

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

Lucas Eduardo Gonçalves Vilaça

ADITIVOS ALIMENTARES EM DIETAS COM ALTA CONCENTRAÇÃO DE AMIDO
PARA OVINOS

Uberlândia

2024

Lucas Eduardo Gonçalves Vilaça

ADITIVOS ALIMENTARES EM DIETAS COM ALTA CONCENTRAÇÃO DE AMIDO
PARA OVINOS

Projeto de Pesquisa apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias (PPGCV) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) como um dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Veterinárias.

Orientador: Prof. Dr. Gilberto de Lima
Macedo Júnior

Coorientador(a): Prof(a). Dra. Ricarda
Maria dos Santos

Uberlândia

2024

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

V695 2025	Vilaça, Lucas Eduardo Gonçalves, 1997- ADITIVOS ALIMENTARES EM DIETAS COM ALTA CONCENTRAÇÃO DE AMIDO PARA OVINOS [recurso eletrônico] / Lucas Eduardo Gonçalves Vilaça. - 2025. Orientador: Gilberto de Lima Macedo Junior. Coorientadora: Ricarda Maria dos Santos. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Pós-graduação em Ciências Veterinárias. Modo de acesso: Internet. Disponível em: http://doi.org/10.14393/ufu.di.2025.118 Inclui bibliografia. 1. Veterinária. I. Macedo Junior, Gilberto de Lima , 1977-, (Orient.). II. Santos, Ricarda Maria dos, 1972-, (Coorient.). III. Universidade Federal de Uberlândia. Pós-graduação em Ciências Veterinárias. IV. Título. CDU: 619
--------------	---

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:

Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091
Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074



ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em:	Ciências Veterinárias				
Defesa de:	Dissertação de Mestrado Acadêmico				
Data:	21 de fevereiro de 2025	Hora de início:	14:00	Hora de encerramento:	16:45
Matrícula do Discente:	12312MEV016				
Nome do Discente:	Lucas Eduardo Gonçalves Vilaça				
Título do Trabalho:	ADITIVOS ALIMENTARES EM DIETAS COM ALTA CONCENTRAÇÃO DE AMIDO PARA OVINOS				
Área de concentração:	Produção Animal				
Linha de pesquisa:	Forragicultura, manejo e eficiência na produção dos animais e de seus derivados				
Projeto de Pesquisa de vinculação:	Aplicações de diferentes fontes nitrogenadas e energéticas para ovinos em diferentes categorias				

Reuniu-se por videoconferência da Universidade Federal de Uberlândia, a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias, assim composta: Professores Doutores: Dra. Érica Beatriz Schultz - (UFV); Dra. Karla Alves Oliveira - (IFTM/UBERABA) e Dr. Gilberto de Lima Macedo Júnior - (FMVZ/UFU), orientador do candidato.

Iniciando os trabalhos o presidente da mesa, Dr. Gilberto de Lima Macedo Júnior, apresentou a Comissão Examinadora e o candidato, agradeceu a presença do público, e concedeu ao Discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação do Discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir o senhor presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, às examinadores, que passaram a arguir o candidato. Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando o candidato:

Aprovado

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Gilberto de Lima Macedo Junior, Professor(a) do Magistério Superior**, em 21/02/2025, às 16:11, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Erica Beatriz Schultz, Usuário Externo**, em 21/02/2025, às 16:12, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Karla Alves Oliveira, Usuário Externo**, em 21/02/2025, às 16:13, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **6095825** e o código CRC **20A17C4D**.

Referência: Processo nº 23117.009015/2025-98

SEI nº 6095825

Resumo

A inclusão de aditivos na dieta de ruminantes atua, melhorando a conversão alimentar, estimulando o consumo de matéria seca e promovendo ganho de peso, além de trazer benefícios para a saúde ruminal e ao sistema imunológico. Objetivou-se avaliar a digestibilidade aparente total, bioquímica sanguínea, consumo de matéria seca e nutrientes e desempenho de ovinos recebendo dietas com alto teor de amido, contendo diferentes combinações entre enzimas amilolíticas, leveduras vivas e tanino. Utilizamos 5 ovinos $\frac{1}{2}$ Dorper e $\frac{1}{2}$ Santa Inês, fêmeas com idade média de 4 meses de vida. Os animais foram divididos aleatoriamente em gaiolas metabólicas individuais providas de cocho, bebedouro e saleiro conforme padrão INCT, sendo aplicado o delineamento em quadrado latino (5x5), considerando-se 5 tratamentos e 5 períodos experimentais. O experimento foi dividido em cinco fases, sendo cada fase 10 dias para adaptação para cada dieta experimental a ser testada e 5 dias de coletas de digestibilidade para avaliar sobras, consumo de alimento, água, produção fecal e urinária todos os dias. Ao mesmo tempo, nos dias 1, 3 e 5, foi realizada a coleta de sangue para avaliação dos metabólitos, no 5º dia, dedicamos para coleta de sangue para avaliação da glicemia. Totalizando ao todo 75 dias de experimento. As dietas experimentais foram: 1 – Controle (sem aditivos); 2 – Enzima Amilolítica + Tanino; (TE), 3 – Enzima Amilolítica + Levedura Viva (EL); 4 – Levedura Viva + Tanino (TL); 5 – Levedura Viva + Tanino + Enzima Amilolítica (TLE). As dietas experimentais foram formuladas e balanceadas de acordo com o NRC (2007), contendo uma relação volumoso: concentrado de 25:75. Os parâmetros de digestibilidade de PB e a relação consumo de água com MS apresentaram diferenças estatísticas entre o tratamentos. Para os demais dados de consumos e digestibilidade de nutrientes, ingestão de água e produção urinária e fecal as diferentes associações de aditivos não promoveram alterações significativas aos animias. De forma semelhante, os aditivos não ocasionou alterações deletérias aos metabólitos sanguíneos dos animais do presente estudo. Com isso, pode-se afirmar que o uso das diferentes combinações de aditivos alimentares para ovinos não causa alterações indesejáveis aos animais. Para o experimento de desempenho destinamos 25 animais separados em delineamento em blocos casualizados, sendo, 10 machos e 15 fêmeas, blocando sexo, com idade média próxima aos 60 dias de vida. As dietas testadas serão as mesmas empregadas no estudo de digestibilidade

(Controle, TE, TL, EL e TLE). Para o desempenho avaliamos o consumo de matéria seca e nutrientes e as medidas biométricas: altura de anterior e posterior, comprimento de corpo, largura de peito e circunferência torácica e de barril, peso e escore de condição corporal (ECC) a cada 30 dias, durante 90 dias de confinamento. Para os dados de consumos e biometria em relação ao tratamento, as diferentes associações de aditivos não promoveram alterações significativas aos animais, porém em relação ao período todos os dados apresentaram significância. Com isso, pode-se afirmar que o uso das diferentes combinações de aditivos alimentares para ovinos não causa alterações indesejáveis aos animais.

Palavras Chave: enzima, dieta, levedura, tanino.

