima possui um sítio de atuação específico, fator responsável pela sua nomenclatura. Como exemplo, enzimas que degradam a celulose recebem o nome de celulasas (VIEIRA, 2003).

Animais ruminantes são capazes de aproveitar alimentos fibrosos devido a capacidade dos microrganismos presentes no rúmen de sintetizar e secretar essas enzimas, sendo elas celulolíticas e hemicelulolíticas, que farão a hidrólise do conteúdo presente na parede celular, no qual está englobado a celulose, hemicelulose e lignina. Contudo, a composição da parede celular, como associações entre hemicelulose e lignina, tem grande interferência nesse processo de degradação da fibra pelas enzimas (MARTINS et al., 2007).

Com a crescente demanda por uma melhor utilização dos nutrientes pelos animais, biotecnologias vêm sendo aplicadas para obter resultados ainda melhores, dentre elas podemos citar o uso de enzimas exógenas. A enzima quando adicionada ao alimento se liga ao seu substrato, o que garante maior estabilidade dentro do ambiente ruminal e maior permanência no mesmo, pois enzimas que não estão ligadas ao seu substrato solubilizam facilmente no rúmen e vão para o intestino, não conseguindo cumprir o papel destinado.

Um outro ponto a ser considerado na utilização de enzimas exógenas na alimentação de ruminantes é o papel de melhorar a função das enzimas endógenas, aumentando a hidrólise direta. As enzimas exógenas podem ser agrupadas em amilolíticas, proteolíticas e fibrolíticas (NEIVA, 2018).

Enzimas amilolíticas possuem a função de catalisação da hidrólise das ligações glicosídicas de polissacarídeos, como o glicogênio e amido, os quais são quebrados em polímeros de glicose (HARGER; SPRADA; HIRATSUKA, 1982). O uso dessas enzimas de forma exógena na alimentação animal mostrou-se de grande vantagem, uma vez que essas aumentam a digestibilidade do amido e outros polissacarídeos, o que maximiza o aproveitamento desses nutrientes (DILorenzo et al., 2011). Rojo et al. (2005), realizaram um estudo onde cordeiros receberam de forma exógena a enzima amilase. Foi observado nesse estudo que os animais suplementados apresentaram uma melhora de 13,9% do ganho de peso em comparação com aqueles não suplementados.

As enzimas proteolíticas realizam a hidrólise das ligações peptídicas dos aminoácidos, garantindo melhora na digestibilidade do amido (DEPETERS et al., 2007; YOUNG et al., 2012), pois agem diretamente sobre a matriz proteica, atenuando

o impedimento físico-químico da digestão do amido em ruminantes (OWENS; ZINN; KIM, 1986).

Por fim, e enfoque desse estudo, as enzimas fibrolíticas. O uso dessas enzimas tem como objetivo melhorar a degradação da fibra (BEAUCHEMIN; RODE; SEWALT, 1995).

#### 4.4 Uso de enzima fibrolítica na alimentação de ruminantes

Dentre os fatores limitantes da produtividade dos ruminantes temos o baixo aproveitamento dos nutrientes presentes nas forragens, principalmente devido grandes quantidade de carboidratos fibrosos presentes na parede celular, pois as condições ruminais por si só não são favoráveis para sua digestão (MEALE et al., 2014). Como a forragem é o principal alimento utilizado na nutrição de ruminantes, diferentes estratégias vêm sendo utilizadas para melhorar a digestibilidade desse alimento (WILKINSON; LEE, 2018).

A digestibilidade do material fibroso ainda é algo que gera preocupações, pois pode ocasionar limitações quanto ao consumo de energia disponível presente nesse alimento pelos ruminantes (BEAUCHEMIN et al., 2003). Entretanto, várias são as pesquisas de utilização de enzimas fibrolíticas de forma exógena na alimentação animal, garantindo uma melhor digestibilidade da fibra e garantindo mais energia digestível (BEAUCHEMIN et al., 2003; HOLTSHAUSEN et al., 2011).

Dentre as enzimas fibrolíticas presente no mercado, temos a Fibrozyme® da Alltech, a qual foi projetada para facilitar a quebra das frações da parede celular da fibra, maximizando a eficiência alimentar e incentivando a ingestão, e sua composição se encontra descrita na tabela 1.

Tabela 1 – Descrição do produto Fibrozyme® pelo fabricante.

Produto Fibrozyme	Fonte
Enzima Xilanase Mín. 100 u*/g	Levedura inativada, extrato de yucca, levedura seca de cervejaria, produto seco de fermentação de <i>Trichoderma longibrachiatum</i>

\*Uma unidade de atividade enzimática xilanase equivale à quantidade de enzima que libera 1micromol de xilose por minuto a partir de xilano a pH 5,3 e 50°C. Aspecto: FIBROZYME® é um pó de coloração marrom. Densidade: 620 Kg/m3.

No ambiente ruminal os carboidratos fibrosos, celulose e hemicelulose, sofrem hidrólise pelas enzimas produzidas pelos fungos, bactérias e protozoários presentes, contudo, essa degradação ocorre de forma lenta, prejudicando a disponibilidade de proteínas e energia ao animal. Diante disso, a inclusão de enzimas fibrolíticas se apresentou com a finalidade de iniciar a degradação dos substratos antes da ingestão e digestão no rúmen, como também possui o papel de aprimorar o trabalho das enzimas endógenas (COLOMBATTO et al., 2004).

A nomenclatura atribuída a cada enzima está diretamente relacionada ao substrato degradado por elas. Dessa forma, encontramos agrupadas nas enzimas fibrolíticas as xilanases e celulasas, as quais degradam, respectivamente, a xilana e a celulose. Essas enzimas podem facilitar a ação de outras enzimas como as amilases, proteases e pectinases, através de uma associação. Outro ponto positivo, é que mesmo que as enzimas fibrolíticas endógenas estejam desempenhando de forma efetiva a digestibilidade da fibra, a inclusão de enzimas na dieta pode facilitar ainda mais para as bactérias ruminais, através da maior exposição dos sítios da parede celular (MCALLISTER et al., 2001).

Através do exposto, é entendível que o uso das enzimas fibrolíticas gera melhora na produtividade do animal, uma vez que melhora a digestibilidade da fibra fornecida e, conseqüentemente, aumento no consumo de energia digestível (BEAUCHEMIN et al., 2003).

#### 4.5 Efeitos da adição da ureia protegida e enzima fibrolítica na nutrição de ruminantes

Acosta et al. (2012), realizou um estudo com ovinos em fase crescimento, utilizando forragem de milho acrescida de ureia e metionina protegida. Os tratamentos utilizados foram: 1) 70% de forragem de milho sem tratar e 30% de concentrado (RST); 2) 70% de forragem tratada com ureia (4kg de uréia diluída em 20 litros de água/100kg de forragem) (RU) e 30% de concentrado (RTU); 3) RST mais metionina protegida (RST+Met) e 4) RTU + metionina protegida (RTU+Met). Ao analisar os resultados obtidos, não foram encontradas diferenças estatísticas entre os tratamentos para consumo diário, ganho diário de peso, na digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica e proteína bruta. Porém, o tratamento 2 apresentou maior digestibilidade de FDN, FDA e celulose.

