

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

PÂMELA ROCHA GOMES

**USO DE TANINOS CONDENSADOS NA DIETA PARA BORREGAS:
PARÂMETROS NUTRICIONAIS E METABÓLICOS**

Uberlândia

2025

PÂMELA ROCHA GOMES

**USO DE TANINOS CONDENSADOS NA DIETA PARA BORREGAS:
PARÂMETROS NUTRICIONAIS E METABÓLICOS**

Trabalho de Conclusão de Curso ao curso de Zootecnia da Universidade Federal de Uberlândia como requisito parcial para obtenção de grau de Zootecnia.

Orientador: Gilberto de Lima Macedo Júnior.

Uberlândia

2025

PÂMELA ROCHA GOMES

**USO DE TANINOS CONDENSADOS NA DIETA PARA BORREGAS:
PARÂMETROS NUTRICIONAIS E METABÓLICOS**

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

APROVADA EM 12 de maio de 2025

Gilberto de Lima Macedo Júnior

FAMEV

Simone Pedro da Silva

FAMEV

Karla Alves Oliveira

Uberlândia – MG

2025

RESUMO

Compostos secundários presentes nas plantas surgem como alternativa promissora ao uso de antibióticos. Dentre eles, os taninos condensados, que possuem ação moduladora na fermentação ruminal. Em níveis adequados, podem melhorar o aproveitamento proteico, a síntese microbiana e o desempenho animal. O ensaio experimental tem como objetivo avaliar os efeitos de taninos condensados, com composições e dosagens diferentes, sobre os parâmetros nutricionais e metabólicos. O experimento foi conduzido nos meses de agosto a setembro de 2020, na Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Foram utilizadas 20 borregas mestiças Dorper × Santa Inês, mantidas em gaiolas metabólicas individuais equipadas com cocho, bebedouro e saleiro conforme padrão INCT, durante um período experimental de 20 dias, sendo 15 dias de adaptação e 5 dias destinados a coleta. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram em: grupo controle (sem taninos), tanino condensado Silvafeed® ByPro (inclusão de 0,15 e 0,10% na MS) e tanino condensado Silvafeed® BX (0,8 e 0,6% na MS), sendo que apenas o Silvafeed® BX contém saponinas em sua composição. Os dados foram submetidos a análise de normalidade e homocedasticidade das variâncias (testes de Shapiro-Wilk e Kolmogorov-Smirnov e Teste de Bartlett), e as médias comparadas pelo teste Student-Newman-Keuls (SNK). Embora não houve diferenças significativas entre os tratamentos avaliados neste estudo, os resultados relacionados ao consumo de matéria seca (CMS), consumo de proteína bruta (CPB) e digestibilidade da proteína bruta (DPB) foram acima do recomendado, indicando bom estado nutricional da dieta e eficiente aproveitamento da proteína. Conclui-se que a inclusão de taninos condensados em diferentes dosagens, não alteram nos parâmetros nutricionais e metabólicos das borregas.

Palavras-chave: proteínas; saponinas; consumo; digestibilidade.

ABSTRACT

Secondary compounds present in plants emerge as a promising alternative to the use of antibiotics. Among them, condensed tannins, which have a modulating action on ruminal fermentation. At adequate levels, they can improve protein utilization, microbial synthesis, and animal performance. The experimental trial aims to evaluate the effects of condensed tannins, with different compositions and dosages, on nutritional and metabolic parameters. The experiment was conducted from August to September 2020, at the Federal University of Uberlândia (UFU). Twenty crossbred Dorper × Santa Inês ewes were kept in individual metabolic cages equipped with a trough, drinker, and salt shaker according to the INCT standard, for a 20-day experimental period, with 15 days of adaptation and 5 days for collection. The experimental design was randomized (DIC), with five treatments and four replicates. The treatments consisted of: control group (without tannins), Silvafeed® ByPro condensed tannin (inclusion of 0.15 and 0.10% in DM) and Silvafeed® BX condensed tannin (0.8 and 0.6% in DM), with only Silvafeed® BX containing saponins in its composition. The data were subjected to analysis of normality and homoscedasticity of variances (Shapiro-Wilk and Kolmogorov-Smirnov tests and Bartlett's test) and the means were compared by the Student-Newman-Keuls (SNK) test. Although there were no significant differences between the treatments evaluated in this study, the results related to dry matter intake (DMI), crude protein intake (CPB) and crude protein digestibility (DPB) were above the recommended, providing good nutritional status of the diet and efficiency of protein use. It is concluded that the inclusion of condensed tannins at different doses does not change the nutritional and metabolic parameters of the lambs.

Keywords: protein; saponins; consumption; digestibility.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	5
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	6
2.1 Definição e Características dos taninos condensados.....	6
2.2 Efeitos dos taninos condensados sobre a fermentação ruminal.....	7
2.3 Efeitos dos taninos condensados no metabolismo proteico.....	8
2.4 Efeitos dos taninos condensados no metabolismo energético	9
2.5 Uso de saponinas na nutrição animal	10
3 METODOLOGIA.....	11
4 RESULTADO E DISCUSSÃO	14
5 CONCLUSÃO.....	23
6 REFERÊNCIAS.....	23

1 INTRODUÇÃO

O uso de aditivos na alimentação para ruminantes tem se mostrado uma estratégia eficaz para melhorar a eficiência produtiva dos ruminantes, devido a sua utilização para modificação da fermentação ruminal. Nesse contexto, compostos presentes em plantas surgem como uma alternativa promissora ao uso de antibióticos, os quais, embora sejam eficientes, podem causar efeitos indesejáveis (Anantasook et al., 2015).

Os taninos são compostos do metabolismo secundários das plantas, ou seja, não estão envolvidos diretamente nos processos vitais como crescimento, desenvolvimento e reprodução (Oliveira, 2019). No entanto, desempenham papel fundamental na defesa contra predadores e na interação com os microrganismos do rúmen (Fróes; Pinheiro 2023).

Dentro das classificações de taninos, destacam-se os taninos condensados, que possuem ação moduladora na fermentação ruminal e no metabolismo do animal (Tontini et al., 2021). Na produção animal, os taninos condensados podem exercer efeitos tanto positivos quanto negativos dependendo da quantidade consumida, fisiologia do animal e da qualidade da dieta (Oliveira, 2019).

Para Tontini et al (2021) doses elevadas (6 a 12% da MS) reduzem a palatabilidade, consumo voluntário, digestibilidade de proteínas e carboidratos, o que resulta em baixo desempenho animal. Entretanto, quando consumidos em níveis moderados ou baixos (2 a 5% da MS), formam complexos estáveis por meio de ligações de hidrogênio, protegendo a proteína da degradação ruminal e aumentando o fluxo de aminoácidos absorvidos no intestino delgado. Além disso, os taninos podem formar complexos com a celulose, hemicelulose, pectina e amido (Oliveira. 2019).

Foram testados taninos condensados comerciais com composições e dosagens diferentes, sendo eles, Silvafeed® ByPro e Silvafeed® BX - contendo saponina na sua composição. Assim como os taninos condensados, a saponina é proveniente do metabolismo secundário das plantas com ação sobre a microbiota ruminal (Dutra, 2023). Segundo Góral et al. (2021 *apud* Fróes; Pinheiro, 2023), as saponinas exercem efeito sobre a população de protozoários no rúmen, resultado de sua ação detergente, que emulsifica os lipídios da membrana celular desses microrganismos, alterando sua permeabilidade, e assim, na morte celular.

O estudo realizado por Dutra (2023), mostra que o tanino condensado comercial Silvafeed® BX, contendo 7% de saponinas, na dieta para borregas, com inclusão de 0,6 g/dia de MS, podem aumentar o consumo e a digestibilidade sem causar distúrbios metabólicos.

Segundo Fróes; Pinheiro (2023) e Tontini et al. (2021), esses compostos podem melhorar a eficiência do aproveitamento do nitrogênio, reduzir a produção de amônia e metano, favorecer a síntese de proteína microbiana e alterar o perfil de ácidos graxos voláteis (AGVs).