ABSTRACT

The inclusion of additives in the diet of ruminants improves feed conversion, stimulates dry matter intake and promotes weight gain, in addition to bringing benefits to ruminal health and the immune system. The objective was to evaluate the total apparent digestibility, blood biochemistry, dry matter intake and nutrients according to the experimental diets proposed for ½ Dorper and ½ Santa Inês sheep, containing amylolytic enzymes, live yeast and tannin. We used 5 ½ Dorper and ½ Santa Inês sheep, females with an average age of 6 months. The animals were randomly divided into individual metabolic cages equipped with a trough, drinker and salt shaker according to the INCT standard, using a Latin square design (5x5), considering 5 treatments and 5 experimental periods. The experiment was divided into five phases, with each phase lasting 10 days for adaptation to each experimental diet to be tested and 5 days for digestibility collections to evaluate leftovers, food and water consumption, fecal and urinary production every day. At the same time, on days 1, 3 and 5, blood was collected to evaluate metabolites, and on the 5th day, blood was collected to evaluate glycemia. Totaling a total of 75 days of experiment. The experimental diets were: 1 – Control (without additives); 2 – Amylolytic Enzyme + Tannin (TE); 3 – Amylolytic Enzyme + Live Yeast (EL); 4 – Live Yeast + Tannin (TL); 5 – Live Yeast + Tannin + Amylolytic Enzyme (TLE). The experimental diets will be formulated and balanced according to the NRC (2007), containing a forage:concentrate ratio of 25:75. The CP digestibility parameters and the water intake/DM ratio showed statistical differences between treatments. For the other data on nutrient intake and digestibility, water intake, and urinary and fecal production, the different additive combinations did not promote significant changes to the animals. Similarly, the additives did not cause deleterious changes to the blood metabolites of the animals in this study. Therefore, it can be stated that the use of different combinations of feed additives for sheep does not cause undesirable changes to the animals. For the performance experiment, we allocated 25 animals, 10 males and 15 females with an average age of approximately 60 days of life. The diets tested will be the same as those used in the digestibility study (Control, TE, TL, EL, and TLE). For performance, we evaluated dry matter and nutrient intake and biometric measurements: front and rear height, body length, chest width and thoracic and barrel circumference, weight and body condition score (BCS)

every 30 days, during 90 days of confinement. For intake and biometric data in relation to treatment, the different combinations of additives did not promote significant changes in the animals, however, in relation to the period, all data were significant. Therefore, it can be stated that the use of different combinations of feed additives for sheep does not cause undesirable changes in the animals.

Key words: enzyme, diet, yeast, tannin.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1: CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. Introdução.....	07
2. Objetivos.....	08
3. Hipóteses.....	08
4. Revisão de Literatura.....	08
4.1. Amido.....	08
4.2. Uso de aditivos para ruminantes.....	11
4.2.1. Enzima Amilolíticas	13
4.2.2. Levedura.....	15
4.2.3, Tanino.....	17
4.6. Dietas com alto teor de concentrado e amido	22
Referências.....	23

CAPÍTULO 2: AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS NUTRICIONAIS E METABÓLICOS DE CORDEIRAS ALIMENTADAS COM DIFERENTES ASSOCIAÇÕES DE ADITIVOS ALIMENTARES

Introdução.....	38
Materiais e Métodos.....	49
Resultados e Discussão.....	46
Conclusão.....	70
Referências.....	71

CAPÍTULO 3: AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS NUTRICIONAIS E PRODUTIVOS DE CORDEIROS (AS) ALIMENTADAS COM DIFERENTES ASSOCIAÇÕES DE ADITIVOS ALIMENTARES

Introdução.....	80
Materiais e Métodos.....	81
Resultados e Discussão.....	86
Conclusão.....	95
Referências.....	96

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. Introdução

A inclusão de aditivos na dieta de ruminantes, como leveduras, enzimas exógenas e taninos, tem se mostrado estratégica para otimizar a saúde ruminal e a produtividade animal. Esses compostos atuam de forma complementar: as leveduras, por exemplo, destacam-se por estabilizar o pH ruminal em dietas ricas em concentrados, minimizando distúrbios digestivos e reduzindo o estresse animal (Schuh, 2021; Assis, 2019). Esse equilíbrio é fundamental para o crescimento dos microrganismos ruminais (Queiroz et al., 2004), que são a base da digestão de fibras.

Nesse contexto, as enzimas exógenas complementam a ação das leveduras, promovendo a hidrólise direta de substratos fibrosos e estimulando a atividade microbiana. Essa sinergia entre enzimas exógenas e enzimas produzidas pelos próprios microrganismos (Berchielli et al., 2011) não apenas amplia a digestibilidade dos alimentos, como também reduz custos, ao tornar a fermentação mais eficiente.

Já os taninos, embora atuem de forma distinta, agregam valor ao combater parasitas intestinais (Costa et al., 2008), um desafio comum em pequenos ruminantes. Quando associados a leveduras e enzimas, esses aditivos formam um conjunto multifacetado: enquanto as leveduras e enzimas mantêm a funcionalidade ruminal e a eficiência digestiva, os taninos contribuem para a saúde geral dos animais, reduzindo perdas produtivas.

Essas estratégias tem um objetivo central: a manipulação do ambiente ruminal por meio do estímulo microbiano, como destacado por Siqueira et al. (2020). Ao entender a dinâmica dos microrganismos na digestão, é possível selecionar aditivos que potencializem sua ação, transformando desafios nutricionais, como dietas com excesso de concentrado e

amido, em oportunidades para aumentar a produtividade e a sustentabilidade da produção.

2. Objetivos

Objetivou-se avaliar a digestibilidade, desempenho e eficiência alimentar de ovinos recebendo diferentes combinações de aditivos.

3. Hipóteses

Entender como a inclusão de taninos, leveduras ou enzimas na dieta atuam na digestibilidade, consumo e o desempenho dos animais.

4. Revisão de Literatura

4.1. Amido

O amido é um polissacarídeo não estrutural de alto peso molecular, produzido pelas plantas para servir como reserva de energia durante períodos de maior necessidade, como dormência, germinação, crescimento e rebrota. As plantas armazenam amido em suas raízes, caules, tubérculos e grãos. Esse carboidrato não fibroso (CNF) é composto por dois polímeros de glicose: amilose e amilopectina (Kozloski, 2019).

A amilose é um polímero linear de glicose, onde as unidades de glicose são ligadas predominantemente por ligações α -1,4. Isso significa que as moléculas de glicose estão ligadas

de forma linear, formando uma cadeia relativamente longa e flexível e representa aproximadamente 20-30% do amido total, dependendo da fonte (Parker e Ring, 2001). Por outro lado, a amilopectina constitui a maior parte do amido, representando cerca de 70-80%. Também é composta por unidades de glicose, mas além das ligações α -1,4, possui ramificações ocasionais através de ligações α -1,6. Essas ramificações ocorrem em intervalos regulares ao longo da cadeia de amilopectina, conferindo-lhe uma estrutura mais complexa e ramificada em comparação com a amilose (Parker e Ring, 2001).

O amido é armazenado em grânulos, que variam em tamanho e forma dependendo da fonte vegetal. As propriedades físicas do amido, como a capacidade de gelatinização e a viscosidade, são determinadas pela estrutura e pela relação entre amilose e amilopectina no grânulo de amido (Svihus et al., 2005). Logo, a estrutura do amido é fundamental para suas propriedades funcionais e nutricionais. A combinação entre amilose e amilopectina, juntamente com a disposição dos grânulos, define como o amido é utilizado em uma ampla variedade de aplicações, principalmente na nutrição animal (Svihus et al., 2005).

Desta forma, o amido tem uma grande importância na nutrição, devido à sua contribuição para a produção de energia. Para os ruminantes a glicose é essencial para atender às necessidades energéticas do animal para os processos metabólicos dos animais, auxiliando no desenvolvimento e desempenho produtivo (Zeoula, et al., 2006). A maior parte da energia consumida pelos ruminantes é advinda de polissacarídeos presentes na parede das células vegetais ou de polissacarídeos de reserva, que constitui cerca de 70 a 80% da ração (Nussio et al., 2011).

A primeira etapa do processo de fermentação ruminal do amido é a sua hidrólise pela ação de enzimas secretadas por microrganismos ruminais, principalmente bactérias amilolíticas. Eles tendem a ser predominantes no rúmen de animais alimentados com dietas ricas em amido (Yokoyama e Johnson 1988). As principais bactérias amilolíticas identificadas

no rúmen são *Selenomonas ruminantium*, *Streptococcus bovis*, *Ruminobacter amilophilus*, *Prevotella ruminicola*, *Succinomonas amylolytica* e *Butyrivibrio fibrisolvens* (Cotta 1988).