Freire (2014), realizou a substituição da ureia convencional pela ureia de liberação lenta na alimentação de ovinos machos não castrados, com idade média de 210 dias, e obteve resultados positivos no consumo de matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro e matéria orgânica, porém, não encontrou melhorias na digestibilidade dessas variáveis

Neto et al. (2017), ao substituir a ureia convencional pela ureia de liberação lenta, e parcialmente o milho pela casca de soja, não encontrou diferença no desempenho dos animais, na digestibilidade dos nutrientes e medidas biométricas. Dessa forma, a inclusão de ureia protegida na alimentação de ovinos não acarreta mudanças nos parâmetros nutricionais, e não fornece também resultados positivos financeiramente, devido seu valor mais alto em relação a ureia convencional e não obtenção de melhorias nutricionalmente.

De acordo com Beauchemin et al. (2003), o uso da enzima fibrolítica tem como papel aumentar a digestibilidade da fibra, ocasionando em aumento da ingestão de energia digestível e conseqüentemente na produção dos ruminantes. Neiva (2018), ao realizar um estudo avaliando o efeito do uso de enzimas exógenas na nutrição de ovinos, encontrou resultados positivos no consumo de FDN e PB ao utilizar as enzimas Amaize<sup>®</sup>, Fibrozyme<sup>®</sup> e Allzyme<sup>®</sup>. Verificou também que as enzimas Amaize<sup>®</sup> e Fibrozyme<sup>®</sup> aumentaram o consumo da matéria seca (CMS) e aproveitamento dos nutrientes.

Colombatto et al. (2002) e Moreno et al. (2007), ao utilizarem enzima fibrolítica exógena na dieta de vacas leiteiras, notaram que houve um aumento na digestibilidade in vitro, in situ e in vivo da matéria seca e FDN. E Gómez-Vázquez et al. (2003) encontrou melhora no consumo e ganho diário de peso.

Segundo Jung et al. (2004), o aumento da digestibilidade de FDN obtido melhorou a ingestão de MS e aumentou a gordura do leite. Tirado-Estrada et al. (2011), avaliou o efeito do uso do Promote<sup>®</sup> e Fibrozyme<sup>®</sup> na alimentação de ovinos, onde foi observado que o uso das enzimas melhora a DMS, CMS, ganho de peso diário e padrões de fermentação.

Porém, os resultados obtidos com o uso de enzima fibrolítica exógena podem variar devido as diferentes componentes da dieta, por exemplo, Barahona et al. (2006) observou que a adição de tanino inibia a atividade da enzima fibrolítica. Outro fator

que muito influencia a ação dos produtos enzimáticos comerciais é o pH, cada enzima possui condições ótimas de pH, temperatura e tempo de retenção (Yang et al., 2002; Colombatto et al., 2007).

## 5. METODOLOGIA

O experimento foi desenvolvido na fazenda Capim Branco, localizada na cidade de Uberlândia - MG, fazenda esta pertencente a Universidade Federal de Uberlândia (UFU). O período experimental teve duração de 20 dias, sendo os 15 dias iniciais destinados para adaptação dos animais à nova dieta e os outros 5 dias para coleta de dados. O protocolo experimental desde trabalho foi aprovado pela Comissão de Ética na Utilização de Animais (CEUA) da Universidade Federal de Uberlândia sob o número 092/17.

Nessa pesquisa foram utilizados 15 cordeiros Dorper x Santa Inês, com uma parcela animal perdida, peso médio inicial aproximadamente de 19 kg com animais recém desmamados, por volta de 60 dias de idade.

Antes do estudo, os cordeiros estavam passando pelo processo de mamada controlada, que consiste na separação das proles de suas progenitoras durante a manhã e tarde, em baias ripadas, para introdução da alimentação sólida, fornecendo a vontade o mesmo concentrado utilizado na dieta do estudo, porém sem adição de ureia e enzima, e também silagem.

Os animais foram dispostos em gaiolas metabólicas de acordo com o padrão do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (INCT), identificadas para cada unidade e seu respectivo tratamento, e compostas por bebedouros, cochos e saleiros, piso ripado, e artefato de separação de fezes e urina.

A dieta foi composta por 30% de silagem de milho e 70% de concentrado, com bromatologia exposta na tabela 2, e composição do concentrado conforme tabela 3, balanceada de acordo com o National Research Council – NRC (2007) para ganho de peso de 200g/dia. Tivemos 3 tipos de tratamentos, controle (sem adição da enzima e ureia), Optigen® (com adição de ureia protegida) e Optigen® + Fibrozyme® (com adição de ureia protegida e enzima fibrolítica), todos foram homogeneizados com ajuda de um misturador.



Tabela 2: Composição bromatológica da silagem de milho e dietas.

Nutriente	Silagem de milho	Controle	Optigen®	Optigen® + Fibrozyme®
Matéria seca (MS)	29,30%	70,07%	70%	69%
Proteína bruta (PB)	7,40%	17,61%	18%	18%
Fibra em detergente neutro (FDN)	54,00%	23%	23%	22%
Fibra em detergente ácido (FDA)	29,50%	11%	11%	11%
Nutriente digestíveis totais (NDT)	67,63%	87,76%	87,76%	87,76%

Valores obtidos após análises no laboratório de nutrição animal do curso de Zootecnia da Universidade federal de Uberlândia. \*\*%NDT =  $87,84 - (0,7 * \%FDA)$  (Rodrigues, 2010).

Tabela 3: Composição centesimal dos concentrados.

Ingrediente	Controle	Optigen®	Optigen®+ Fibrozyme®
Farelo de milho	75%	75%	75%
Farelo de soja	21%	21%	21%
Sal mineral	3%	3%	3%
Ureia comum	1%	0%	0%
Optigen®	0%	1%	1%
Fibrozyme®	0%	0%	0,09%

Os tratamentos foram ofertados como único alimento, de forma que houvesse sobras entre 5-10% do total fornecido. O arraçoamento foi dividido em dois horários, às 8:00 e às 16:00, sendo ofertado 50% do total diário em cada um desses turnos. Para a pesagem das refeições era utilizada uma balança eletrônica com precisão de cinco gramas. As sobras das refeições de cada animal eram pesadas, e aqueles que estivessem demonstrando sobra zero, havia um aumento para atingir o valor de 10% em relação ao ofertado.

Após realizar os 15 dias de adaptação da dieta, durante os outros 5 dias restantes do experimento foram realizadas as coletas de sobras de alimento e água, fezes e urina, para realização das análises de digestibilidade. Os animais foram pesados no início e final do experimento, para possível cálculo do consumo de alimento em relação ao peso corporal, e para que fosse possível deduzir o peso médio.

A amostragem de urina nos últimos dias foi realizada com a ajuda de baldes providos de telas para evitar mistura da urina com as fezes do animal, ocasionando contaminação, acrescentando dentro de cada balde ácido clorídrico, para assim ser

realizadas as mensurações dos volumes e densidades das urinas. Para análise da densidade da urina de cada animal utilizou-se o refratômetro manual de Megabrix®, onde com a ajuda de uma pipeta de 1mL foi colocada a urina e direcionado em direção a luz solar para leitura. Em seguida, o volume de urina excretada por cada cordeiro foi mensurado através de proveta de plástico de 2 litros e precisão de 20mL.

A coleta das fezes foi realizada com a ajuda de telas colocadas em cima dos baldes para retê-las. Em todos esses dias, as fezes eram recolhidas, pesadas em balança com precisão de cinco gramas e formada uma amostra composta, a qual ficou armazenada em freezer horizontal a -15°C para conservação de nutrientes, importante para análise de digestibilidade da matéria seca. O mesmo ocorreu para as amostras de sobras do alimento fornecido aos animais.