A hipótese do experimento é que diferentes doses de taninos concentrados possam melhorar a digestibilidade aparente dos nutrientes e, consequentemente, favorecer o metabolismo dos animais.

Sendo assim, este estudo tem como objetivo avaliar os efeitos dos taninos condensados, com concentrações e dosagens diferentes, na dieta de borregas em crescimento, analisando seu impacto sobre as respostas nutricionais (consumo e digestibilidade) e metabólicas (energéticas, hepáticas e proteicas).

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Definição e Características dos taninos condensados

Segundo Fróes; Pinheiro (2023), os taninos são compostos fenólicos pertencentes ao grupo de compostos secundários das plantas, desempenhando um papel essencial na defesa contra patógenos e herbívoros invasores. Esses compostos podem ser encontrados em diversas partes da planta, como caules, cascas, flores e sementes, sendo armazenados nos vacúolos celulares (Tontini et al., 2021). No interior dos vacúolos, os taninos não interferem diretamente no metabolismo da planta, sendo liberados apenas quando ocorre a ruptura celular, o que pode ser desencadeado por choques mecânicos, como a mastigação (Oliveira; Berchielli, 2007).

Os taninos possuem natureza heterogênea e alto peso molecular, variando entre 500 e 3000 daltons, e apresentam a capacidade de formar complexos reversíveis ou irreversíveis com proteínas, devido à presença de um grande número de grupos hidroxila fenólico (Avila, 2018). Além disso, também podem interagir com polissacarídeos (como celulose, hemicelulose e pectina), saponinas, alcaloides, ácidos nucleicos, minerais e outras macromoléculas, influenciando diversos processos biológicos (Tontini et al., 2021).

Os compostos fenólicos são substâncias caracterizadas pela presença de pelo menos um grupo hidroxila ligado ao anel benzênico (fenol) e podem conter outros elementos estruturais, como açúcares e ácidos orgânicos. Entre esses compostos, os taninos são classificados em dois principais grupos: hidrolisáveis e condensados. Os taninos hidrolisáveis estão normalmente presentes em baixa concentração nas plantas e são facilmente degradados por hidrólise de bases, ácidos e esterases (Gonçalves, 2014). Já os taninos condensados (TC) são polímeros de derivados fenólicos complexos, ligados por pontes carbono-carbono ou carbono-oxigênio-carbono,) tornando-os mais resistentes à degradação (Tontini et al., 2021).

Sendo assim, pelo número de grupos fenólicos presentes em sua estrutura, os taninos condensados apresentam afinidade com proteínas. Esses grupos funcionam como pontos de ligação com os grupos carbonila das proteínas, favorecendo a formação de complexos estáveis. Além disso, seu peso molecular elevado e a flexibilidade estrutural aumentam sua capacidade de interação, principalmente com proteínas ricas em prolina. Entre os diferentes tipos de ligação que podem ocorrer, as mais comuns e relevantes são as ligações de hidrogênio e as interações hidrofóbicas, ambas reversíveis e dependentes do pH (Tontini et al., 2021).

2.2 Efeitos dos taninos condensados sobre a fermentação ruminal

Os ruminantes apresentam maior tolerância aos taninos devido à ação dos microrganismos presentes no rúmen, que ajudam a minimizar os efeitos negativos desses compostos. Esses microrganismos são capazes de degradar fatores antinutricionais presentes nos taninos, transformando-os em compostos mais simples e não tóxicos para o organismo do animal (Fróes; Pinheiro, 2023).

No entanto, os taninos podem ter efeitos tanto adversos quanto benéficos no metabolismo animal, dependendo de suas características estruturais, da concentração no alimento, da fase fisiológica do animal e da composição da dieta (Gonçalves, 2014). Além disso, como os taninos podem afetar populações específicas de microrganismos no rúmen, é essencial avaliar como esses compostos influenciam a eficiência da síntese de proteína microbiana, medida pela quantidade de nitrogênio microbiano gerado por unidade de matéria orgânica digerida (Oliveira; Berchielli, 2007).

Conforme Tontini et al. (2021), os taninos podem afetar negativamente a ingestão de alimentos pelo animal, a digestibilidade deste alimento e a eficiência da produção. Quando em alta concentração (6 a 12% da Matéria Seca - MS), os taninos podem prejudicar o aproveitamento dos nutrientes, diminuindo o consumo voluntário do animal. Esse efeito ocorre principalmente pela formação de complexos entre os taninos condensados e as glicoproteínas salivares, o que causa uma sensação de adstringência e reduz a palatabilidade das forragens. Além disso, os taninos podem ter efeito bactericida ou bacteriostático sobre as bactérias degradadoras de fibra no rúmen, diminuindo a quantidade de bactérias responsáveis pela fermentação. Isso resulta em menor produção de ácidos graxos voláteis, que são a principal fonte de energia para os ruminantes, e pode comprometer a absorção de aminoácidos no intestino delgado, devido à deficiência de glicose.

Por outro lado, o efeito benéfico dos taninos ocorre quando a ingestão é moderada ou baixa (2 a 5% da MS). Nessa faixa, os taninos favorecem melhor utilização da proteína dietética, formando complexos com ligações de hidrogênio que protegem as proteínas da degradação ruminal, assim, aumentando o fluxo de aminoácidos para absorção no intestino delgado (Tontini et al., 2021; Fróes; Pinheiro, 2023).

De acordo com Lin et al. (2024) observaram que cordeiros em terminação, suplementação de 3 g/dia de tanino condensado melhorou o ganho de peso, aumentou a síntese de proteína microbiana e reduziu o nitrogênio amoniacal no rúmen. Já a dose mais alta, de 6 g/dia comprometeu a digestibilidade da proteína bruta, evidenciando que os efeitos benéficos dos taninos dependem da dosagem utilizada. Assim como também Costa (2018), avaliou ovinos machos, não castrados, alimentados com dietas de inclusão de 0, 2, 4, 6 e 8% de tanino condensado (TC) na matéria seca e concluiu que a inclusão de tanino condensado na dieta de até 4%, torna-se viável, níveis acima devem ser evitados, uma vez que ocasiona efeitos deletérios no consumo e na digestibilidade.

2.3 Efeitos dos taninos condensados no metabolismo proteico

A proteína é um dos principais nutrientes na dieta dos ruminantes, embora seu metabolismo seja relativamente complexo. A proteína fornecida diretamente na dieta não é a única fonte de aminoácidos absorvidos no intestino delgado, pois uma quantidade significativa de aminoácidos também provém da síntese microbiana. As bactérias são as principais responsáveis por degradar a proteína da dieta em peptídeos, aminoácidos e amônia (Avila, 2018).

Juntamente com a digesta, esses microrganismos saem do rúmen e chegam ao abomaso, onde a proteína sofre degradação enzimática e química. A quantidade de proteína que flui do rúmen é um fator importante para determinar a produtividade dos ruminantes. Se uma parte da proteína da forragem escapar da degradação e for disponível para absorção pós-ruminal, pode resultar em um aumento na eficiência proteica (Tontini et al., 2021).

Nesse contexto, os taninos condensados ganham destaque, pois, dependendo da quantidade presente na dieta, eles podem melhorar a utilização da proteína. Esse efeito acontece devido a capacidade de formarem complexos com a proteína, protegendo-a da degradação no rúmen. levando em consideração o ponto isoelétrico da proteína e o pH do meio, formando um revestimento de tanino sobre a proteína e através de um mecanismo de adsorção leva a precipitação do complexo TC-proteína. Os taninos se inserem nos espaços interfibrilares das

proteínas, impedindo a aderência da microbiota a elas, o que resulta em uma proteção da proteína dietética contra a degradação ruminal. Como vantagem, a proteína dietética protegida pode ter perfil de aminoácidos melhor e uma digestibilidade superior em comparação com a proteína microbiana, que apresenta cerca de 80% de digestibilidade (Oliveira; Berchielli, 2007).