A degradação por essas bactérias envolve a ação de diversas enzimas como as Alfa-amilase, Beta-amilase, Amiloglucosidase, Isoamilase, Fosforilase, Pululanase (McAllister et al. 2006) que podem quebrar as ligações alfa 1-4 e alfa 1-6 quando agem em conjunto. Após a degradação da molécula de amido, resultando principalmente em maltose e glicose, as bactérias sacarolíticas fermentarão esses substratos rapidamente através da via glicolítica para produzir ácido pirúvico. Esta é a etapa intermediária pela qual todos os carboidratos devem passar antes de serem convertidos em SCFA, CO (Yokoyama e Johnson 1988).

Os protozoários também desempenham um papel importante na digestão ruminal do amido, não apenas porque digerem o amido, mas também porque realizam esse processo de forma mais lenta que as bactérias. Os protozoários encapsulam partículas de amido, podendo armazená-las por longos períodos de tempo. Isto pode ajudar a evitar diminuições repentinas do pH ruminal (Yokoyama e Johnson 1988).

Deve-se levar em consideração o processamento dos grãos, pois, influenciará diretamente na ação das bactérias e conseqüentemente, na digestão do amido (Berchielli et al., 2011). Para que ocorra a degradação do amido, os microrganismos ruminais precisam digerir primeiramente a matriz proteica que reveste os grânulos de amido (Berchielli et al., 2011). Simas et al. (2008), trabalharam com diferentes fontes de amido e processamentos para bovinos e encontraram que a moagem fina resultou em valores de digestibilidade ruminal e total do amido semelhante à floculação (310 ou 360g/l) e maiores do que o da moagem grossa. A maior digestibilidade do milho finamente moído em comparação com o milho moído de forma grosseira se deve a maior superfície de contato com as partículas de milho que permite maior ataque microbiano ao amido.

Logo, o sinergismo do ambiente ruminal deve estar adequado para que as bactérias celulolíticas e proteolíticas degradem esta barreira, tornando o amido acessível para as bactérias amilolíticas, caso falte de sinergismo ruminal, pode ocorrer escape de amido da fermentação ruminal (Berchielli et al., 2011). O amido que escapa da fermentação ruminal e hidrolisado no intestino delgado, em menor efetividade, até tornar-se glicose pelas enzimas pancreáticas e produzidas pela própria mucosa intestinal (Berchielli et al., 2011). Ørskov (1986), relatou que o amido pode ser fermentado no intestino grosso com produtos finais semelhantes aos da fermentação ruminal. A presença de elevado teor de amido na excreção fecal representa uma perda energética, indicando a necessidade de ajustes na dieta ou no manejo alimentar.

4.2. Aditivos zootécnicos para ruminantes

Com as exigências do mercado consumidor e a legislação vigente, ocorreram mudanças significativas na indústria de alimentação animal, com a finalidade de adaptação. Há preocupações dos consumidores sobre segurança, qualidade dos produtos de origem animal e as questões ambientais, onde o objetivo do uso de aditivos alimentares não é somente contribuir com aumento de produtividade, mas também para contribuir com a redução do risco de contaminação dos consumidores, e reduzir a excreção de substâncias poluentes (França; Rigo, 2011). A crescente pressão para proibir o uso de antibióticos como promotores de crescimento em rações animais é baseada na possibilidade de reações alérgicas, disfunções intestinais, desenvolvimento de células cancerígenas e indução de resistência cruzada de cepas bacterianas patogênicas ao homem, devido a presença de resíduos na carne, leite e ovos (Santos, 2003).

Os aditivos zootécnicos são substâncias, que tem por finalidade, promover melhor desempenho dos animais de produção. Seja pelo auxílio na digestão de alimentos ou na absorção de nutrientes, evitando perturbações e complicações da microbiota ruminal, especialmente aqueles relacionados com o alto consumo de energia dos concentrados. Segundo Berchielli et al., (2011), esses compostos atuam modulando o ambiente gastrointestinal, de

forma a melhorar o processo de digestão, eliminar ou minimizar processos ineficientes que possa, causar danos aos animais.

Dentre os aditivos utilizados na produção animal, temos as leveduras vivas que melhoram atividade metabólica e a viabilidade microbiana, fornecendo nutrientes e liberando fatores de crescimento, algumas enzimas essenciais, vitaminas e aminoácidos, durante o processo de digestão (Bellaver, 2005). As leveduras tendem a utilizar o O₂ presente no rúmen, tornando-o mais anaeróbio, favorecendo a multiplicação de bactérias celulolíticas, e consequentemente, melhor degradação das fibras alimentares (Berchielli et al., 2011) e diminuindo a produção de metano (Desnoyers, 2009).

Os taninos também são bastante utilizados na alimentação animal. Essa substância em altas concentrações pode reduzir o consumo de matéria seca (CMS), porém, em baixas quantidades consegue modular o ambiente ruminal, visando o aumento de proteína microbiana e diminuindo a produção de gases (Berchielli et al., 2011). Em estudo de meta-análise sobre a utilização de taninos na produção de ruminantes Yanza et al., (2021) concluíram que, na dose recomendada, o tanino promove redução da emissão de metano e no fornecimento de maior proteína de desvio ruminal, mas em contrapartida, perceberam que pode afetar o consumo de alimento, a digestibilidade e desempenho dos animais, caso a inclusão seja elevada.

As enzimas são utilizadas na produção animal para auxiliar na degradação de produtos das dietas. Elas são incluídas nas dietas de acordo com as necessidades, por exemplo, em dietas com altas concentrações de fibras, emprega-se as enzimas fibrolíticas, para dietas com altas concentrações de amido, utiliza-se enzimas amilolíticas (Freitas et al., 2022). Rojo et al. (2005), testaram a inclusão de enzimas amilolíticas em rações de borregos constituídas em 70% por grãos de sorgo, e houve uma melhora de ganho de peso em 13,9% em relação aos animais do grupo controle.

4.2.1. Enzimas Amilolíticas

As enzimas se dividem em dois grupos, as endógenas, produzidas pelo organismo, e as exógenas, obtidas a partir da alimentação. As enzimas exógenas, são obtidas através de fungos, leveduras e bactérias, e são proteínas e tem a mesma função de catalisadores biológicos, acelerando as reações químicas do organismo. Esses produtos enzimáticos são relativamente concentrados, purificados e com elevada função específica (Thammiah et al., 2017).

Os tipos e atividade das enzimas produzidas variam dependendo dos microrganismos usados para fermentação, do substrato empregado e das condições de cultura utilizadas. As enzimas amilolíticas (amilases) são responsáveis pela catalisação da hidrólise das ligações glicosídicas de polissacarídeos como o amido e o glicogênio, que são quebrados em subprodutos de glicose (Harger et al., 1982). Essa enzima classifica-se em três tipos, de acordo com as ligações em que promovem a hidrólise: α -amilases, β -amilases e glucoamilases (Moraes, 2004).

As α -amilases promovem a hidrólise das ligações α -1,4 de amilose, resultando em unidades de oligossacarídeos como maltotriose, maltose e glicose, quando hidrolisa a amilopectina há formação de glicose e maltose. Por sua vez, os produtos da hidrólise realizada pela β -amilases, hidrolisando ligações β -1,4, produz maltose e glucoamilases. (Guandalini, 2007). As glucoamilases possuem ação similar à β -amilase, pois também é uma exoamilase que produz β -D-glicose a partir da extremidade não redutora da cadeia da amilose, amilopectina e glicogênio através da hidrólise das ligações glicosídicas α -1,4, gerando bastante glicose. O seu diferencial consiste no fato de que também é capaz de hidrolisar as ligações α -1,6, no entanto a velocidade desta reação é muito menor (Guandalini, 2007).

Segundo Gutiérrez et al. (2005), a digestão *in situ* da matéria seca aumentou ($P < 0,05$) com adições de enzimas sendo 57,5% controle, glucoamilase 75,8% e amilase 82,9%. Em trabalho realizado por Crosby et al. (2006) com ovelhas Criola x Suffolk recebendo níveis crescentes (0,0 – 3,0g) de enzima amilolítica na dieta observaram melhoria na digestibilidade aparente da matéria seca de 72,8% com o tratamento controle para 81,7% com a adição de enzima.