Após a execução dos passos acima, foi realizado a pré-secagem em estufa de circulação forçada de ar a 55°C por 72 horas. Posteriormente, as amostras passaram pelo moinho de facas do tipo Willey utilizando peneira de um milímetro, sendo reduzidas a partículas de 1 mm. Concluído a moagem, essas amostras foram levadas ao Laboratório de Nutrição Animal (LABAN) da Universidade Federal de Uberlândia, para determinação da matéria seca das amostras de sobras e fezes em estufa de 105°C por 24 horas. Em seguida, foi determinado o teor de nutrientes, a matéria seca definitiva, digestibilidade aparente da matéria seca e nutrientes com base nas equações propostas por Maynard et al. (1984) (equações 1 e 2).

$$CN = (\text{Cons} \times \% \text{Cons}) - (\text{Sob} \times \% \text{Sob}) \text{ (Equação 1)}$$

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

Onde, 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 digestibilidade aparente refere-se a diferença da quantidade de matéria seca ou nutriente ingerido e da quantidade eliminada nas fezes, enquanto no cálculo da

digestibilidade verdadeira é englobado a matéria metabólica fecal como perdas endógenas, descamações do epitélio e contaminação por microrganismos.

Os teores dos seguintes nutrientes foram mensurados: proteína bruta (PB), sendo através dessa análise determinado o teor de nitrogênio total pelo método Kjeldahl, com isso, foi necessário a utilização do fator de conversão 6,25 para PB (AOAC, 1990/ 954.01); fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) pela autoclave.

O processo de análise de FDN e FDA pela autoclave se deu por meio de saquinhos filtrantes produzidos de TNT com gramatura de 100g/m<sup>2</sup>, o qual foi cortado em moldes retangulares de 5 cm de largura e 10 cm de comprimento, segundo as recomendações de Detmann et al. (2021). Posteriormente, foram lavados em água fervente e detergente neutro, na proporção de 20 mL de detergente neutro para 1 litro de água destilada fervente, repetindo esse processo por 3 vezes, por 30 minutos em cada lavagem.

Finalizando o processo acima, os cortes do tecido foram enxaguados em água destilada até retirada completa do detergente, e logo depois mergulhados em acetona para ser retirado a goma presente no TNT. Em seguida, foram levados para estufa ventilada a 60°C, forrada com papel pardo, durante 24 horas. Completada as 24 horas, os moldes foram selados, formando saquinhos de 5 cm de largura e 5 cm de comprimento, identificados e colocados em estufa não ventilada a 105°C por 2 horas. Após completar esse tempo, foram retirados com auxílio de uma pinça e colocados em dessecador por 30 minutos para esfriarem, e posteriormente pesados para obtenção do peso de cada saquinho vazio.

Anotado os pesos, as amostras foram acrescentadas nos saquinhos, os quais foram selados por completo, evitando a saída do conteúdo. Por fim, foram acoplados em um saco maior de tecido de tule, com um contrapeso para garantir que os saquinhos fiquem submersos e colocados em um béquer com capacidade de 2.000 mL (DESCHAMPS, 1999). A solução no qual foram imergidos, era composta por uma relação de 50 mL de detergente por 0,5 g de mostra e 500 µl de alfa amilase termoestável/grama de amostra (DETMANN et al., 2021). A boca do béquer foi coberta por papel alumínio (DESCHAMPS, 1999; SENGER et al., 2008), e levado para

a autoclave, a temperatura de 105°C por 60 minutos (DETMANN; SOUZA; FILHO, 2012; PELL; SCHOFIELD, 1993).

Finalizando o processo na autoclave, aguardou-se até que a pressão saísse, para abertura do equipamento e retirada dos saquinhos, os quais foram lavados com água destilada quente, até não apresentar mais nenhuma cor na água de lavagem. Em seguida, os saquinhos foram lavados com acetona durante 5 minutos, e levados para estufa ventilada a 60°C por 24 horas, e depois para estufa não ventilada a 105°C por 2 horas.

Transcorrido o tempo em estufa, os saquinhos foram colocados em dessecador por 30 minutos, e após pesados e anotado os pesos dos saquinhos mais resíduos insolúveis em detergente neutro (FDN) (DETMANN et al., 2021). Depois de finalizado o processo de obtenção dos dados de FDN, os saquinhos foram levados para a autoclave imersos em solução de detergente ácido, na proporção de 50 mL para cada 0,5 gramas de amostra, seguindo os passos igualmente o que foi feito para a análise de FDN, e ao final, os saquinhos foram novamente pesados, dessa vez para obtenção dos valores para FDA.

Após mensuração desses teores, foi calculado o consumo de hemicelulose (CHEMI) pela diferença entre os valores de FDA e FDN encontrados. Assim como foi calculado o consumo de proteína bruta (CPB), consumo de fibra em detergente neutro (CFDN), consumo de fibra em detergente ácido (CFDA) e consumo de matéria seca (CMS) pela diferença dos valores de ofertados e sobras de cada animal.

Por fim, o consumo de água de cada animal foi calculado com base na diferença da quantidade fornecida, sendo essa de 6 litros, e da sobra, a qual foi mensurada através da utilização de proveta de 2 litros com exatidão de 20 mL. A evaporação foi determinada através de um balde que ficou alocado no mesmo galpão que os animais, contendo a mesma quantidade ofertada de água inicialmente para cada animal (6 litros), estando esse em local desprovido de acesso dos animais e na mesma altura em que se encontrou os baldes com água para os animais. O cálculo da água evaporada foi realizado por meio da diferença da quantidade colocada no balde (6 litros) e da quantidade que ficou no balde passado 24 horas. O valor encontrado foi retirado do cálculo do consumo diário de água de cada animal.

Para execução do experimento, usou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC), contendo três tratamentos e cinco repetições por tratamento, com a perda de uma parcela animal, sendo os tratamentos utilizados: controle, Optigen® e Optigen® + Fibrozyme®. Os dados foram avaliados quanto a normalidade (Testes de Shapiro-Wilk e Kolmogorov-Smirnov) e homocedasticidade das variâncias dos tratamentos (Teste de Bartlett). Em seguida as médias foram avaliadas pelo teste Student-Newman-Keuls (SNK) ao nível de 5% de significância de probabilidade ( $P > 0,05 - P < 0,10$  considerado como tendência).

## 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O consumo de matéria seca (CMS) médio apresentado foi de 0,689 kg/dia (tabela 4), não demonstrando diferença estatísticas entre os tratamentos. Os valores de referência propostos pelo NRC (2007) são de 0,83 kg/dia, para a categoria cordeiros de crescimento rápido até 20 kg, logo, o valor obtido no estudo encontra-se 16,99% abaixo do recomendado. Nas dietas utilizadas no experimento, tivemos a adição de uma enzima fibrolítica, facilitadora da digestibilidade da fibra, e de uma ureia protegida, a fim de encontrar maior sinergismo na sua degradação e dos carboidratos, porém, apenas 30% eram compostos por volumoso, enquanto a grande maioria da composição era concentrado. Dessa forma, a composição da dieta, além de não proporcionar diferença estatística entre os tratamentos, segundo Van Soest (1994), também aumenta a produção de ácidos graxos voláteis, ocasionando redução do pH ruminal, o que acarreta uma diminuição do CMS. Assim como, a adição da ureia protegida e da enzima fibrolítica também não gerou mudanças sobre o CMS.