Waghorn (2008) relata que a inclusão de taninos condensados na dieta de ruminantes, em concentrações inferiores a 30 g/kg de matéria seca (MS), pode promover efeitos benéficos à eficiência produtiva, principalmente por reduzir a degradação da proteína no rúmen, aumentando assim o fluxo de proteína dietética disponível para absorção no intestino delgado. Por outro lado, concentrações superiores a 50 g/kg de MS tendem a comprometer o consumo de ração devido à natureza adstringente dos taninos, além de reduzir a digestibilidade de proteínas e outros nutrientes.

O mecanismo de ação dos taninos condensados se dá pela natureza do meio em que ocorrem essas interações, como temperatura e pH, sendo o último mais importante (Fróes; Pinheiro, 2023), sendo a formação de complexos estáveis em pH 3,5 e 7. No entanto, esses complexos se dissociam quando o pH diminui abaixo de 3,5, como acontece no abomaso (pH 2,5-3), ou quando o pH é superior a 7, como ocorre no duodeno (pH 8).

Sendo assim, o animal pode obter um perfil de aminoácidos diferenciado em comparação à proteína que não sofre influência dos taninos condensados, em que a maior parte da proteína absorvida provém da síntese microbiana. Esses aminoácidos podem promover um melhor desempenho, favorecendo o aumento de peso, a deposição muscular, a recuperação do epitélio e o fortalecimento do sistema imune, especialmente no combate a verminoses (Tontini et al., 2021).

2.4 Efeitos dos taninos condensados no metabolismo energético

A fermentação ruminal é a principal via de produção de energia nos ruminantes, por meio da formação de ácidos graxos voláteis (AGVs). O consumo de matéria seca (CMS) é o principal fator que influencia o desempenho animal, pois determina a quantidade de nutrientes e energia disponível para manutenção e produção. O consumo voluntário, por sua vez, está relacionado à ingestão espontânea do alimento, sendo afetado por características do animal, do alimento e das condições de alimentação (Mertens, 1994 *apud* Araújo, 2018).

A inclusão de taninos condensados na dieta tem sido estudada como uma estratégia para modular o metabolismo ruminal e melhorar o aproveitamento energético dos animais. Dessa forma, os taninos apresentam potencial como moduladores do metabolismo energético, com

reflexo nos indicadores bioquímicos séricos, como colesterol, triglicerídeos e frutosamina, podendo contribuir para um melhor balanço energético nos ruminantes (Tontini et al, 2021; Fernandes et al, 2012).

2.5 Uso de saponinas na nutrição animal

As saponinas também são metabólitos secundários das plantas, estando presentes em diversas espécies vegetais e estão associadas principalmente aos mecanismos de defesa das plantas. Seu efeito é altamente influenciado pela fonte, composição da dieta e dosagem (Oliveira, 2019).

Na nutrição de ruminantes, o uso de saponinas na dieta está relacionado a sua ação antiprotozoária e na modulação da fermentação ruminal. Protozoários ruminais desempenham papel importante na reciclagem do nitrogênio, através da degradação de células bacterianas. As saponinas, por sua ação surfactante, interagem com o colesterol presente nas membranas dos protozoários, promovendo morte celular. Segundo Russell (2002 *apud* Fróes; Pinheiro, 2023), os protozoários não possuem esteróis em suas membranas plasmáticas, tornando-os suscetíveis à interação afetando sua sobrevivência.

Como as bactérias procariontes não possuem esteroides em suas membranas, são menos afetadas por essa ação. Com isso, observa-se uma redução na população de protozoários e, consequentemente, na produção de amônia no rúmen (Souza et al., 2016; Oliveira, 2019). Newbold; Hilman (1990) relataram que a defaunação de protozoários pode promover aumento de quatro vezes no total da população de bactérias do rúmen de ovinos. Dessa forma, as saponinas possuem um papel maior na maximização de proteína bacteriana.

Embora as saponinas possam alterar o perfil dos ácidos graxos voláteis (AGVs), especialmente reduzindo a relação acetato:propionato, a maioria dos estudos não observa mudanças significativas na proporção molar de propionato. A influência das saponinas sobre os AGVs depende tanto do tipo de dieta quanto da dose utilizada, como descrito por Wina et al. (2005). Por exemplo, a adição de 0,07% do extrato de *Sapindus rarak* em relação ao peso vivo de ovinos não alterou os níveis de propionato. Em contrapartida, quando o mesmo extrato foi aplicado em doses de 0,24 a 0,72 g/kg de peso vivo metabólico em uma dieta composta por capim e farelo de trigo, observou-se um aumento de 8% e 19% na proporção molar de propionato, respectivamente.

Assim como os taninos, as saponinas quando em doses corretas possui potencial para prevenir distúrbios metabólicos sem interferir na ingestão, auxilia no aumento do fluxo de

aminoácidos para o intestino delgado, reduz a produção de nitrogênio amoniacal ruminal e da proteína microbiana e consequente, aumentando sua eficiência. (Oliveira, 2019; Tontini et al, 2021). Nesse contexto, Molina-Botero et al. (2019) observaram que a inclusão de até 30% de uma mistura de forragens ricas em taninos condensados e saponinas na dieta de novilhas de corte reduziu as emissões de metano e aumentou o consumo de proteína bruta digestível, resultando em maior produtividade. De forma semelhante, Dutra (2023) relatou que a inclusão de saponinas associadas a taninos condensados na dieta de borregas aumentou o consumo alimentar sem provocar distúrbios metabólicos.

3 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no setor de caprinos e ovinos da Fazenda Experimental Capim Branco pertencente à Universidade Federal de Uberlândia (UFU), em Uberlândia, Minas Gerais. O ensaio experimental foi durante os meses de agosto/setembro de 2020, tendo duração total de 20 dias, sendo os primeiros 15 dias destinados à adaptação dos animais, seguidos por 5 dias de avaliação da digestibilidade.

Foram utilizadas 20 borregas mestiças das raças Dorper x Santa Inês, com aproximadamente cinco meses de idade e peso corporal médio de 42 kg. Os animais foram identificados e alojados em gaiolas metabólicas individuais, com acesso ao cocho de alimentação, sal mineral comercial e bebedouro com água limpa, conforme padrão INCT. O protocolo experimental foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) sob o número 092/17 (vigente até 2022)

A dieta de adaptação dos animais foi formulada para preparar o ambiente ruminal para a ingestão de uma grande quantidade de carboidratos não fibrosos (Torquato; Cabral; Júnior, 2012). A relação volumoso:concentrado utilizada foi 30:70, na qual foi balanceada de acordo com o National Research Council (NRC, 2007), visando um ganho diário de $200\text{ g}.\text{dia}^{-1}$.

Os ingredientes utilizados foram à base de farelo de milho, farelo de soja, sal mineral, ureia e adsorvente, conforme descrito na tabela 1, juntamente com a composição bromatológica da dieta.

Tabela1: Ingredientes dos concentrados e composição bromatológica da dieta.

Ingrediente	Peso (%)
Farelo de Milho	72,5%
Farelo de Soja	22,5%

Ureia	2,5%
Sal Mineral	2,5%
Adsorvente	0,1%
Nutriente	
Matéria Seca (MS)*	70,7%
Proteína Bruta (PB)*	20,98%
Fibra em Detergente Neutro (FDN)*	23%
Fibra em Detergente Ácido (FDA)*	6,72%
Nutrientes Digestíveis Totais (NDT)**	83,12%

Valores obtidos após análises feitas no laboratório de nutrição animal do curso de Zootecnia da Universidade Federal de Uberlândia. **%NDT = 87,84 – (0,7 x %FDA) (Rodrigues, 2010).

No experimento, foram testados taninos condensados comerciais com composições diferentes, sendo eles, Silvafeed® BX e Silvafeed® ByPro. O tanino Silvafeed® ByPro, é uma mistura de taninos provenientes de castanha e quebracho (72%), tendo na sua composição: diatomita, extrato de quebracho colorado (*Schinopsis lorenzi*) e óleo degomado de soja. Já o tanino Silvafeed® BX se diferencia pela sua concentração de 62% castanha e Quebracho, e pela presença de saponinas (7%). A inclusão desses taninos na dieta foi ofertada em dosagens diferentes, sendo para o ByPro de 0,15 e 0,10 % na MS, e o BX em 0,8 e 0,6 % na MS.