Moraes (2004), propõe que as α -amilases aumentem a quantidade de oligossacarídeos disponíveis no rúmen, facilitando a hidrólise do mesmo pelos microrganismos que ali se encontram, o que aumenta a degradação do amido, alterando o processo de fermentação ruminal. Além disso, com o aumento da degradação e oferta de nutrientes promovidos pela presença das amilases, acarretando no aumento de açúcares, faz com que haja crescimento do número e desenvolvimento dos microrganismos, que aumenta ainda mais o poder de digestão do amido à nível ruminal (Moraes, 2004).

O milho representa a principal fonte de energia na dieta dos ruminantes, e cerca de 70% do grão do milho é constituído por amido, sendo composto por amilose e amilopectina, em proporções médias de 27% e de 73%, respectivamente (Vieira Neto, 2006). O aumento na degradação do amido no ambiente ruminal pode ser vantajoso pelo aumento na produção dos ácidos graxos voláteis, tais como o ácido propiônico, que é o principal precursor do glicogênio, devido ao aumento da multiplicação microbiana, o que também aumenta a síntese de proteína microbiana.

Dessa forma, a suplementação enzimática com enzimas amilolíticas na dieta de ruminantes com alto teor de concentrado, pode aumentar a digestibilidade do amido no ambiente ruminal, elevando a produção dos ácidos graxos, a população microbiana (por consequência a proteína microbiana) e elevando a capacidade de aproveitamento do próprio

amido e de outros polissacarídeos (Neiva, 2018), maximizando o aproveitamento dos mesmos, aumentando a produção animal (Dilorenzo et al., 2011).

Naturalmente, o amido é fermentado pela amilase produzida pelos microrganismos presentes no rúmen, mas pode restar até 30% desse nutriente, o qual pode sofrer digestão na primeira porção do intestino ou fermentada na porção final (Foley et al., 2006). Foi observado também, que algumas enzimas podem ser mais resistentes que outras, sendo capazes de transpor o ambiente ruminal e permanecerem ativas no abomaso e intestino, agindo de forma sinérgica ao organismo e auxiliando a digestão de materiais que escapam da fermentação ruminal (Hristov et al., 2008).

4.2.2. Levedura

Os probióticos, também conhecidos como direct-fedmicrobials (DFM), são definidos como suplementos alimentares à base de microrganismos vivos, que adicionados na alimentação dos animais em pequenas doses, causam efeitos benéficos, como a estabilidade da microflora intestinal (Uyeno et al., 2015). Atualmente, uma grande variedade de DFM encontra-se disponível comercialmente, como bactérias dos gêneros *Lactobacillus sp.*, *Bifidobacterium sp.*, *Streptococcus sp.* e fungos como a *Saccharomyces sp.* (Uyeno et al., 2015). Entre os fungos, as leveduras vivas *Saccharomyces cerevisiae* têm sido amplamente exploradas na nutrição de ruminantes por seus efeitos benéficos sobre a eficiência alimentar e o desempenho dos ruminantes, sendo considerada como aditivo alternativo ao uso de antibióticos (Broadway; Carroll; Sanchez, 2015)

Diferentes tipos de produtos à base de leveduras estão disponíveis no mercado, sendo todas compostas à base de *Saccharomyces cerevisiae*, com diferentes recomendações de uso (França; Rigo, 2011). As leveduras possuem grande variação de proteína bruta, variando de 30 a 60%, o seu nitrogênio total consiste em cerca de 80% de aminoácidos, 12% de ácidos

nucléicos e 8% de amônia (Ezequiel et al., 2000). Segundo Assis (2019), são ricas em vitaminas do complexo B (B1, B2, B6, ácido pantotênico, niacina, ácido fólico e biotina). Tem bom perfil de aminoácidos, destacando-se lisina, treonina e metionina (Yamada et al., 2003).

A suplementação com leveduras vivas, promove o consumo do oxigênio no ambiente ruminal, estimulando o crescimento de bactérias benéficas, como as consumidoras de ácido láctico e fibrolíticas (França; Rigo, 2011). Estudos in vitro mostraram que o modo de ação de *Saccharomyces cerevisiae* em ruminantes está relacionado à capacidade da célula da levedura em captar oxigênio, favorecendo a anaerobiose, uma vez que, consomem oxigênio no rúmen (Newbold et al., 1995). A redução da concentração de oxigênio e o consumo de ácido láctico proporcionam um ambiente ruminal mais favorável para os microrganismos, reduzindo o risco de acidose, melhorando a degradação da dieta, principalmente da fibra, assim como, maior fluxo de proteína microbiana para o intestino delgado (Ding et al., 2014) favorecendo o consumo de matéria seca e maior desempenho produtivo do animal. O aumento no consumo de matéria seca com a adição das leveduras vivas *Saccharomyces cerevisiae* na dieta, pode ser atribuído ao aumento na taxa de digestibilidade da fibra e na taxa de passagem (Wallace; Newbold, 1993).

Devido as características de temperatura e pH do rúmen, as leveduras vivas como a *Saccharomyces cerevisiae* não crescem naturalmente no ecossistema ruminal. A temperatura ideal para o desenvolvimento da levedura fica ao redor de 27°C e o pH de 3,5 a 5,0, tornando-se necessária a suplementação contínua na dieta dos animais (Chauceyras-Durand et al., 2008), visto que essas condições são opostas ao ambiente ruminal. O aumento do consumo de matéria seca pela suplementação de leveduras vivas deve-se ao controle do pH ruminal, uma vez que o baixo pH é um fator limitante do apetite (Chauceyras Durand et al., 2008). Silberberg et al. (2013) constataram que a suplementação com leveduras vivas (*Saccharomyces cerevisiae*), em dietas à base de grãos, para ruminantes, estabiliza o pH ruminal dos animais, reduzindo as

variações drásticas de pH, o que resulta em maior estabilidade do ambiente ruminal ao longo do dia.

As leveduras ativas também alteram o metabolismo do nitrogênio, refletindo em menor concentração de amônia ruminal e aumento de concentrações de bactérias ruminais, seguido de maior fluxo de nitrogênio bacteriano para o intestino delgado (Dawson; Hopkins, 1991). Estudos realizados *in vitro* e *in vivo* comprovaram uma redução na produção de amônia (NH₃) na presença de cepas de leveduras vivas (Chaucheyras-Durand; Fonty, 2012). A diminuição na concentração de NH₃ no rúmen deve-se à estimulação do crescimento da população de bactérias que utilizam peptídeos e aminoácidos como fonte de energia para a produção de proteína microbiana.

4.2.3. Tanino

Taninos são definidos como compostos fenólicos que não ocorrem em estado livre na natureza, mas na forma de ésteres ou heterosídeos (Monteiro et al., 2005). Eles apresentam peso molecular entre 500 e 3000 Dalton, possuindo a habilidade de formar complexos insolúveis em água com proteínas, gelatinas e alcalóides interagindo de forma eficaz com proteína e outras macromoléculas (Melo e Santos, 2001). Na forma não oxidada, os taninos interagem com proteínas por meio de pontes de hidrogênio e/ou interações hidrofóbicas. Quando oxidam, são convertidos em quinonas, que estabelecem ligações covalentes com determinados grupos funcionais das proteínas, especialmente os grupos sulfídricos da cisteína e os grupos ω -amino da lisina (Sgarbieri, 1996) permitindo que um mol de taninos se ligue a até doze moles de proteínas (Monteiro et al., 2005). Além disso, os taninos possuem um sabor adstringente e são amplamente encontrados em plantas, onde desempenham um papel importante na proteção contra fungos, bactérias, vírus e herbívoros, podendo causar intoxicações quando presente em altas concentrações (Olegário e Santos, 2019).