Tabela 4: Efeito dos tratamentos sobre o consumo de matéria seca (CMS), em relação ao peso corporal e peso metabólico e sobre o consumo de proteína bruta (CPB), fibra em detergente neutro (CFDN), e fibra em detergente ácido (CFDA).

Tratamento	Controle	Optigen®	Optigen® + Fibrozyme®	P	MG	CV
CMS (kg/dia)	0,601	0,7	0,786	0,4517	0,689	30,869
CMSPC (%PC)	3,24	3,41	4,31	0,2506	3,61	8,3
CMSPM (kg/PC <sup>0,75</sup> )	66,89	72,44	89,04	0,2713	72,05	0,28
CPB (kg/dia)	0,122	0,145	0,156	0,5277	0,141	32,02
CFDN (kg/dia)	0,088	0,106	0,117	0,4591	0,103	33,65
CFDA (kg/dia)	0,045	0,051	0,054	0,4909	0,05	21,62

MG: média geral; CV: coeficiente de variação (%). PC: peso corporal

Dietas com altos teores de concentrado, como a dieta utilizada no experimento em questão, possuem alto teor de amido, nesse experimento o valor encontrado foi de 60,9% de amido na dieta. Quanto mais concentrada for uma dieta, maior a digestibilidade dos nutrientes, devido menor teor de fibra em detergente neutro (FDN) e maior teor de carboidrato não fibrosos (CNF), sendo esses de rápida fermentação no rúmen, necessita-se de um menor consumo de matéria seca para atender as exigências nutricionais dos animais (CABRAL et al., 2006). A enzima fibrolítica utilizada também pode ser um fator que explica o baixo CMS, pois atua provocando maior digestibilidade da fibra, necessitando de um menor consumo de matéria seca.

Nos ruminantes, o precursor da glicose plasmática é o ácido graxo volátil (AGV) propionato. Esse precursor ao ser absorvido pelo epitélio ruminal é direcionado para a corrente sanguínea até o fígado, onde é convertido em glicose para fornecer energia ao animal (GONZÁLEZ, 2000b). Dietas ricas em amido levam ao aumento da produção do ácido propiônico, dessa forma, maior é a concentração de glicose, o que acarreta também na inibição do CMS. Outra explicação para o menor CMS observado é devido ao controle da pressão osmótica dentro do rúmen (SUAREZ, 2014). Dietas que possuem maior quantidade de concentrado, possuem uma maior densidade de partículas, dessa forma, a pressão osmótica dentro do rúmen é maior, proporcionando maior repleção ruminal, sofrendo os efeitos físicos de passagem, resultantes da mastigação durante a ruminação, e uma maior exposição aos microrganismos presentes no rúmen, o que acelera a fermentação, aumenta a digestibilidade e reduz o CMS (KOZLOSKI, 2002).

O valor do CMS em relação ao peso corporal (CMSPC) apresentou o valor de 3,61% (tabela 4), estando abaixo do recomendado pelo NRC (2007), o qual fornece o valor de 4,17%, mas não houve diferença estatística entre a média e os tratamentos. Na literatura, podemos encontrar vários trabalhos (PEREZ et al., 2001; PEDROSO et al., 2004a; PEDROSO et al., 2004b; MACEDO JUNIOR et al., 2006a), onde mostram a queda no consumo quando há a utilização de grande quantidade de carboidrato solúveis nas dietas. Segundo Van Soest (1994), a saciedade e menor consumo se deve a densidade calórica da dieta. Quando uma dieta não possui fibra em detergente neutro (FDN) suficiente para limitar o consumo de forma física, o consumo é destinado a atender à exigência metabólica do animal, dessa forma, se a dieta oferecida possui teores de energia e proteína superiores ao necessário para manutenção e produção da

espécie, estímulos fisiológicos agem para deprimir o apetite e diminuir o consumo (OLIVEIRA et al., 2017).

O consumo de proteína bruta médio (CPB) encontrado no experimento foi de 0,141 kg/dia (tabela 4), dessa forma, encontrou-se 12,8% acima do recomendado pelo NRC (2007), que é de 0,125 kg/dia, essa diferença pode ser explicada devido a utilização de uma dieta rica em concentrado, e ureia protegida, fornecedora de NNP para produção de proteína microbiana.

Segundo Van Soest (1994), o consumo de fibra em detergente neutro (CFDN) para a espécie em questão deve ser de 0,8 a 1,2% do peso corporal. Diante disso, os animais do presente estudo apresentaram CFDN médio abaixo do recomendado, uma vez que o ideal para tais animais que apresentaram peso médio de 18,54 kg, seria um consumo médio de FDN referente a 0,148 kg/dia, contudo, o consumo médio real foi de 0,141 kg/dia. Essa diferença era esperada, uma vez que a dieta utilizada tinha baixa porcentagem de volumoso, porém, não aconteceram distúrbios metabólicos devido à falta de fibra e alto teor de concentrado. O mesmo aconteceu para o consumo de fibra em detergente ácido (CFDA). Além de que, não ocorreram diferenças estatísticas para o CFDN e consumo de fibra em detergente ácido (CFDA), dessa forma, é possível deduzir que não houve efeito da enzima fibrolítica.

Segundo Conrad et al. (1964), se a digestibilidade da matéria seca for maior que 66%, ocorre uma limitação do consumo de forma metabólica, e a digestibilidade de matéria seca média (DMS) do experimento em questão foi de 87,29%, conforme mostrado na tabela 5, logo, esse alto valor da DMS já era esperado, uma vez que a dieta utilizada continha 70% de concentrado, altamente fermentável. A explicação para a limitação metabólica, seria que a dieta possuía pouco FDN (tabela 2), fator responsável pela limitação do consumo fisicamente, dessa forma a limitação aconteceu com base nas necessidades de manutenção e produção dos animais (exigência metabólica de energia) (OLIVEIRA et al., 2017). Diante do exposto, a digestibilidade tende a ser maior, o que confirma a regulação metabólica do consumo.

Tabela 5: Efeito dos tratamentos sobre a digestibilidade da matéria seca (DMS), digestibilidade da proteína bruta (DPB) e digestibilidade da fibra em detergente neutro (DFDN).

Tratamento	Controle	Optigen®	Optigen® + Fibrozyme®	P	MG	CV
DMS (%)	87	87,87	86,92	0,7362	87,29	2,35

DPB (%)	85,53	87,64	87,21	0,5269	86,76	3,46
DFDN (%)	66,07	62,53	64,12	0,5558	64,25	7,84
FMN (kg/dia)	0,355	0,406	0,408	0,8418	0,389	40,12
FMS (kg/dia)	0,066	0,076	0,09	0,4808	0,077	37,19
MSF (%)	19,02	19,59	21,87	0,3478	20,04	14,5

MG: média geral; CV: coeficiente de variação.

Não ocorreram diferenças estatísticas entre os tratamentos para o resultado da média da digestibilidade da proteína bruta (DPB). Porém, observamos um valor alto, referente a 86,76% (tabela 5). A explicação para tal valor obtido com a dieta utilizada é referente a grande porcentagem de concentrado utilizada e devido a ureia protegida acrescentada nos tratamentos Optigen® e Optigen® + Fibrozyme®.

O farelo de soja, utilizado para compor a dieta dos animais, é um alimento proteico, pois possui em sua composição de 44 a 48% de proteína bruta (PB) (Barbosa, 2004). A ureia, também utilizada na composição das dietas do experimento, é uma fonte de NNP (LIMA, 2013). Ao chegar no rúmen, a ureia é convertida em amônia pela enzima urease, e após ser convertida, é utilizada pelos microrganismos, produzindo proteína microbiana (PERAZZO, 2014). Dessa forma, podemos explicar o alto teor DPB e CPB.