O arraçoamento foi realizado duas vezes ao dia, às 08:00 e 16:00 horas, onde eram ofertados 50% do total para cada horário. Todos os dias a dieta fornecida e as sobras do dia seguinte eram pesadas em uma balança de precisão de cinco gramas, a fim de mensurar o consumo dos animais. A pesagem dos taninos era feita diariamente em balança de semi-precisão de 0,001 para garantir maior precisão.

Todos os dias eram pesadas a quantidade total das sobras. As sobras eram mensuradas sempre pela manhã antes da oferta do trato, e, sempre que zeradas, aumentou-se a quantidade até atingir 10% do ofertado. O consumo dos animais, foi determinado pela diferença entre a quantidade oferecida e a quantidade de sobras. Durante o período de cinco dias eram coletadas as amostras do trato de cada animal em sacos plastificados já identificadas e, em seguida, congeladas no freezer até ser levados para futuras análises. Ao final do período de digestibilidade as amostras foram homogeneizadas, formando uma amostra composta para calcular consumo e digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes.

Durante os 5 dias de digestibilidade eram pesadas e coletadas 100g de fezes de cada animal, sempre pela manhã. As sobras foram mensuradas diariamente pela manhã. Essas

amostras eram depositadas em sacos plásticos, identificadas e armazenadas em um congelador a -15 °C para análises laboratoriais.

No final do experimento, as amostras compostas do trato e das fezes eram submetidas a uma pré-secagem em estufa a 55°C por 72 horas. Em seguida, foram moídas em um moinho de facas do tipo Willey, usando partículas de 1 milímetro, e em seguida foram levadas para análises laboratoriais realizadas pela LABAN (Laboratório de Bromatologia e Nutrição Animal) da Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais. A determinação da matéria seca das amostras de sobras e fezes foi realizada em estufa a 105 °C por 24 horas, possibilitando o cálculo da matéria seca definitiva e do teor de nutrientes. Com base nesses dados, foi determinada a digestibilidade aparente da matéria seca e dos nutrientes, utilizando-se as equações propostas por Maynard et al. (1984).

$$CN = (Cons \times \%Cons) - (Sob \times \%Sob) \quad (\text{Eq. 1})$$

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

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 (%).

Os nutrientes analisados foram: proteína bruta (PB) que foi determinada em função do nitrogênio total por meio do método Kjeldahl, usando 6,25 como fator de conversão para PB (AOAC, 1990/ 954.01), Matéria Seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA). Através dos teores dos nutrientes e da diferença entre ofertado e sobras, foi possível calcular o consumo de matéria seca (CMS), o consumo de proteína bruta (CPB), consumo de fibra em detergente neutro (CFDN) e consumo de fibra em detergente ácido (CFDA).

Além disso, foram calculados o consumo de água pelo balde, inicialmente eram ofertados 6 litros de água e aumentava conforme necessidade dos animais, juntamente com um balde com a mesma quantidade de água (6 litros) que era deixado ao mesmo nível ambiente e altura para calcular água de evaporação. O cálculo consiste na quantidade evaporada e por meio da diferença entre os seis litros ofertados e as sobras verificadas no dia seguinte.

A coleta de sangue foi realizada no 1º, 3º e 5º dia de digestibilidade, durante às 08:00 antes do primeiro trato, 11:00, 14:00, 17:00 e 20:00 e assim era ofertado o segundo trato. Para realizar a coleta de sangue, foi punctionado a veia jugular do pescoço do animal, coletando-se o sangue a vácuo em dois tubos: um com ativador de coágulo (sílica) e outro com fluoreto de sódio, para avaliação de enzimas hepáticas. As amostras de sangue foram centrifugadas por 15 minutos para a obtenção do soro, o qual foi transferido para tubos de Eppendorf e congelado para análises posteriores.

Para determinar o perfil metabólico energético, foram obtidos dados de triglicerídeos colesteróis e frutosamina. No perfil proteico, foram utilizados dados de albumina, proteínas totais, ureia, ácido úrico e creatinina. Já o perfil hepático, foram determinados os dados de AST (aspartato aminotransferase), Fosfatase Alcalina e GGT (gama glutamil transferase). Todas as amostras foram analisadas em um analisador bioquímico automático PKL 125, utilizando reagentes comerciais fornecidos pela Labtest®. Os resultados foram expressos com base na média dos valores obtidos em três dias consecutivos de coleta

O ensaio experimental foi conduzido na forma de delineamento inteiramente casualizado (DIC), composto por cinco tratamentos, com quatro repetições, sendo elas, o grupo controle que não recebeu adição de taninos, enquanto os demais tratamentos foram caracterizados pela adição de ByPro nas quantidades de 0,15 e 0,10% na MS, e BX nas concentrações de 0,8 e 0,6 % na MS. 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 ($P > 0,05 - P < 0,10$).

4 RESULTADO E DISCUSSÃO

Nesse experimento, as variáveis de consumo (Tabela 2) mostraram que não houve efeito da inclusão dos taninos condensados na dieta para borregos. De acordo com a planilha exigências - Br caprinos e ovinos (2024), o consumo de matéria seca (CMS) ideal para ovinos em crescimento, fêmea, com ganho médio diário de 200g/dia e com peso corporal médio de 42 kg é de 1,410 kg/dia. Nesse experimento, o valor obtido foi 9,22% superior ao valor recomendado. Esse aumento pode ser explicado pelo teor de fibra em detergente neutro (FDN), que correspondeu a 23% da ração total (Tabela 1), indicando uma dieta com baixa proporção de volumoso e maior densidade energética, o que provoca maior consumo para que o enchimento ruminal seja atingido (Rodrigues et al., 2022). Além disso, pode estar relacionado

a silagem de milho presente na dieta, onde pode favorecer o aumento do consumo, uma vez que apresenta alta palatabilidade e boa digestibilidade (Bueno et al., 2004; Maciel, 2012).

Tabela 2: Efeito dos tratamentos sobre o consumo de matéria seca (CMS), em relação ao peso corporal (%PC) e peso metabólico ($PC^{0,75}$), sobre o consumo de proteína bruta (CPB), fibra em detergente neutro (CFDN), e fibra em detergente ácido (CFDA).

Tratamento (%/Kg MS)	CMS (Kg/dia)	CMSPC (%)	CMSPM ($PC^{0,75}$)	CPB (Kg/dia)	CFDN (Kg/dia)	CFDA (Kg/dia)
Controle	1,489	3,18	82,99	0,402	0,398	0,073
ByPro 0,15	1,565	3,40	88,34	0,421	0,412	0,087
ByPro 0,10	1,643	3,40	89,51	0,438	0,438	0,075
BX 0,8	1,555	3,15	85,38	0,400	0,427	0,088
BX 0,6	1,456	3,15	82,08	0,393	0,396	0,017
P	0,9238	0,7297	0,7721	0,9243	0,9278	0,8559
MG	1,541	3,27	85,66	0,411	0,414	0,080
CV	20,19	10,09	11,30	19,33	18,88	20,78

P: nível de significância ($P > 0,05$ – $P < 0,10$); MG: média geral; CV: coeficiente de variação

O consumo de matéria seca em relação ao peso corporal (CMSPC) apresentou média próxima ao valor recomendado pelo NRC (2007), que é de 3,31%.

Segundo a planilha de exigências nutricionais – BR-Caprinos e Ovinos (2024), os requerimentos diários de proteína bruta (PB) para cordeiras em crescimento, com peso médio de 42 kg, são de aproximadamente 74 g/dia. No entanto, o consumo de proteína bruta (CPB) observado no experimento foi cerca de 455% superior a esse valor. Esse resultado está associado às recomendações do NRC (2007), bem como a natureza da dieta adotada, que apresenta elevada concentração de proteína, de 20,98% de PB (Tabela 1), resultado da inclusão de ingredientes proteicos como o farelo de soja e não proteicos, como a ureia.