O conteúdo de taninos nas plantas pode variar de acordo com as condições climáticas e geográficas, maturação, dentre outros, e podem apresentar uma composição química variada (de Jesus Benevides et al., 2011). Segundo a estrutura química, os taninos podem ser classificados em dois grandes grupos: hidrolisáveis e condensados. Os taninos hidrolisáveis contêm uma unidade central de glicose ou outros polióis esterificados com ácido gálico (Soldado et al., 2021). São suscetíveis à hidrólise por ácidos, bases ou enzimas, o que facilita sua degradação e absorção no trato digestivo, podendo, entretanto, gerar potenciais efeitos tóxicos em herbívoros (Huang et al., 2018).

Os taninos condensados (TC) são oligômeros ou polímeros formados por unidades de flavan-3-ol, como catequina, epicatequina, galocatequina e epigallocatequina. Sua despolimerização ocorre apenas em condições de hidrólise oxidativa ou sob ação de ácidos fortes, sendo resistentes à degradação enzimática em ambientes anaeróbicos (McSweeney et al., 2001). Os TC presentes em forragens de árvores, apesar de serem fatores antinutricionais que podem causar intoxicação quando consumidos em excesso, podem ser utilizados para otimizar a produção de ruminantes (Olafadehan; Adewumi; Okunade, 2014).

Os taninos são metabólitos secundários das plantas que desempenham um papel essencial no sistema de defesa química contra patógenos e insetos (Huang et al., 2018). Além disso, eles exibem diversas atividades biológicas, muitas das quais são relevantes para a produção de ruminantes, como a modulação do metabolismo nitrogenado, propriedades antioxidantes, efeitos antimicrobianos e a redução de emissões ambientais.

Eles possuem diversas atividades biológicas, incluindo ações antiparasitária, antimicrobiana, antiviral, anti-inflamatória, imunomoduladora e antioxidante. Entre elas, a propriedade antioxidante tem ganhado destaque, pois o aumento do status antioxidante é considerado um dos principais benefícios da inclusão de taninos na alimentação animal, melhorando o bem-estar e o desempenho dos animais (Huang et al., 2018).

De acordo estudo realizado por Soldado et al., (2021) a inclusão de TC em dietas de ruminantes podem melhorar o status antioxidantes dos animais, porém os efeitos antioxidantes variam devido a fatores como sua estrutura química, concentração na dieta, e a interação com outros compostos. Embora a baixa biodisponibilidade limite a ação direta dos TC nos tecidos, sua atividade antioxidante no trato gastrointestinal é amplamente reconhecida. Porém são necessários mais estudos para caracterizar melhor as fontes de TC e compreender seus mecanismos de ação em ruminantes.

As estratégias alimentares variadas entre as espécies de ruminantes influenciam as interações microbianas com os TCs, afetando a diversidade de microrganismos ruminais e capacidade digestiva. O impacto dos TCs na fermentabilidade ruminal pode variar dependendo da categoria animal (Bueno et Al., 2020).

Estudo conduzido por Terra-Braga et al. (2024) investigaram os efeitos da ingestão de taninos condensados em cordeiros em crescimento, observaram que a presença de TC na dieta reduziu a concentração de nitrogênio ureico no sangue, sugerindo uma mudança na partição da excreção de nitrogênio, transferindo-a da urina para as fezes. Os cordeiros ajustaram o consumo de TC conforme a dieta específica em que o extrato de tanino foi adicionado, apresentando níveis crescentes de ingestão de matéria seca à medida que a concentração de taninos aumentava. Portanto Terra-Braga et al. (2024) concluíram que os TCs não limitaram o ganho médio diário e resultaram em uma alteração na excreção de nitrogênio, contribuindo para a redução de poluentes ambientais como amônia, óxido nitroso e nitratos.

A saliva produzida no momento de mastigação e ruminação desempenha dois papéis importantes: auxilia na formação do bolo alimentar, por meio das mucoproteínas que facilitam a deglutição, e age como tamponante (Waghorn, 2008). Entre os efeitos benéficos, animais alimentados com dietas contendo teores de taninos apresentam um aumento no fluxo salivar o

que contribui para a ação microbiana ruminal, principalmente a síntese proteica devido à capacidade de reutilização da ureia reciclada pela saliva (Aguilar, 2020).

De acordo com Tontini et al., (2021) a proteína é um dos principais nutrientes da dieta de ruminantes, porém, não é a única fonte de aminoácidos para absorção no intestino delgado, uma vez que os aminoácidos provêm também pela proteína microbiana. Os taninos formam complexos estáveis com proteínas em pH neutro, protegendo-as da degradação ruminal e, assim aumentando o suprimento de proteína metabolizável para o duodeno (Waghorn, 2008). Como vantagem, proteína dietética pode apresentar um melhor perfil de aminoácidos e uma digestão mais eficiente em comparação à proteína microbiana. que possui uma digestibilidade de cerca de 80% (Tontini et al., 2021).

A ligação entre TC e proteínas ocorre rapidamente após a ruptura celular, mas os TC podem ser deslocados das proteínas em pH neutro (rúmen) nos primeiros 30 minutos após a ligação (Waghorn, 2008). De acordo com diversos autores (Jones et al., 1994; Ortiz et al., 1994; McSweeney et al., 2001; Min et al., 2005), os taninos condensados de diferentes forragens reduzem o número de microrganismos e causam uma inibição significativa da atividade proteolítica em muitas bactérias, embora algumas sejam relativamente pouco afetadas. Jones et al. (1994) sugerem que a parede celular é o principal local de ligação dos taninos condensados, além de que algumas bactérias ruminais secretam polissacarídeos extracelulares para proteger a parede celular dos TC.

Altas concentrações de TC diminuem as concentrações de ácidos graxos voláteis no rúmen, pois o tamanho do pool ruminal tende a aumentar devido à taxa mais lenta de digestão. Essa redução na taxa de digestão, pode desacelerar a eliminação dos resíduos alimentares do rúmen, aumentar a necessidade de ruminação e reduzir o consumo voluntário de alimentos (Waghorn, 2008). Portanto, o impacto dos TC sobre o metabolismo e a fermentação dos

ruminantes é determinado pela quantidade presente na dieta, pelas necessidades nutricionais dos animais e pelos outros componentes alimentares.

4.6. Dietas com alto teor de amido

Os carboidratos não fibrosos (CNF) e as dietas ricas em concentrado desempenham um papel fundamental na nutrição de ruminantes, influenciando tanto o desempenho produtivo quanto a saúde animal. Os CNF, que incluem amidos e açúcares, são fontes de energia rapidamente fermentáveis no rúmen, promovendo ganho de peso e melhorando as características da carcaça (Guo et al., 2021).

Dietas com alto teor de concentrado e amido tem ganhado destaque na produção animal, principalmente de ruminantes, devido ao grande potencial de aumentar a eficiência alimentar, promovendo melhores desempenhos. Pois permite grande ingestão de energia digestível. Porém, esse tipo de dieta necessita de manejos adequados, visto que podem causar danos diretos ao ambiente ruminal e a saúde animal (Guo et al., 2021). Em dietas ricas em grãos, a fermentação ocorre de forma acelerada, resultando na produção de ácidos orgânicos que reduzem o pH ruminal (ácido láctico ou butirato). Essa queda no pH aumenta os riscos de ocorrência de acidose ruminal subaguda (SARA) ou acidose ruminal aguda (ARA), condições que podem comprometer a saúde e o desempenho dos animais (Penner et al., 2007; Fernando et al., 2010).

Trabalhos realizado por Guo et al. (2021) constataram que o aumento do nível de amido aumentou as proporções de propionato e valerato e diminuiu a proporção de acetato e a razão de acetato para propionato. Além disso, ao avaliarem os microrganismos ruminais visualizaram que a abundância de *Fibrobacter succinogenes* e *Streptococcus bovis* foram afetadas por uma interação entre a fonte de fibra e o nível de amido, mostrando como a dieta afeta diretamente o ambiente ruminal.