Em relação a digestibilidade da fibra em detergente neutro (DFDN), valor médio encontrado foi de 64,25% (tabela 5), não havendo diferença entre os tratamentos, estando acima do valor proposto por Valadares Filho (1985) de 50%. Valadares Filho (1985), diz que o alto valor da digestibilidade média se deve ao fato que foi utilizada um alimento com uma porcentagem menor de FDN, e conseqüentemente maior de concentrado ou carboidratos não estruturais, o qual possui maior digestibilidade.

Dessa forma, os valores menores de CMS e CFDN encontrados, e maior CPB, DMS e DFDN, são explicados pela dieta utilizada contendo 70% de concentrado, o que proporciona uma regulação metabólica, devido a dieta ser pobre em fibra em detergente neutro, fator responsável pela limitação física do consumo.

Com base na tabela 5, não foram encontradas diferenças estatísticas para os valores das fezes em matéria natural (FMN) e fezes na matéria seca (FMS) entre os tratamentos. Esse fato pode ser explicado devido aos tratamentos utilizados, todos com a mesma relação volumoso:concentrado de 30% de volumoso e 70% de concentrado, tendo mudanças apenas no acréscimo da ureia protegida e da enzima



fibrolítica. Segundo Oliveira (2018), o valor baixo encontrado no FMN e FMS está relacionado ao menor CMS obtido e maior DMS dos tratamentos utilizados, dessa forma maior foi o aproveitamento dos nutrientes das dietas.

A matéria seca fecal média (MSF) encontrada foi de 20,04% (tabela 5), não havendo diferença entre os tratamentos. No entanto, ao comparar com os resultados de Van Cleef et al. (2010), o qual encontrou uma MSF de 37% para ovinos, é possível analisar que a MSF do presente estudo foi abaixo do recomendado, tal valor também pode ser explicado pela dieta utilizada. De acordo com Ferreira et al. (2013), o maior consumo de fibra e conseqüentemente de FDN, FDA e hemicelulose, aumenta o peso de fezes na matéria natural e a matéria seca fecal, no entanto, esse cenário não é observado no presente estudo, a explicação para isso se baseia na dieta utilizada, rica em concentrado e com pouca fibra.

Tabela 6: Efeito dos tratamentos sobre o consumo de água (CH<sub>2</sub>O), consumo de água em relação ao consumo de matéria seca (CH<sub>2</sub>O/CMS), volume de urina (VU) e densidade da urina (DU).

Tratamento	Controle	Optigen®	Optigen®+ Fibrozyme®	P	MG	CV
CH <sub>2</sub> O (L dia <sup>-1</sup> )	1,65	1,74	2,01	0,7	1,79	35,22
CH <sub>2</sub> O/CMS (L kg <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup> )	2,77	2,49	2,49	0,4036	2,59	14,07
VU (L dia <sup>-1</sup> )	0,5848	0,5232	0,69	0,745	0,593	13,67
DU	1,022	1,0286	1,0218	0,461	1,024	0,2343

MG: média geral; CV: coeficiente de variação.

Com base na tabela 6, é possível analisar que não houve diferença entre os tratamentos para as variáveis consumo de água (CH<sub>2</sub>O) e consumo de água em relação ao CMS (CH<sub>2</sub>O/CMS). O valor médio encontrado do consumo de água foi de 1,79 litros por dia. De acordo com Forbes (1968), através da equação (CH<sub>2</sub>O = 3,86 x CMS – 0,99) é possível calcular a exigência para ingestão de água diária através do CMS.

Realizando o cálculo com a utilização da fórmula acima mencionada e o CMS médio encontrado, obtemos um consumo de água diário de 1,669 litros por dia. Logo, pode-se inferir que a quantidade de água ingerida pelos animais foi suficiente e acima do recomendado, a explicação para isso se baseia na dieta altamente concentrada, com menor teor de água, levando ao aumento na ingestão de CH<sub>2</sub>O, pois, de acordo

com NRC (2007), quanto maior for a umidade presente no alimento, menor é a necessidade do consumo de água.

Ainda de acordo com o apresentado na tabela 6, o volume urinário (VU) médio encontrado foi de 0,593 l/dia. De acordo com Reece (2006) o volume recomendado para a espécie é de 100 a 400 mL para cada 10 kg de peso vivo, levando em consideração que os animais do experimento tiveram peso médio de 18,542 kg, a excreção de urina deveria ser de 185,42 a 741,68 mL, dessa forma, podemos afirmar que se encontra dentro do recomendado. A densidade média da urina (DU) foi de 1,024, estando dentro da média proposta por Hendrix (2005), a qual é de 1,020 a 1,040 para ovinos, indicando que os animais tiveram uma boa hidratação e não tiveram alteração renal.

## 7. CONCLUSÃO

O uso de enzima fibrolítica (Fibrozyme®) e ureia protegida (Optigen®), em uma dieta contendo 30% de volumoso e 70% de concentrado, não gera mudanças na digestibilidade e consumo dos parâmetros avaliados, dessa forma, o uso desses produtos não é recomendado por não ocasionar aumentos significativos na produtividade de cordeiros alimentados com a proporção de volumoso e concentrado acima mensurada, ficando a critério de avaliação econômica.

## 8. REFERÊNCIAS

ACOSTA, E.S.; CERRILLA, O.M.E.; MARTÍNEZ, G.D.M.; VALDEZ, O.D.M.; DIOS, S.E.B. Rastrojo de maíz tratado con urea y metionina protegida en dietas para ovinos en crecimiento. **Interciencia**, v. 37, n. 5, p. 395-399, 2012.

ADESOGAN, A. T.; MA, Z.X.; ROMERO, J.J.; ARRIOLA, K.G. Ruminant Nutrition Symposium: Improving cell wall digestion and animal performance with fibrolytic enzymes. **Journal of Animal Science**, v. 92, n. 4, p. 1317–1330, abril 2014.

Disponível em: <

[https://www.researchgate.net/publication/261068321\\_RUMINANT\\_NUTRITION\\_SYMPOSIUM\\_Improving\\_cell\\_wall\\_digestion\\_and\\_animal\\_performance\\_with\\_fibrolytic\\_enzymes](https://www.researchgate.net/publication/261068321_RUMINANT_NUTRITION_SYMPOSIUM_Improving_cell_wall_digestion_and_animal_performance_with_fibrolytic_enzymes)>. Acesso em: 25 de jun. de 2022.

AKAI, V.; TIKOFSKY, J.; HOLTZ, C.Y.; DAWSON, K.A. Controlled release on non protein nitrogen in the rumen. In:

NUTRITIONAL BIOTECHNOLOGY IN THE FEED AND FOOD INDUSTRIES: ANNUAL SYMPOSIUM, 20., 2004, **Proceedings**... 2004. p.179-185.

ALVES, E.M.; PEDREIRA, M.S.; OLIVEIRA, C.A.S.; FERREIRA, D.N.; MOREIRA, B.S.; FREIRE, L.D.R. Importância da sincronização do complexo proteína/energia na alimentação de ruminantes. **Pubvet**, Londrina, v. 4, n. 20, 2010. Disponível em: <

<https://www.pubvet.com.br/artigo/2265/importancia-da-sincronizacao-do-complexo-proteina-energia-na-alimentacao-de-ruminantes#:~:text=O%20conhecimento%20das%20frações%20de,o%20planejamento%20e%20controle%20do>>. Acesso em: 25 de jun. de 2022.