De acordo com Cirne et al. (2013), ao avaliarem diferentes níveis de proteína na dieta de cordeiros da raça Dorper, com cerca de seis meses de idade, foi observado que a inclusão de até 20% de PB na dieta não compromete o desempenho de cordeiros confinados. Assim, embora o CPB tenha sido bastante superior ao valor recomendado, não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos.

Segundo Van Soest (1994), sugere que o consumo de fibra em detergente neutro (CFDN) deve estar entre 0,8 e 1,2% do peso corporal, ou seja, de 0,336 a 0,504g/dia, o que significa que os animais desse experimento consumiram dentro do intervalo encontrado na

literatura. O autor ainda destaca que quando esse limite é ultrapassado, a densidade energética da dieta é baixa.

Assim como CFDN, a fibra em detergente ácido (CFDA) apresenta esse comportamento semelhante, o que pode ser atribuído a composição da dieta utilizada nesse ensaio experimental, no qual possui uma proporção de volumoso baixa, e consequentemente, CFDN e CFDA menores. Esses resultados também se relacionam ao consumo de matéria seca (CMS), sugerindo que a quantidade de frações fibrosas na dieta foi suficiente para atender às exigências dos animais sem comprometer a ingestão voluntária (Rodrigues et al., 2022).

Conforme os dados analisados na tabela 3, não apresentou nenhuma diferença estatística entre os tratamentos testados ($P>0,05$), o que demonstra não interferir na digestibilidade dos nutrientes. Segundo Araújo (2018) dietas com digestibilidade menores que 66% a ingestão de alimentos é determinada por fatores físicos, já em dietas com valores superiores a 66% de digestibilidade pelos fatores metabólicos.

A elevada digestibilidade da matéria seca (DMS), pode estar relacionada ao alto teor de concentrado na dieta que favorece uma rápida fermentação ruminal e atende de forma eficiente às exigências energéticas dos animais (Araújo, 2018). Além disso, o concentrado ofertado nesse estudo, contribui para aumentar a fermentação ruminal, uma vez que alimentos com granulometrias menores apresentam maior densidade das partículas, proporcionando maior digestibilidade e produção de ácidos graxos voláteis (Oliveira et al., 2013).

Tabela 3: Efeito dos tratamentos sobre a digestibilidade da matéria seca (DMS), proteína bruta (DPB) e da fibra em detergente neutro (DFDN), consumo de água (CH₂O) e consumo de água em relação a matéria seca (CH₂O/CMS)

Tratamento (% MS)	DMS (%)	DPB (%)	DFDN (%)	CH ₂ O (Ldia-1)	CH ₂ O/CMS (Lkg-1dia-1)
Controle	85,77	89,82	77,61	3,65	2,77
ByPro 0,15	83,40	88,43	78,25	3,90	2,60
ByPro 0,10	86,99	91,57	80,45	4,39	2,75
BX 0,8	86,33	89,40	79,75	4,28	2,79
BX 0,6	84,83	87,75	75,78	3,87	2,66
P	0,6896	0,6917	0,6791	0,8844	0,9989
MG	85,46	89,80	78,37	4,02	2,71
CV	4,35	3,36	6,14	28,59	38,82

P: nível de significância ($P > 0,05$ – $P < 0,10$); MG: média geral; CV: coeficiente de variação

A digestibilidade da proteína bruta (DPB) apresentou média geral de 89,80%, refletindo o aproveitamento da proteína que alcançou o intestino delgado, que é composta pela fração microbiana, proteína não degradada no rúmen (PNDR) e proteína endógena. Segundo Araújo (2018), valores elevados de DPB podem estar associados à eficiência na utilização da proteína degradável no rúmen PNDR e PDR. A PDR, formada por peptídeos e aminoácidos disponíveis no rúmen, tem sua digestibilidade potencializada na presença de fontes de amido de alta degradabilidade ruminal, como o milho, principal componente energético da dieta. Essa sincronia entre a liberação de nitrogênio (proveniente da proteína) e de energia (proveniente do amido) favorece a atividade microbiana ruminal, resultando em maior síntese de proteína microbiana. Além disso, a inclusão de ingredientes proteicos como o farelo de soja e fontes de nitrogênio não proteico, como a ureia, contribui para esse processo, promovendo sinergismo eficiente entre a degradação de carboidratos e proteínas no rúmen, o que pode explicar os altos índices de digestibilidade avaliados nesse estudo.

Por apresentar um CFDN dentro do esperado, a digestibilidade da fibra em detergente neutro (DFDN) apresentou média de 78,37%. Dessa forma, a dieta que possui alto potencial fermentativo pode ter suprido a demanda energética dos microrganismos ruminais, garantindo maior eficiência na digestibilidade (Rodrigues et al., 2022).

Embora não tenha sido observada diferença estatística entre os tratamentos, estudos sobre o uso de taninos condensados na nutrição de ovinos indicam que esses compostos podem proteger parcialmente a fração proteica da degradação excessiva no rúmen, aumentando a disponibilidade de aminoácidos no intestino delgado (Oliveira; Berchielli, 2007). Além dos taninos, as saponinas também apresentam potencial benéfico quando utilizadas em doses adequadas, podendo prevenir distúrbios metabólicos sem comprometer a ingestão alimentar. Esses compostos auxiliam na redução da produção de nitrogênio amoniacal no rúmen e da síntese de proteína microbiana, favorecendo, assim, maior eficiência no aproveitamento proteico. De acordo com Dutra (2023), borregas mestiças (Dorper × Santa Inês) alimentadas com dieta contendo 30% de volumoso e 70% de concentrado com tanino BX, associado a saponinas, promoveu aumento no consumo sem ocasionar distúrbios metabólico, juntamente com maior digestibilidade.

Não houve diferenças estatísticas significativas para o consumo de água (CH₂O) e consumo de água em relação a MS (CH₂O/CMS). Forbes, (1968 *apud* Araújo, 2018) propôs uma equação que determina o requerimento de ingestão de água diária a partir do CMS, sendo: CH₂O = 3,86 x CMS – 0,99. Utilizando o valor médio de CMS, temos a recomendação que a ingestão de água que é de 4,96 L dia⁻¹, ou seja, o consumo de água foi 18,15% a menos do que

o recomendado com base no consumo de matéria seca. Segundo Araújo et al (2011), esse resultado pode indicar maior eficiência no uso da água pelos ovinos, possivelmente associada a menores perdas fecais e urinárias. Outro fator que pode estar relacionado é a presença de água na dieta do animal, influenciado pela inclusão da silagem de milho, que pode ter contribuído para uma menor ingestão hídrica, uma vez que alimentos com maior umidade reduzem a necessidade de consumo de água voluntária. Comportamento diferente foi observado por Neiva et al. (2004), em estudo com ovinos da raça Santa Inês, no qual animais alimentados com rações com maiores proporções de concentrado apresentaram maior ingestão de água ($4,20 \text{ L dia}^{-1}$), indicando a influência da composição da dieta sobre o consumo hídrico.

Para fezes na matéria natural (FMN), fezes na matéria seca (FMS) e matéria seca fecal (MSF), não houve diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos ($P > 0,05$), o que não comprometeu a eficiência digestiva dos animais como observado nos demais parâmetros deste trabalho.

Tabela 4: Efeito dos tratamentos sobre a produção de fezes, expresso na matéria natural (FMN) e na matéria seca (FMS) e matéria seca fecal (MSF)

Tratamento (% MS)	FMN (Kg/dia)	FMS (Kg/dia)	MSF (%)
Controle	1,153	0,164	14,13
ByPro 0,15	1,449	0,192	13,25
ByPro 0,10	1,358	0,182	13,37
BX 0,8	1,378	0,181	13,18
BX 0,6	1,398	0,178	12,78
P	0,3654	0,8848	0,8524
MG	1,347	20,93	13,34
CV	15,66	0,179	12,82

P: nível de significância ($P > 0,05 - P < 0,10$); MG: média geral; CV: coeficiente de variação

Segundo Siqueira et al. (2022), as fezes não contêm apenas alimento não digerido, mas também perdas endógenas e microrganismos presentes no trato gastrointestinal. Os valores de referência para FMS para a espécie ovina variam de 37% a 44% (Van Clef et. al., 2010), sendo assim, no experimento, a média de FMS foi aproximadamente 63,95% abaixo em relação ao limite inferior da faixa de referência. Essa redução segundo Vilaça (2024), pode estar relacionada ao alto CMS e DMS, consequentemente, ocasionando menor produção fecal. Conforme discutido por Silva (2023), há uma correlação entre o peso das fezes e a composição da dieta, bem como a taxa de passagem e digestibilidade.