Soares et al. (2022) avaliando dietas com alto teor de carboidratos não fibrosos (CNF) na dieta de ovinos viram que as características de carcaça e o peso dos cortes comerciais foram melhorados nas dietas com alto teor de CNF. Indicando que altos níveis de CNF influenciam positivamente o desempenho animal, onde o tipo de carboidrato influencia a ingestão de nutrientes, afetando também as características da carcaça. Chen et al. (2023) avaliaram os efeitos de uma dieta rica em concentrado na composição da microbiota intestinal no conteúdo colônico, resposta inflamatória e danos à barreira no tecido do cólon de ruminantes. Os resultados mostraram que a alimentação com a dieta rica em concentrado induziu SARA em ovelhas, alterou a composição e estrutura da comunidade microbiana no conteúdo colônico, reduziu significativamente o pH e induziu uma resposta inflamatória e rompeu a barreira da mucosa intestinal no tecido colônico.

Esses achados apresentam pontos positivos e negativos ao uso de CNF e dietas ricas em concentrado. Por um lado, esses componentes melhoram o desempenho produtivo e a qualidade da carcaça, tornando-os essenciais para sistemas de produção intensiva. Por outro, o uso inadequado pode comprometer a saúde intestinal e o bem-estar animal, reduzindo a eficiência produtiva a longo prazo. Portanto, é essencial adotar práticas de manejo nutricional que equilibrem produtividade e bem-estar animal.

Referências

- Aguiar, F. D. S. (2020). Consumo, digestibilidade, balanço de nitrogênio e de água em ovino alimentados com dietas contendo níveis crescentes de taninos. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/19643>
- Assis, Tamires Soares de et al. Utilização de volumoso extrusado contendo diferentes aditivos na alimentação de ovinos. 2019.Dissertação. Disponível em:< <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/24281>>. Acesso 20/12/2024
- Bellaver, C. (2005). Utilização de melhoradores de desempenho na produção de suínos e de aves. In **Congresso Internacional de Zootecnia** (Vol. 7).
- Berchielli, T. T.; Pires, A. V.; Oliveira, S. G. (org). Nutrição de Ruminantes. 2 ed. Jaboticabal: Funep, 2011
- Broadway, PR, Carroll, JA, & Burdick Sanchez, NC (2015). Levedura viva e suplementos de parede celular de levedura melhoram a função imunológica e o desempenho em gado produtor de alimentos: uma revisão. *Microorganisms* , 3 (3), 417-427. <https://doi.org/10.3390/microorganisms3030417>
- Bueno, I. C., Brandi, R. A., Fagundes, G. M., Benetel, G., & Muir, J. P. (2020). The role of condensed tannins in the in vitro rumen fermentation kinetics in ruminant species: feeding type involved. **Animals**, 10(4), 635. <https://doi.org/10.3390/ani10040635>

- Campos, R.; González, F.; Coldebella, A.; Lacerda, L. Indicadores do metabolismo energético no pós-parto de vacas leiteiras de alta produção e sua relação com a composição do leite. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 2, p. 241-249. 2007.
- Chaucheyras-Durand, F., Walker, N. D. & Bach, A. (2008). Effects of active dry yeasts on the rumen microbial ecosystem: Past, present and future. **Animal Feed Science and Technology**, p. 5–26.
- Chen, M., Xie, W., Zhou, S., Ma, N., Wang, Y., Huang, J., ... & Chang, G. (2023). A high-concentrate diet induces colonic inflammation and barrier damage in Hu sheep. **Journal of Dairy Science**, 106(12), 9644-9662.
- Contreras, P. A.; Wittwer, F.; Böhmwald, H. Uso dos perfis metabólicos no monitoramento nutricional de ovinos. In: 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. 75-84.
- Crosby, MM, Mendoza, GD, Melgoza, LM, Bárcena, R., Plata, FX, & Aranda, EM (2006). Efeitos da amilase de *Bacillus licheniformis* na digestibilidade do amido e no desempenho de ovinos. **Journal of Applied Animal Research**, 30 (2), 133-136.
<https://doi.org/10.1080/09712119.2006.9706603>
- Dawson, K.A.; Hopkins, D.M. (1992). Differential effects of live yeast culture in animal production: A review of research over the last six years. Supplement to the Proceedings of Alltech's 8th Annual Symposium. Alltech Technical Publications, Nicholasville, KY

- Desnoyers, M., Giger-Reverdin, S., Bertin, G., Duvaux-Ponter, C., & Sauvant, D. (2009). Meta-analysis of the influence of *Saccharomyces cerevisiae* supplementation on ruminal parameters and milk production of ruminants. **Journal of Dairy Science**, 92(4), 1620-1632.
<https://doi.org/10.3168/jds.2008-1414>
- Dilorenzo, N., Smith, D. R., Quinn, M. J., May, M. L., Ponce, C. H., Steinberg, W., ... & Galyean, M. L. (2011). Effects of grain processing and supplementation with exogenous amylase on nutrient digestibility in feedlot diets. **Livestock Science**, 137(1-3), 178-184.
<https://doi.org/10.1016/j.livsci.2010.11.003>
- Ding, G., Chang, Y., Zhao, L., Zhou, Z., Ren, L., & Meng, Q. (2014). Effect of *Saccharomyces cerevisiae* on alfalfa nutrient degradation characteristics and rumen microbial populations of steers fed diets with different concentrate-to-forage ratios. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, 5, 1-9. <https://doi.org/10.1186/2049-1891-5-24>
- Ezequiel, Jane Maria Bertocco et al. Balanço de nitrogênio e digestão total da proteína e da energia de rações contendo farelo de algodão, levedura de cana-de-açúcar ou ureia, em ovinos. **Brazilian Journal of Animal Science**, p. 2332-2337, 2000. Disponível em:<
<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/4215> >
- Fernando, S. C., H. T. Purvis, F. Z. Najar, L. O. Sukharnikov, C. R. Krehbiel, T. G. Nagaraja, B. A. Roe, and U. J. A. E. M. Desilva. 2010. Rumen microbial population dynamics during adaptation to a high-grain diet. **Appl. Environ. Microb.** 76: 7482–7490.
Doi:10.1128/AEM.00388-10
- França, R. A.; Rigo, E. J. Utilização de leveduras vivas (*Saccharomyces cerevisiae*) na nutrição de ruminantes—uma revisão. **FAZU em Revista**, v. 1, n. 8, p. 187-195, 2011.

Freitas, A. B. I., Vilaça, L. E. G., Oliveira, K. A., Schultz, É. B., Sousa, L. F., & Júnior, G. D. L. M. (2022). Uso de enzimas exógenas na alimentação de ovinos em crescimento. **Caderno de Ciências Agrárias**, 14, 1-9. <https://doi.org/10.35699/2447-6218.2022.41624>

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.

Guandalini, N. C. Estudo da produção de enzimas amilolíticas pelo fungo *Metarhiziumanisopliae* utilizando resíduos amiláceos como substrato. Campinas: Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, 2007.

Guo, T., Wang, ZL, Guo, L., Li, F., & Li, F. (2021). Efeitos da suplementação de fonte de fibra não forrageira em dietas com diferentes níveis de amido no desempenho do crescimento, fermentação ruminal, digestão de nutrientes e flora microbiana de cordeiros Hu. **Translational Animal Science**, 5 (2), txab065.

Gutiérrez, C., Mendoza, GD, Ricalde, R., Melgoza, LM, & Plata, F. (2005). Efeito da dose exógena de amilase ou glucoamilase na digestão ruminal in situ de milho e sorgo. **Journal of Applied Animal Research**, 27 (1), 7–10. <https://doi.org/10.1080/09712119.2005.9706527>

Harger, C.; Sprada, D.; Hiratsuka, E. Amilase Fungica. Bioquímica das Fermentações: 1982.