BARAHONA, R.; SANCHEZ, S.; LASCANO, C.A.; OWEN, E.; MORRIS, P.; THEOROROU, M.K. Effect of condensed tannins from tropical legumes on the activity of fibrolytic enzymes from the rumen fungus *Neocallimastix hurleyensis*.

**Enzyme and Microbial Technology**, v. 39, p. 281-288, 2006.

BARBOSA, F.A. Alimentos na nutrição de bovinos. **Portal Agronomia**, junho/2004.

Disponível em: [http://www.agronomia.com.br/conteudo/artigos/artigos\\_nutricao\\_bovinos.html](http://www.agronomia.com.br/conteudo/artigos/artigos_nutricao_bovinos.html)

BEAUCHEMIN, K. A.; COLOMBATTO, D.; MORGAVI, D.P.; YANG, W.Z. Use of exogenous fibrolytic enzymes to improve feed utilization by ruminants. **Journal of animal science**, v. 81, n. 2, p. 37-47, 2003.

BEAUCHEMIN, K. A.; RODE, L.M.; SEWALT, V.J.H. Fibrolytic enzymes increase fiber digestibility and growth rate of steers fed dry forages. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 75, p. 641-644, 1995. Disponível em:

<<https://cdnscepub.com/doi/10.4141/cjas95-096>>. Acesso em: 15 de jun. de 2022.

BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de ruminantes**.

Jaboticabal: Funep, 2006. 583 p.

CABRAL, L. S.; VALADARES FILHO, S. C.; DETMANN, E.; MALAFAIA, P. A. M.; ZERVOUDAKIS, J. T.; SOUZA, A. L.; VELOSO, R. G.; NUNES, P. M. M. Consumo e

digestibilidade dos nutrientes em bovinos alimentados com dietas à base de volumosos tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 35, n. 6, p. 2406-2412, 2006.

CAMILO JÚNIOR, O. B. **Utilização de ureia protegida sobre o desempenho e características da carcaça de bovinos confinados**. 2014. 23 f. Monografia (Bacharel em Engenharia Agrônômica) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

CAMPOS, A.C. **Ureia protegida com diferentes encapsulantes lipídicos para liberação controlada em dieta de cabras em lactação**. 2019. 37 f. Dissertação (Mestre em Ciência Animal) - Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2019.

CAMPOS NETO, O; SCALZO, A.L; CAMPANHA, F.B. Análise Química, biológica e toxicológica de uréia de liberação lenta. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, n. 1, 2003.

CHAPA, A.M.; FERNANDEZ, J.M.; WHITE, T.W.; BUNTING, L.D.; GENTRY, L.R.; LOVEJOY, J.C.; OWEN, K.Q. Influence of dietary carnitine in growing sheep fed diets containing non-protein nitrogen. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v.40, p. 13-28, 2001.

COLOMBATTO, D.; MOULD, F.L.; BHAT, M.K.; OWEN, E. Influence of exogenous fibrolytic enzyme level and incubation pH on the in vitro ruminal fermentation of alfalfa stems. **Animal Feed Science and Technology**, v. 137, p. 150-162, 2007.

COLOMBATTO, D.; MOULD, F.L.; BHAT, M.K.; OWEN, E. The effect of fibrolytic enzyme application on rate and extent of alfalfa stem fermentation, assessed in vitro. **Society of Animal Science**, p. 209, 2002.

COLOMBATTO, D.; MOULD, F.L.; BHAT, M.K.; PHIPPS, R.H.; OWEN, E. In vitro evaluation of fibrolytic enzymes as additives for maize (*Zea mays* L.) silage: I. Effects of ensiling temperature, enzyme source and addition level. **Animal Feed Science and Technology**, v. 111, n. 1, p. 111-128, 2004. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377840103002578>>. Acesso em: 03 de jul. de 2022.

CONRAD, H.R.; PRATT, A.D.; HIBBS, J.W. Regulation of feed intake in dairy cows.1, Change in importance of physical and physiological factors with increasing digestibility, **Journal of Dairy Science**, v.47, n.1, p.54-62, 1964.

DEPETERS, E. J.; GETACHEW, G.; FADEL, J. G.; CORONA, L.; ZINN, R.A. Influence of corn hybrid, protease and methods of processing on in vitro gas production. **Animal Feed Science and Technology**, v. 135, n. 1- 2, p. 157-175, 2007. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S037784010600229X>>. Acesso em: 24 de jul. de 2022.

DESCHAMPS, F.C. Implicações do período de crescimento na composição química e digestão dos tecidos de cultivares de capim elefante. **Revista Brasileira de**

**Zootecnia**, v.28, p. 1358-1369, 1999.

DETMANN, E.; COSTA E SILVA, L.F.; ROCHA, G.C.; PALMA, M.N.N.; RODRIGUES, J.P.P. **Métodos para análise de alimentos - INCT - Ciência Animal**. 2 ed. Visconde do Rio Branco, Minas Gerais: Suprema, 2021.

DETMANN, E.; SOUZA, M. A.; FILHO, S. C. V. **Métodos para análise de alimentos - INCT - Ciência Animal**. Visconde do Rio Branco, Minas Gerais: Suprema, 2012, 214p.

DILORENZO, N.; SMITH, D.R.; QUINN, M.J.; MAY, M.L.; PONCE, C.H.; STEINBERG, W.; ENGSTROM, M.A.; GALYEAN, M.L. Effects of grain processing and supplementation with exogenous amylase on nutrient digestibility in feedlot diets. **Livestock Science**, v. 137, n. 1, p. 178-184, 2011. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1871141310005664>>. Acesso em: 15 de jun. de 2022.

EUSTÁQUIO FILHO, A.; SANTOS, P. E. F.; YAMAMOTO, S. M. Utilização de ureia como fonte de nitrogênio não proteico (NNP) para ruminantes. **Pubvet**, v. 2, p. 32, 2008. Disponível em: < <https://pt.slideshare.net/AntnioFilho4/pubvet-utilizao-de-uria-como-fonte-de-nitrognio-no-protico-nnp-para-ruminantes>>. Acesso em: 03 de jul. de 2022.

FERREIRA, S. F.; GUIMARÃES, T. P.; MOREIRA, K. K. G.; ALVES, V. A.; LEMOS, B. J. M.; SOUZA, F. M. Caracterização fecal de bovinos. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v. 11, n. 20, 22p, 2013.

FREIRE, L. D. R. **Parâmetros metabólicos de ovinos confinados alimentados com ureia de liberação lenta na dieta**. 2014. 66 f. Dissertação (Mestre em Zootecnia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2014.

FORBES, J. M. The water intake of ewes. **British Journal of Nutrition**, v. 22, p. 33-43, 1968.

GÓMEZ-VÁZQUEZ, A.; PÉREZ, J.; MENDOZA, G.D.; ARANDA, E.; HERNÁNDEZ, A. Fibrolytic exogenous enzymes improve performance in steers fed sugar cane and stargrass. **Livestock Production Science**, v. 82, p. 249-255, 2003.

GONÇALVES, A.P. **Uso de uréia de liberação lenta em suplementos protéico-energéticos fornecidos a bovinos recebendo forragens de baixa qualidade**. 2006. 82 f. Dissertação (Mestre em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2006.