A glicose é um nutriente que desempenha papel fundamental no fornecimento de energia para ruminantes, sendo indispensável para funções vitais como o desenvolvimento do sistema nervoso central, crescimento fetal e metabolismo muscular. A sua síntese ocorre principalmente no fígado tendo como principal precursor o ácido propiônico (Rodrigues et al (2022). Para estabelecer o perfil energético, coletaram-se dados dos metabólitos de triglicerídeos, colesterol e frutosamina (Tabela 4).

Tabela 4: Perfil energético de borregas recebendo diferentes dosagens de taninos condensados na dieta

Tratamento (% MS)	Triglycerídeos (mg dL ⁻¹)	Colesterol (mg dL ⁻¹)	Frutosamina (μmol L ⁻¹)
Controle	28,6	56,02	349,25
ByPro 0,10	22,92	55,55	353,46
ByPro 0,15	24,58	52,9	411,28
BX 0,60	19,88	49,38	352,09
BX 0,8	23,35	64,35	354,16
P	0,2214	0,6627	0,4471
CV	22,38	25,52	14,68
MG	23,76	55,64	364,05
VR	5 – 78	15 - 139,9	111-413,61

P: nível de significância (P > 0,05 – P <0,10); MG: média geral; CV: coeficiente de variação

Quanto aos metabólitos energéticos analisados acima, não foram observadas diferenças estatísticas significativas ($P > 0,05$). Nesse estudo, as concentrações foram estabelecidas pelo valor de referência determinado por Varanis et al. (2021) para cordeiros em crescimento. As concentrações de triglycerídeos estão dentro da faixa de referência para ovinos em crescimento, indicando que não houve carência de energia no organismo do animal. De acordo Fernandes et al. (2012), os triglycerídeos são compostos por uma molécula de glicerol ligada a três ácidos graxos de cadeia longa e representam a principal forma de armazenamento de ácidos graxos no tecido adiposo. Sua síntese ocorre principalmente no fígado, tecido adiposo, glândula mamária e intestino delgado. Ainda, destacam que dietas com maior densidade energética, especialmente aquelas com inclusão de fontes ricas em amido, como a farinha de milho, podem aumentar a produção hepática de ácidos graxos a partir de compostos como o acetato e o propionato, resultando na elevação da síntese e exportação de triglycerídeos na forma de lipoproteínas de muito baixa densidade (VLDL).

Os valores obtidos no estudo também se encontram dentro da normalidade para colesterol e frutosamina. Segundo Silva (2019), ressalta que o colesterol pode ter origem

exógena, proveniente da dieta, ou endógena, sendo sintetizado a partir do acetil-CoA no fígado e em outros tecidos. Além disso, ele representa aproximadamente 30% dos lipídeos plasmáticos e atua como precursor na síntese de hormônios esteroides e ácidos biliares, sendo essencial para diversas funções metabólicas no organismo. Já a frutosamina é uma substância formada quando a glicose se liga a uma proteína, principalmente à albumina, influenciando no metabolismo energético quanto proteico. Os seus níveis refletem a glicemia média de até duas semanas (Silva, 2019). Sendo assim, podemos destacar que não houve comprometimento no metabolismo energético dos animais.

O fígado é responsável pelo metabolismo dos nutrientes, sendo responsável pela produção, armazenamento, transformação e degradação de diversas substâncias, incluindo hormônios, proteínas plasmáticas e metabólitos. Além deste órgão, o baço e os rins respondem com um maior desenvolvimento quando se fornece dietas com alta densidade energética, ou seja, maiores níveis de concentrados (Oliveira, 2020). Para determinar o perfil metabólico enzimático, foram coletados dados de aspartato aminotransferase (AST), gama glutamil transferase (GGT) e fosfatase alcalina em resposta de funções hepáticas para diferentes tratamentos (Tabela 5).

Tabela 5: Perfil enzimático de borregas recebendo diferentes dosagens de taninos condensados na dieta

Tratamento (% MS)	AST (U L ⁻¹)	Fosfatase Alcalina (U L ⁻¹)	GGT (U L ⁻¹)
Controle	59,59	253,41	71,25
ByPro 0,10	77,82	250,77	74,14
ByPro 0,15	71,99	213,41	71,79
BX 0,6	53,7	239,49	67,41
BX 0,8	50,93	200,58	71,29
P	0,6337	0,6033	0,9878
CV	35,95	24,19	24,26
MG	62,81	231,53	71,17
VR	47-353,5	58-727,7	31-154

P: nível de significância (P > 0,05 – P <0,10); MG: média geral; CV: coeficiente de variação; VR: valor de referência por (Varanis et al. 2021); AST: aspartato aminotransferase; GGT: gama glutamil transferase

Conforme os dados apresentados na Tabela 5, não foram observadas diferenças estatísticas significativas (P > 0,05) entre os tratamentos para os parâmetros hepáticos analisados: aspartato aminotransferase (AST), fosfatase alcalina e gama-glutamil transferase

(GGT). Assim podemos observar que os intervalos estão dentro da normalidade do intervalo definido por Varanis et al. (2021), indicando a influência, principalmente da dieta (Silva, 2019).

A AST é uma enzima envolvida no metabolismo dos aminoácidos, contribuindo para a produção de energia. Por estar presente principalmente no fígado, mas também nos eritrócitos e músculos, seus níveis são comumente utilizados como indicador de danos nesses tecidos. Já a fosfatase alcalina trata de uma enzima que seu aumento está relacionado com quadros de lesão hepática, obstruções biliares, lesões renais e ósseas. Assim como as enzimas mencionadas, a gama glutamil-trasferase (GGT) também indicam desordens hepáticas (Silva, 2019). Dessa forma, os dados obtidos indicam que a inclusão de taninos na dieta não comprometeu o metabolismo dos animais, uma vez que os níveis dessas enzimas permaneceram dentro dos valores de referência, sem indicar a ocorrência de desordens hepáticas.

Com relação às proteínas, os níveis séricos de ureia e albumina são os principais indicadores do metabolismo proteico em ruminantes. A ureia reflete o estado proteico do animal em curto prazo, enquanto a albumina o demonstra em longo prazo (Payne e Payne, 1987 *apud* Peixoto et al. 2007). Nesse estudo, para determinar o perfil proteico foram analisados os parâmetros bioquímicos de albumina, proteínas totais, ureia, ácido úrico e creatinina (Tabela 6).

Tabela 6: Perfil proteico de borregas recebendo diferentes dosagens de taninos condensados na dieta

Tratamento (% MS)	Albumina (g dL ⁻¹)	Proteínas totais (g dL ⁻¹)	Ureia (mg dL ⁻¹)	Ácido Úrico (mg dL ⁻¹)	Creatinina (mg dL ⁻¹)
Controle	2,56	6,33	66,42	2,43	1,21
ByPro 0,10	2,63	6,8	64,13	2,97	1,21
ByPro 0,15	2,69	7,06	65,37	3,2	1,35
BX 0,6	2,75	7,15	71,1	2,81	1,39
BX 0,8	2,69	6,72	63,52	2,54	1,37
P	0,8279	0,2545	0,9029	0,4365	0,7374
CV	8,92	7,33	18,06	22,39	19,17
MG	2,66	6,82	66,11	2,79	1,31
VR	1,12 – 5,38	3,10 – 11,4	12,8 - 100	0 – 2,9	0,40 – 1,80

P: nível de significância ($P > 0,05$ – $P < 0,10$); MG: média geral; CV: coeficiente de variação; VR: valor de referência por (Varanis et al. 2021)

Diante dos dados apresentados, não foram observadas diferenças estatísticas significativas ($P > 0,05$) entre os tratamentos para nenhum dos metabólitos proteicos avaliados.