Hristov, A. N., Basel, C. E., Melgar, A., Foley, A. E., Ropp, J. K., Hunt, C. W., & Tricarico, J. M. (2008). Effect of exogenous polysaccharide-degrading enzyme preparations on ruminal

fermentation and digestibility of nutrients in dairy cows. **Animal Feed Science and Technology**, 145(1-4), 182-193. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2007.05.051>

Huang, Q., Liu, X., Zhao, G., Hu, T., & Wang, Y. (2018). Potential and challenges of tannins as an alternative to in-feed antibiotics for farm animal production. **Animal Nutrition**, 4(2), 137-150. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2017.09.004>

Jesus Benevides, C. M., Souza, M. V., Souza, R. D. B., & Lopes, M. V. (2011). Fatores antinutricionais em alimentos: revisão. **Segurança Alimentar e nutricional**, 18(2), 67-79.

Jones, G. A., McAllister, T. A., Muir, A. D., & Cheng, K. J. (1994). Effects of sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop.) Condensed tannins on growth and proteolysis by four strains of ruminal bacteria. **Applied and environmental microbiology**, 60(4), 1374-1378. <https://doi.org/10.1128/aem.60.4.1374-1378.1994>

Kozloski, Gilberto Vilmar. Bioquímica dos ruminantes. Fundação de Apoio a Tecnologia e Ciência -Editora UFSM, 2019.

McAllister T, A; Gibb D, J; Beauchemin Ka. Wang Y. (2006). Tipo de amido, estrutura e digestão ruminal. In: Simpósio de processamento de grãos bovinos. Tulsa: Oklahoma State University,

McSweeney, C. S., Palmer, B., McNeill, D. M., & Krause, D. O. (2001). Microbial interactions with tannins: nutritional consequences for ruminants. **Animal feed science and technology**, 91(1-2), 83-93. [https://doi.org/10.1016/S0377-8401\(01\)00232-2](https://doi.org/10.1016/S0377-8401(01)00232-2)

Mello, J. P. C.; Santos, S. C. (2001) Em Farmacognosia: da planta ao medicamento; Simões, C. M. O.; Schenckel, E. P., orgs.; Ed. UFSC: Porto Alegre; 3ª ed.

Min, B. R. Et al. The effect of condensed tannins from *Lotus corniculatus* on the proteolytic activities and growth of rumen bacteria. **Animal Feed Science and Technology**, v. 121, n. 1-2, p. 45-58, 2005. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2005.02.007>

Monteiro, J. M., Albuquerque, U. P. D., Araújo, E. D. L., & Amorim, E. L. C. D. (2005). Taninos: uma abordagem da química à ecologia. **Química nova**, 28, 892-896.
<https://doi.org/10.1590/S0100-40422005000500029>

Moraes, M. L. P. Amilases. In: SAID (Ed.). Enzimas como agente biotecnológicos, 2004. Cap. 13, p.222-242

Neiva, M. C. (2018). Avaliação de enzimas exógenas na nutrição de ovinos.

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

Núñez, A. J. C., Caetano, M., Berndt, A., Demarchi, J. J. A. D. A., Leme, P. R., & Lanna, D. P. D. (2013). Combined use of ionophore and virginiamycin for finishing Nellore steers fed high concentrate diets. **Scientia Agricola**, 70, 229-236. <https://doi.org/10.1590/S0103-90162013000400002>

Nussio, L. G.; Campos, F. P.; Lima, M. L. M. Metabolismo de carboidratos estruturais. In: Berchielli, T. T.; Pires, A. V.; Oliveira, S. G. (org). *Nutrição de Ruminantes*. 2 ed. Jaboticabal: Funep, 2011

Olafadehan, O. A., Adewumi, M. K., & Okunade, S. A. (2014). Effects of feeding tannin-containing forage in varying proportion with concentrate on the voluntary intake, haematological and biochemical indices of goats. **Trakia Journal of Sciences**, 12(1), 73.

Olegário, M. M. M. (2019). Utilização do tanino vegetal para curtimento de peles: revisão bibliográfica.

Ørskov, E.R. 1986. Starch digestion and utilization in ruminants. **J. Anim. Sci.**, 63(5):1624-1633.

Ortiz, L. T., Alzueta, C., Trevino, J., & Castano, M. (1994). Effects of faba bean tannins on the growth and histological structure of the intestinal tract and liver of chicks and rats. **British Poultry Science**, 35(5), 743-754. <https://doi.org/10.1080/00071669408417739>

Parker, R., & Ring, SG (2001). Aspectos da química física do amido. **Journal of Cereal Science**, 34 (1), 1-17.

Payne, J. M; Dew, S. M; Manston, R; Faulks, M. The use of metabolic profile test in dairy herds. **The Veterinary Record**. V. 87, p. 150-158, 1970. <https://doi.org/10.1136/vr.87.6.150>
[pmid:5528560](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/5528560/)

- Penner, G. B., K. A. Beauchemin, and T. Mutsvangwa. 2007. Severity of ruminal acidosis in primiparous holstein cows during the periparturient period. **J. Dairy Sci.** 90:365–375. Doi:10.3168/jds. S0022-0302(07)72638-3
- Plaizier, J. C., Mesgaran, M. D., Derakhshani, H., Golder, H., Khafipour, E., Kleen, J. L., ... & Zebeli, Q. (2018). Review: Enhancing gastrointestinal health in dairy cows. **Animal** 12 (Suppl. 2): s399–s418.
- Queiroz, R. C. De; Bergamaschine, A. F.; Bastos, J. F. P.; Santos, P. C. Dos; Lemos, G. C. (2004). Uso de produto à base de enzima e levedura na dieta de bovinos: digestibilidade dos nutrientes e desempenho em confinamento. **Rev. Bras. Zootec.** Vol. 33 no.6 Viçosa.
- Rojo, R., Mendoza, G. D., González, S. S., Landois, L., Bárcena, R., & Crosby, M. M. (2005). Effects of exogenous amylases from *Bacillus licheniformis* and *Aspergillus niger* on ruminal starch digestion and lamb performance. **Animal Feed Science and Technology**, 123, 655-665. <http://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2005.04.053>
- Scheffer, J. F. S.; González, F. H. D. (2002) Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica metabólica e nutricional. Avaliação metabólica nutricional de vacas leiteiras por meio de fluidos corporais (sangue, leite e urina). In: Congresso Nacional de Medicina Veterinária, 29. Gramado-RS, Brasil. Anais... Gramado-RS: SBMV e SOVERGS, 2002. P.5-17.
- Schuh, Bruno Raphael Fasolli. Uso de levedura na alimentação de ovinos confinados. 2021. Disponível em :< <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/vtt221763> >.

- Sgarbieri, V. C. (1996). Proteínas em alimentos protéicos: propriedades, degradações e modificações. In *Proteínas em alimentos protéicos: propriedades, degradações e modificações* (pp. 517-517).
- Silberberg, M., Chaucheyras-Durand, F., Commun, L., Mialon, M. M., Monteils, V., Mosoni, P., ... & Martin, C. (2013). Repeated acidosis challenges and live yeast supplementation shape rumen microbiota and fermentations and modulate inflammatory status in sheep. **Animal**, 7(12), 1910-1920. <https://doi.org/10.1017/S1751731113001705>
- Simas, JMC, Pires, AV, Susin, I., Santos, FAP, Mendes, CQ, Oliveira Jr., RC, & Fernandes, JJR. (2008). Efeitos de fontes e formas de processamento do amido na utilização de nutrientes e efeitos ruminais de vacas em lactação. **Arquivo Brasileiro De Medicina Veterinária E Zootecnia**, 60 (5), 1128–1134. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352008000500014>
- Siqueira, M. T. S.; *et al.* Avaliação dos parâmetros nutricionais e metabólicos de borregas alimentadas com leveduras na ração. **Caderno de Ciências Agrárias**, [S. L.], v. 12, p. 1–10, 2020. DOI: 10.35699/2447-6218.2020.23902. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/ccaufmg/article/view/23902>.
- Soares, R. L., Queiroga, R. De C. R. do E., Bessa, R. J. B., Sousa, F. A de, Fernandes, B. D. O., Souza, AP, & Medeiros, AN de .. (2022). Desempenho e características de carcaça de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes tipos de carboidratos associados a ácidos graxos poli-insaturados. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, 44, e56131. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v44i1.56131>