GONZÁLEZ, F.H.D. Indicadores sanguíneos do metabolismo mineral em ruminantes. In: GONZÁLEZ, H.D.; BARCELLOS, J.; PATINÕ, H.O.; RIBEIRO, L. A. **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. p.31-51.

HADDAD, S.G.; MAHMOUD, K.Z.; TALFAHA, H.A. Effect of varying levels of dietary undegradable protein on nutrient intake, digestibility and growth performance of

Awassi lambs fed on high wheat straw diets. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v.58, p. 231-236, 2005.

HARGER, C.; SPRADA, D.; HIRATSUKA, E. **Amilase Fungica**. Bioquímica das Fermentações: 1982.

HELMER, L. G.; BARTLEY, E. E.; DEYOE, C. W.; MEYER, R. M.; PFOST, H. B. Feed processing. Effect of an expansion-processed mixture of grain and urea (Starea) on nitrogen utilization in vitro. **Journal of Animal Science**, v. 53, p. 330, 1970. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030270862051>>. Acesso em: 15 de jun. de 2022.

HENDRIX, C.M. **Procedimentos laboratoriais para técnicos veterinários**. 4. ed. São Paulo: Rocca, 2005. 556p.

HOLTSHAUSEN, L.; CHUNG, Y. H.; GERARDO-CUERVO, H.; OBA, M.; BEAUCHEMIN, K. A. Improved milk production efficiency in early lactation dairy cattle with dietary addition of a developmental fibrolytic enzyme additive. **Journal of Dairy Science**, v. 94, n. 2, p. 899–907, 2011. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030211000361>>. Acesso em: 15 de jun. de 2022.

HUBER, J.T. Substituição da proteína dietética pelo nitrôgenio não proteico. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 2, 1984. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1984. p. 331-363.

JUNG, H.G.; RAETH-KNIGHT, M.; LINN, J.G. Forage fiber digestibility: measurement, variability, and impact. **Nutrition Conference Proceedings**, p. 105-125, 2004.

KOZLOSKI, G. V. **Bioquímica dos ruminantes**. Santa Maria: Editora UFSM, 2002. 140 p.

KRAUSE, D. O.; DENMAN, S.E.; MACKIE, R.I.; MORRISON, M.; RAE, A.L.; ATTWOOD, G.T.; MCSWEENEY, C.S. Opportunities to improve fiber degradation in the rumen: microbiology, ecology, and genomics. **FEMS Microbiol Rev**, v. 27, n. 5, p. 663-693, Dec 2003. Disponível em: <<https://academic.oup.com/femsre/article/27/5/663/512631>>. Acesso em: 15 de jun. de 2022.

LIMA, D. C. **Estágio em processamento de rações extrusadas: Estabilidade de alimentos extrusados para cães armazenados em embalagens abertas e fechadas**. 2013. 54 f. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

MACEDO JUNIOR, G. L.; PEREZ, J. R. O.; ZANINE, A. M.; BORGES, I. Qualidade da fibra para a dieta de ruminantes. **Ciência Animal**, v. 17, n. 1, p. 718, 2006 (a).

MARTINS, A.S.; VIEIRA, P.F.; BERCHIELLI, T.T.; PRADO, I.N.; LEMPP, B.; PAULA,

M.C. Degradabilidade in situ e observações microscópicas de volumosos em bovinos suplementados com enzimas fibrolíticas exógenas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 6, p. 1927-1936, 2007. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbz/a/yYr5zqHvkYnjSfzHMrcBDJq/?lang=pt>>. Acesso em: 03 de jul. de 2022.

MAYNARD, L.A., LOOSLI, J.K., HINTZ, H.F., WARNER, R.G. **Animal Nutrition**. Trad. FIGUEIREDO F.º. A.B.N. 3º ed. Rio de Janeiro. Freitas Bastos, 1984. p. 736.

MCALLISTER, T. A.; HRISTOV, A.N.; BEAUCHEMIN, K.A.; RODE, L.M.; CHENQ, K.J. Enzymes in ruminant diets. In: BEDFORD, M. R.; PARTRIDGE, G. G. **Enzymes in farm animal nutrition**. Oxon: Cab International, 2001. p.273-297.

MEALE, S.J.; BEAUCHEMIN, A.N.H.; CHAVES, A.V.; MCALLISTER, T.A. Opportunities and challenges in using exogenous enzymes to improve ruminant production. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.92, n.2, p. 427-442, 2014.

MORENO, R.; PINO, R.J.; GONZALÉZ, S.; ÁLVAREZ, G; GARCÍA, J.C.; MENDOZA, G.; BÁRCENA, R. Efecto de enzimas fibrolíticas exógenas en la degradación ruminal in vitro de dietas para vacas lecheras. **Interciencia**, v. 32, n. 12, p. 850-853, 2007.

National Research Council. 2007. **Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids**. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/11654>.

NETO, J.G.; PEDREIRA, M.S.; ALVES, E.M.; SANTOS, E.J.; SILVA, A.C.; FREIRE, L.D.R.; PERAZZO, A.F.; PEREIRA, D.M. Tipos de uréia e fontes de carboidratos nas dietas de cordeiros: desempenho, digestibilidade. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v. 18, n. 9, p. 1-11, 2017.

NEIVA, M.C. **Avaliação de enzimas exógenas na nutrição de ovinos**. 2018. 58 f. Dissertação (Mestre em Ciências Veterinárias) - Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.

OLIVEIRA, B.C.; CAETANO, G.A.O.; CAETANO JÚNIOR, M.B.; MARTINS, T.R.; OLIVEIRA, C.B. Mecanismos reguladores de consumo em bovinos de corte. **Nutritime**, v. 14, n. 4, jul./ago., 2017.

OLIVEIRA, K.A. **Ração extrusada com diferentes relações volumoso:concentrado para ovinos em crescimento**. 2018. 94 f. Dissertação (Mestre em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.

OWENS, F.N.; LUSBY, K.S.; MIZWICKI, K.; FORERO, O. Slow ammonia release from urea rumen and metabolism studies. **Journal Animal Science**, v. 50, p. 527-531, 1980. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/15833788\\_Slow\\_Ammonia\\_Release\\_from\\_Urea\\_Rumen\\_and\\_Metabolism\\_Studies](https://www.researchgate.net/publication/15833788_Slow_Ammonia_Release_from_Urea_Rumen_and_Metabolism_Studies)>. Acesso em: 03 de jul. de 2022.

OWENS, F.N.; SECRIST, D.S.; HILL, W.J.; GILL, D.R. Acidosis in cattle: a review. **Journal of Animal Science**, Albany, v. 76, p. 275-286, 1998.

OWENS, F.N.; ZINN, R. A. Protein metabolism of ruminant animals. In: CHURCH, D.C. **The Ruminant Animal, Digestive Physiology and Nutrition**. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1988. p. 227-249.

OWENS, F. N.; ZINN, R. A.; KIM, Y. K. Limits to starch digestion in the ruminant small intestine. **Journal of Animal Science**, v. 63, n. 5, p. 1634-1648, 1986.

Disponível em:

<[https://www.researchgate.net/publication/19621828\\_Limits\\_to\\_Starch\\_Digestion\\_in\\_the\\_Ruminant\\_Small\\_Intestine#:~:text=In%20the%20small%20intestine%2C%20from,the%20presented%20starch%20is%20digested.](https://www.researchgate.net/publication/19621828_Limits_to_Starch_Digestion_in_the_Ruminant_Small_Intestine#:~:text=In%20the%20small%20intestine%2C%20from,the%20presented%20starch%20is%20digested.)>. Acesso em: 25 de jul. de 2022.