A média de albumina no experimento foi de 2,66 g dL⁻¹, cujo valor está dentro do intervalo de referência sugerido, indicando que os animais apresentaram estado nutricional proteico adequado. Segundo Peixoto et al (2007), a albumina é a principal proteína plasmática sintetizada no fígado, sendo representada cerca de 50 a 65% do total de proteínas séricas. Sendo assim, é considerada o indicador mais sensível para determinar o status nutricional proteico, e quando esse valor é baixo sugere consumo proteico inadequado.

A proteína total é um indicador confiável do estado nutricional proteico do animal, sendo assim, indica que nesse estudo os animais estavam em bom estado proteico, já que os valores obtidos se contra dentro do intervalo proposto por Varanis et al. (2021). De acordo com Peixoto et al. (2007), reduções nos níveis plasmáticos de proteínas totais estão associadas, em geral, à ingestão insuficiente de proteína na dieta, desde que causas patológicas sejam descartadas, o que não ocorreu nesse experimento.

A ureia, se encontra dentro do valor de referência (Tabela 6). De acordo com Contreras (2018), a concentração plasmática de ureia está diretamente relacionada à ingestão de proteínas na dieta. A síntese de ureia no organismo animal ocorre por meio de etapas que envolvem a quebra de proteínas, formação de aminoácidos, a liberação de amônia e sua conversão em ureia no fígado através da condensação com o gás carbônico. Esse processo ocorre para eliminar o excesso de nitrogênio do organismo, evitando a toxicidade da amônia.

Para o metabólito ácido úrico, cujos valores também estão dentro da faixa de referência, destaca-se seu papel como fonte de nitrogênio utilizada pelos microrganismos ruminais para crescimento, sendo convertido em amônia e, posteriormente, empregado na síntese de proteína microbiana (Paula, 2015). O elevado teor de proteína bruta (PB) da dieta, aliado ao maior consumo de PB (CPB), contribuiu para níveis adequados de ácido úrico, sem comprometer o metabolismo nitrogenado dos animais.

Segundo González; Scheffer (2018), a creatinina é um composto nitrogenado que é armazenada no músculo como fonte de energia, na forma de fosfocreatina. A excreção de creatinina é realizada pela via renal, visto que ela não é reabsorvida nem reaproveitada pelo organismo, sendo então, um bom indicador da função renal – valores elevados de creatinina indicam uma deficiência na funcionalidade renal. Dessa maneira, como o valor encontrado na literatura está dentro do normal, isso mostra que os animais não degradaram os estoques de proteínas para suprir sua demanda energética e assim, não apresentaram nenhuma deficiência renal.

Os resultados obtidos no presente estudo, relacionados com o CPB e DPB, indicam bom estado proteico da dieta e eficiente aproveitamento da proteína. Além disso, não foram

observadas alterações no perfil proteico entre borregas que receberam os tratamentos com taninos condensados. De forma semelhante, de forma semelhante ao observado por Vilaça (2024), a inclusão dietética de diferentes combinações de aditivos (levedura + enzima, tanino + enzima, tanino + levedura e tanino + levedura + enzima) na alimentação de borregas não interferiu no metabolismo proteico dos animais.

5 CONCLUSÃO

A inclusão de diferentes dosagens de taninos condensados na dieta para borregas, alimentadas com 70% de concentrado, não alteram nos parâmetros de consumo, digestibilidade dos nutrientes e nos indicadores metabólicos avaliados.

6 REFERÊNCIAS

Anantasook, N.; Wanapat, M.; Cherdthong, A. et al. Effect of tannins and saponins in Samanea saman on rumen environment, milk yield and milk composition in lactating dairy cows. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 99, n. 2, p. 335–344, 2015.

Araújo, C. M. **Aminoácidos protegidos em ração para borregas mestiças** - Uberlândia. 2018. 78 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14393/ufu.di.2018.782>. Acesso em: 30 mar. 2025

Araújo, C. M. Aminoácidos protegidos na ração de borregas sobre o consumo, desempenho e comportamento ingestivo. **Caderno de Ciências Agrárias, [S. l.]**, v. 11, p. 1–10, 2019. DOI: 10.35699/2447-6218.2019.15964. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/ccaufmg/article/view/15964>. Acesso em: 3 maio 2025.

Araújo, G. G. L de. Produção de caprinos e ovinos no Semiárido. 2011. **Embrapa Semiárido, Petrolina, PE**. 2011. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/916887>. Acesso em: 3 maio 2025.

Arrigoni, M. de B. et al. Níveis elevados de concentrado na dieta de bovinos em confinamento. **Veterinária e Zootecnia**, v. 20, n. 4, p. 539-551, 2013. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/141034>. Acesso em 27 mar. 2025.

Ávila, A. S. de. **Taninos condensados de acácia negra (Acacia mearnsii) na alimentação de ruminantes**. 2018. 74 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2018. Disponível em: <http://tede.unioeste.br/handle/tede/4165>. Acesso em: 26 mar. 2025

Bezerra, J. G. et al. Desempenho produtivo de bovinos nelore em confinamento. REDVET. **Revista Eletrônica de Veterinária**. 2016. p. 1-15. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63649052020>. Acesso em: 4 maio 2025.

Br- Caprinos e ovinos. Exigências Nutricionais de Caprinos e Ovinos. **Editora Scienza**, 2024. Disponível em: <https://brcaprinoseovinos.ufc.br/pt/pagina-de-introducao/>. Acesso em: 26 mar. 2025.

Bueno, M. S. et al. Desempenho de cordeiros alimentados com silagem de girassol ou de milho com proporções crescentes de ração concentrada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1942-1948, 2004. Disponível em: [https://www.scielo.br/j/rbz/a/LSFQQmQc6HKBmVQ8ZJVnXmK/?format=pdf&lang=pt#:~:t ext=As%20dietas%20com%20silagem%20de,PV\)%20que%20as%20de%20girassol](https://www.scielo.br/j/rbz/a/LSFQQmQc6HKBmVQ8ZJVnXmK/?format=pdf&lang=pt#:~:text=As%20dietas%20com%20silagem%20de,PV)%20que%20as%20de%20girassol). Acesso em: 3 maio 2025.

Cabral Filho, S. L. S. et al. Effect of sorghum tannins in sheep fed with high-concentrate diets. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 65, n. 6, p. 1759–1766, dez. 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-09352013000600025>. Acesso em: 4 maio 2025.

Cirne, L. G. A. et al. Desempenho de cordeiros em confinamento alimentados com dieta exclusiva de concentrado com diferentes porcentagens de proteína. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 65, n. 1, p. 262-266, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-09352013000100037>. Acesso em 3 maio 2025.

Contreras, P. A. **Indicadores do metabolismo proteico utilizados nos perfis metabólicos de rebanhos**. 2018 p. 84. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/lacvet/site/wp-content/uploads/2022/07/Leituras-em-bioquimica-clinica.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2025.

Costa, E. I. de S. et al. Effect of dietary condensed tannins inclusion from Acacia mearnsii extract on the growth performance, carcass traits and meat quality of lambs. **Livestock Science**, v. 253, p. 104717, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104717>. Acesso em: 5 maio 2025.

Costa, E. I. de S. **Taninos condensados na dieta de cordeiros**. 2018. Tese (Graduação em Zootecnia) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/38221>. Acesso: 12 maio 2015.

Dutra, T. O. **Uso do tanino em ração para ovinos: avaliação nutricional**. 2023. 29 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/39490>. Acesso em: 4 abr. 2025.

Fernandes, S. R. et al. Lipidograma como ferramenta na avaliação do metabolismo energético em ruminantes. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.18, n.1-4, p.21-32, jan-mar, 2012. Disponível em: <https://periodicos-old.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/CAST/article/view/2484/2319>. Acesso em: 19 abr. 2025.

Fróes, R. S.; Pinheiro, D. N. Estratégias nutricionais para potencializar o uso do nitrogênio em ruminantes. **Boletim Científico Agronômico do CCAAB/UFRB**, v. 1, e2258, 2023. Disponível em: https://ufrb.edu.br/ccaab/bol_etim-cientifico-agronomicodo-ccaab-volume1/2258-2258-.pdf. Acesso em: 15 mar. 2025.

Geron, L. J. V. et al. Consumo, digestibilidade dos nutrientes e características ruminais de cordeiros alimentados com níveis crescentes de concentrado em ambiente tropical no Vale do Alto Guaporé - MT. **Semina: Ciências Agrárias**, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2013v34n5p249>. Acesso em: 20 mar. 2025

Gonçalves, L. F. **A utilização de taninos condensados na dieta de ovinos: Possível alternativa anti-helmíntica à resistência de helmintos**. 2014. 29f. Tese (Monografia em Medicina Veterinária) Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Veterinária, UFGS/Porto Alegre, 2014. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/110043>. Acesso em: 26 mar. 2025.

González, F. H. D.; Scheffer, J. F. **Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. 2018**. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/lacvet/site/wp-content/uploads/2022/07/Leituras-em-bioquimica-clinica.pdf>. Acesso em 20 abr. 2025.

Kozloski, G. V. et al. Níveis de fibra em detergente neutro na dieta de cordeiros: consumo, digestibilidade e fermentação ruminal. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, n. 5, p. 893–900, out. 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-09352006000500027>. Acesso em: 19 mar. 2025.

Kozloski, G. V. et al. Intake, digestibility and nutrients supply to wethers fed ryegrass and intraruminally Infused with levels of Acacia mearnsi itannin extract. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 106, p. 125-130, 2012.

Lin, L., Lu, Y., Wang, W., Luo, W., Li, T., Cao, G., Du, C., Wei, C., Yin, F., Gan, S., & Ma, J. (2024). The Influence of High-Concentrate Diet Supplemented with Tannin on Growth Performance, Rumen Fermentation, and Antioxidant Ability of Fattening Lambs. **Animals : an open access journal from MDPI**, 14(17), 2471. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ani14172471>. Acesso em 12 maio 2025.

Liu, Z. K., Li, et al. (2022). **Effects of a combination of fibrolytic and amylolytic enzymes on ruminal enzyme activities, bacterial diversity, blood profile and milk production in dairy cows**. Animal, 16(8), 100595. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.animal.2022.100595>. Acesso em 4 maio 2025.

Maciel, M. V. **Utilização de feno ou silagem de maniçoba em substituição ao feno de tifton 85 na alimentação de ovinos**. 2012. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Faculdade de Zootecnia, Recife/PE

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.

Molina-Botero, I. C. et al. Effects of tannins and saponins contained in foliage of Gliricidia sepium and pods of Enterolobium cyclocarpum on fermentation, methane emissions and

rumen microbial population in crossbred heifers. **Animal Feed Science and Technology**, v. 251, p. 1-11, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2019.01.011>. Acesso em: 4 maio 2025.

Neiva, J. N. M et al. Efeito do estresse climático sobre os parâmetros produtivos e fisiológicos de ovinos Santa Inês mantidos em confinamento na região litorânea do nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 3, p. 668-678, 2004.

Newbold, C. J.; Hillman, K. The effect of ciliate protozoa on the turnover of bacterial and fungal protein in the rumen of sheep. **Letters in Applied Microbiology**, Oxford, v. 11, n. 100, p. 100-102, 1990. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1472-765X.1990.tb01286.x>. Acesso em: 4 maio 2025.

NRC – NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids**. Washington, D.C.: National Academies Press, 2007. 384 p.

Oliveira, J. K. S. de. Uso de extratos vegetais a base de taninos e saponinas na substituição da monensina em dieta de bovinos de corte terminados a pasto. 2019. 96f. Tese (Doutorado em Ciência Animal), **Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural**, Universidade Federal do Pará, Catanhala, 2019. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/vtt-217960>. Acesso em: 15 mar. 2025.

Oliveira, S. G; Berchielli, T.T. Potencialidades da utilização de taninos na conservação de forragens e nutrição de ruminantes-revisão. **Archives of Veterinary Science**, v. 12, n. 1, p. 1-9, 2007. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/69994>. Acesso em: 26 mar. 2025

Paula, C. G. de. **Suplementação com melaço de soja na dieta de ovinos: parâmetros sanguíneos, consumo, digestibilidade e comportamento ingestivo**. 2015. 62 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.14393/ufu.di.2015.509>. Acesso em: 20 abr. 2025.

Peixoto, L. A. de O. et al. Perfil metabólico protéico e energético na avaliação do desempenho reprodutivo em ruminantes. **Revista Brasileira Agrociência**, Pelotas, v.13, n.3, p. 299-304, jul-set, 2007. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/index.php/CAST/article/view/1376>. Acesso em: 15 mar. 2025.

Planilhas exigências Br- Caprinos e ovinos. **Ovinos em crescimento**, 2024. Disponível em: <https://brcaprinoseovinos.ufc.br/pt/planilhas-exigencias-br-caprinos-ovinos-ovinos-em-crescimento/>. Acesso em: 26 mar. 2025.

Rodrigues, G. R. D. et al. Uso de enzima amilolítica associada a enzimas proteolíticas e fibrolíticas na dieta para ovinos. 2022. **Revista Agrária Acadêmica**. DOI: 10.32406/v5n3/2022/59-72/agrariacad. Acesso em 03 maio 2025.

Silva, P. G. Ureia protegida na alimentação de ovinos. 2023. 35 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/39597>. Acesso em: 6 maio 2025.

Silva, D. A. de P. **Valores de referência de metabólitos sanguíneos para ovinos no Brasil.** 2019. 44 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. Disponível em:
<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/28283>. Acesso em: 20 abr. 2025

Siqueira, M. T. S. et al. **Avaliação do efeito da substituição de silagem de milho por ração extrusada de fibra de cana em ovinos.** Revista Agrária Acadêmica, 2022. Disponível em: doi: 10.32406/v5n1/2022/163-177/agrariacad. Acesso em: 21 abr. 2025.

Souza, F. M. De., et al. Extratos vegetais como moduladores da fermentação ruminal. Planaltina, DF: **Embrapa Cerrados**, 2016. Disponível em:
<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1068159>. Acesso em: 27 mar. 2025.

Tontini, J. F. et al. Respostas na fisiologia da digestão ruminal ao uso de taninos na alimentação de ruminantes. **Pubvet.** Londrina. Vol. 15, n. 3, mar. 2021, a780, p.1-14. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/252688>. Acesso em: 15 mar. 2025.

Torquato, C.; Cabral, W. B.; Júnior, L. C. V. **Protocolos de adaptação de dietas com baixa e alta participação de concentrado sobre o desempenho de bovinos em confinamento.** Artigo número 181, Volume 9, Número 05 – p. 2050 – 2074 - Novembro/Dezembro 2012.

Van Soest, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant** 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.

Varanis, L. F. M. et al. Serum biochemical reference ranges for lambs from birth to 1 year of age in the tropics. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 42, n. 3, p. 1725-1740, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2021v42n3Sup1p1725>. Acesso em: 2 maio 2025.

Varanis, L. F. M. **Prospecção de metabólitos sanguíneos referenciais para ovinos em distintas categorias.** 2018. 88 f. Dissertação (mestrado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Uberlândia, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14393/ufu.di.2018.787>. Acesso em: 19 mar. 2025.

Vilaça, L. E. G. **Aditivos alimentares em dietas com alta concentração de amido para ovinos.** 2024. 103 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2025. Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2025.118>. Acesso em 4 maio 2025.

Waghorn, G. Beneficial and detrimental effects of dietary condensed tannins for sustainable sheep and goat production progress and challenges. **Animal Feed Science and Technology**. v.147, n.3, p.116e39, 2008.

Wina, E. et al. The Impact of saponins or saponin- containing plant materials on ruminant productions: A review. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, D.C, v. 53, p. 8093-8105, 2005.