PEDROSO, C. E. S.; MEDEIROS, R. B.; SILVA, M. A.; JORNADA, B. J.; SAIBRO, J. C.; TEIXEIRA, J. R. F. Comportamento de Ovinos em Gestação e Lactação sob Pastejo em Diferentes Estádios Fenológicos de Azevém Anual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 5, p. 1340-1344, 2004(b).

PEDROSO, C. E. S.; MEDEIROS, R. B.; SILVA, M. A.; JORNADA, J. B. J.; SAIBRO, J. C.; TEIXEIRA, J. R. F. Produção de Ovinos em Gestação e Lactação sob Pastejo em Diferentes Estádios Fenológicos de Azevém Anual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 5, p. 1345- 1350, 2004(a).

PELL, A.N.; SCHOFIEL, D. P. Computerized Monitoring of Gas Production to Measure Forage Digestion In Vitro. **Journal of Dairy Science**, Ithaca, NY, v. 76, n. 4, p. 1063-1073, 1993.

PERAZZO, A. F. **Feno de capim buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) amonizado na dieta de ovinos tipo Santa Inês terminados em confinamento**. 2014. 70 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2014.

PEREIRA, L. G. R.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; TOMICH, T. R. Utilização da uréia na alimentação de ruminantes no semi-árido. Biotecnologia e sustentabilidade In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45, 2008, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA: SBZ, 2008. 1CD-ROM.

PÉREZ, J. R. O, GERASEEV, L. C, SANTOS, C. L, TEIXEIRA, J. C, BONAGURIO, S. Composição corporal e exigências nutricionais de cálcio e fósforo de cordeiros Santa Inês em crescimento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 5, p. 815-822, 2001.

PUGA, D. C.; GALINA, H. M.; PEREZ-GIL, R. F.; SANGINÉS, G.L.; AGUILERA, B.A.; HAENLEIN, G.F.W. Effect of a controlled release urea supplement on rumen fermentation in sheep fed a diet of sugar cane tops (*Saccharum officinarum*), corn stubble (*Zea mays*) and King grass (*Pennisetum purpureum*). **Small Ruminant Research**, v. 39, p. 269–276, 2001. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S092144880001966>>. Acesso em: 03 de jul. de 2022.



REECE, W. O. **Função Renal nos Mamíferos**. In: REECE, W. O. DUKES – Fisiologia dos animais domésticos. 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. p. 68-96.

RODRIGUES, R. C. Métodos de análises bromatológicas de alimentos: métodos físicos, químicos e bromatológicos. Pelotas: **Embrapa Clima Temperado**, Documentos 306, 177p, 2010.

ROJO, R.; MENDOZA, G.D.; GONZÁLEZ, S.S.; LANDOIS, L.; BÁRCENA, R.; CROSBY, M.M. Effects of exogenous amylases from *Bacillus licheniformis* and *Aspergillus niger* on ruminal starch digestion and lamb performance. **Animal Feed Science and Technology**, v. 123-124, p. 655-665, 2005. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S037784010500218X> >. Acesso em: 15 de jun. de 2022.

SENGER, C. C. D.; KOZLOSKI, G. V.; SNACHEZ, L. M. B.; MESQUITA, F. R.; ALVES, T. P.; CASTAGNINO, D. S. Evaluation of autoclave procedures for fibre analysis in forage and concentrate feedstuffs. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 146, n.1-2, p. 169-174, 2008.

SOUZA, C.J.S. **Consumo e digestibilidade de nutrientes de novilhos a pasto, suplementados com diferentes fontes de nitrogênio não proteico associado a enzima fibrolítica**. 2017. 31 f. Monografia (Bacharel em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourado, Dourados, 2017.

SOUZA, V.L.; ALMEIDA, R.; SILVA, D.F.F.; PIEKARSKI, P.R.B.; JESUS, C.P., PEREIRA, M.N. Substituição parcial de farelo de soja por ureia protegida na produção e composição do leite. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 62, n. 6, p. 1415-1422, 2010. Disponível em: < <https://www.scielo.br/j/abmvz/a/vWcWq6JDrC8WwfSN9J9BhDS/?lang=pt#:~:text=A%20utilização%20da%20ureia%20encapsulada,influenciar%20a%20produção%20de%20leite> >. Acesso em: 03 de jul. de 2022.

SUAREZ, S. L. B. **Fatores envolvidos no consumo de material seca**. 2014, 48 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2014.

TIRADO-ESTRADA, G.; MENDOZA-MARTÍNEZ, G.D.; PINOS-RODRÍGUEZ, J.M.; QUEZADA-TRISTÁN, T.; GUEVARA-LARA, F. Effects of two fibrolytic enzyme mixture on growth performance, digestion and ruminal fermentation in lambs fed corn stover based diets. **Journal of Applied Animal Research**, v. 39, p. 158—160, 2011.

TUFFARELLI, V; DARIO, M; LAUDADIO, V. Milk yield and composition of lactating Comisana ewes fed total mixed rations containing nitrogen sources with diferente ruminal degradability. **Livestock Science**, Amsterdam, v. 122, p. 349-353, 2009.

VALADARES FILHO, S. C. **Digestão total e parcial da matéria seca e carboidratos em bovinos e bubalinos**. 1985. 148 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1985.

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.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2a ed. Com University Press, Ithaca, Nueva York. 1994. p. 203-207.

VELLOSO, L. Uréia em rações de engorda de bovinos. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 2, 1984, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ. 1984.

VIDAL, M.F.; SILVA, L.A.C.; NETO, J.S; NEIVA, J.N.M. Análise econômica de confinamento de ovinos: o uso da ureia em substituição à cama de frango e a dietas a base de milho e soja. **Ciência Rural**, v.34, n.2, 2004. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33134224>>. Acesso em: 15 de nov. de 2023.

VIEIRA, S. L. Oportunidade para o uso de enzimas em dietas vegetarianas. In: SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA, IV., 2003, Chapecó. **Anais...** Chapecó: Simone Colombo, 2003. p.91-95.

WIESE, S.C.; WHITE, C.L.; MASTERS, D.G.; MILTON, J.T.B.; DAVIDSON, R.H. Growth and carcass characteristics of prime lambs fed diets containing urea, lupins or canola meal as a crude protein source. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, East Melbourne, v.43, p. 1193-1197, 2003.

WILKINSON, J.M.; LEE, M.R.F. Review: Use of human-edible animal feeds by ruminant livestock. **Animal**, Cambridge, v.12, n.8, p. 1735-1743, 2018.

YANG, W.Z.; BEAUCHEMIN, K.A.; VEDRES, D.D.; Effects of pH and fibrolytic enzymes on digestibility, bacterial protein synthesis, and fermentation in continuous culture. **Animal Feed Science and Technology**, v. 102, p. 137-151, 2002.

YOUNG, K. M.; LIM, J. M.; DER BEDROSIAN, M. C.; KUNG JR, L. Effect of exogenous protease enzymes on the fermentation and nutritive value of corn silage. **Journal of Dairy Science**, v. 95, n. 11, p. 6687- 6694, 2012. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030212006820#:~:text=Data%20suggests%20that%20adding%20exogenous,to%20obtain%20from%20prolonged%20storage.>>. Acesso em: 03 de jul. de 2022.