- Soldado, D., Bessa, R. J., & Jerónimo, E. (2021). Condensed tannins as antioxidants in ruminants—Effectiveness and action mechanisms to improve animal antioxidant status and oxidative stability of products. **Animals**, 11(11), 3243. <https://doi.org/10.3390/ani11113243>
- Svihus, B., Uhlen, A. K., & Harstad, O. M. (2005). Effect of starch granule structure, associated components and processing on nutritive value of cereal starch: A review. **Animal Feed Science and Technology**, 122(3-4), 303-320. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2005.02.025>
- Terra-Braga, M., Poli, C. H., Tontini, J. F., Ahsin, M., Van Vliet, S., & Villalba, J. J. (2024). Trade-offs between selection of crude protein and tannins in growing lambs. **Journal of Animal Science**, 102, skae298. <https://doi.org/10.1093/jas/skae298>
- Thammiah, V.; Samanta, A.K.; Senani, S. (2017). Scope of exogenous enzymes in enhancing ruminant productivity. **Journal of Dairy, Veterinary & Animal Research**, v. 5, n. 2.
- Tontini, J. F., Silva, J. A. D., Farias, M. D. S., & Poli, C. H. E. C. (2021). 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. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v15n03a780.1-14>
- Uyeno, Y., Shigemori, S., & Shimosato, T. (2015). Effect of probiotics/prebiotics on cattle health and productivity. **Microbes and environments**, 30(2), 126-132. <https://doi.org/10.1264/jsme2.ME14176>
- Vieira Neto, J. Milho duro e dentado na forma de grãos secos e silagem de grãos úmidos para leitões dos 7 aos 15 kg. 2006 44 p. Dissertação (Mestrado em Nutrição de Monogástrico) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

- Waghorn, G. C., Tavendale, M. H., & Woodfield, D. R. (2002). Methanogenesis from forages fed to sheep. **Proceedings of the New Zealand Grassland Association**, 64, 167–171. DOI: <https://doi.org/10.33584/jnzg.2002.64.2462>
- Yamada, Eunice Akemi et al. Centesimal composition and protein nutritive value of yeast from ethanol fermentation and of yeast derivatives. (2003). **Revista De nutricao Campinas-**, v. 16, n. 4, p. 423-432.
- Yanza, Y. R., Fitri, A., Suwignyo, B., Hidayatik, N., Kumalasari, N. R., Irawan, A., & Jayanegara, A. (2021). The utilisation of tannin extract as a dietary additive in ruminant nutrition: A meta-analysis. **Animals**, 11(11), 3317. <https://doi.org/10.3390/ani11113317>
- Yokoyama, M, T. Johnson, K, A. (1988). Microbiologia do rúmen e intestino. In: Igreja DC, editor. O animal ruminante. Fisiologia digestiva e nutrição. EUA: Corvallis, Departamento de Zootecnia, Oregon State University. Pág. 137–57
- Zeoula, L. M., Fereli, F., Prado, I. N. D., Geron, L. J. V., Caldas Neto, S. F., Prado, O. P. P. D., & Maeda, E. M. (2006). Digestibilidade e balanço de nitrogênio de rações com diferentes teores de proteína degradável no rúmen e milho moído como fonte de amido em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 35, 2179-2186. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982006000700039>

CAPÍTULO 2: AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS NUTRICIONAIS E METABÓLICOS DE CORDEIRAS ALIMENTADAS COM DIFERENTES ASSOCIAÇÕES DE ADITIVOS ALIMENTARES

Resumo

A utilização de aditivos zootécnicos em dietas com alto teor de amido para os animais de produção, tem como intuito, promover melhorias gastrointestinais. De forma, a favorecem a digestão e absorção de nutrientes, auxiliando na produtividade, sem que ocorra prejuízos aos animais e ao sistema de produção. Objetiva-se com este trabalho avaliar a digestibilidade aparente total, bioquímica sanguínea, consumo de matéria seca e nutrientes de acordo com as dietas experimentais propostas para ovinos $\frac{1}{2}$ Dorper e $\frac{1}{2}$ Santa Inês, contendo enzimas amilolíticas, leveduras vivas e tanino. Utilizamos 5 ovinos $\frac{1}{2}$ Dorper e $\frac{1}{2}$ Santa Inês, fêmeas com idade média de 4 meses de vida e peso médio de 17,8 kg. Os animais foram divididos aleatoriamente em gaiolas metabólicas individuais providas de cocho, bebedouro e saleiro conforme padrão INCT, sendo aplicado o delineamento em quadrado latino (5x5), considerando-se 5 tratamentos e 5 períodos experimentais. O experimento foi dividido em cinco fases, sendo cada fase 10 dias para adaptação para cada dieta experimental a ser testada e 5 dias de coletas de digestibilidade para avaliar sobras, consumo de alimento, água, produção fecal e urinária todos os dias. Ao mesmo tempo, nos dias 1, 3 e 5, foi realizada a coleta de sangue para avaliação dos metabólitos, no 5º dia, dedicamos para coleta de sangue para avaliação da glicemia. Totalizando ao todo 75 dias de experimento. As dietas experimentais foram: 1 – Controle (sem aditivos); 2 – Enzima Amilolítica + Tanino; (TE), 3 – Enzima Amilolítica + Levedura Viva (EL); 4 – Levedura Viva + Tanino (TL); 5 – Levedura Viva + Tanino + Enzima Amilolítica (TLE). Dietas experimentais formuladas e balanceadas de acordo com o NRC (2007), contendo uma relação volumoso: concentrado de 25:75. Os parâmetros de digestibilidade de PB e a relação consumo de água com MS apresentaram diferenças estatísticas entre os tratamentos. Para os demais dados de consumos e

digestibilidade de nutrientes, ingestão de água e produção urinária e fecal as diferentes associações de aditivos não promoveram alterações significativas aos animais. De forma semelhante, os aditivos não ocasionaram alterações deletérias aos metabólitos sanguíneos dos animais do presente estudo. Com isso, pode-se afirmar que o uso das diferentes combinações de aditivos alimentares para ovinos não promoveram distúrbios gastrointestinais aos animais.

Palavras-chave: enzima, levedura, tanino, ovinos

Abstract

The use of zootechnical additives in the diets of production animals aims to promote gastrointestinal improvements. In this way, they favor the digestion and absorption of nutrients, aiding in productivity, without causing harm to the animals and the production system. The objective of this study was to evaluate the total apparent digestibility, blood biochemistry, dry matter intake and nutrients according to the experimental diets proposed for ½ Dorper and ½ Santa Inês sheep, containing amylolytic enzymes, live yeast and tannin. We used 5 ½ Dorper and ½ Santa Inês sheep, females with an average age of 6 months and an average weight of 17.8 kg. The animals were randomly divided into individual metabolic cages equipped with a trough, drinker and salt shaker according to the INCT standard, using a Latin square design (5x5), considering 5 treatments and 5 experimental periods. The experiment was divided into five phases, with each phase lasting 10 days for adaptation to each experimental diet to be tested and 5 days for digestibility collections to evaluate leftovers, food and water consumption, fecal and urinary production every day. At the same time, on days 1, 3 and 5, blood was collected to evaluate metabolites, and on the 5th day, blood was collected to evaluate blood glucose levels. The experiment lasted a total of 75 days. The experimental diets were: 1 – Control (no additives); 2 – Amylolytic Enzyme + Tannin (TE); 3 – Amylolytic Enzyme + Live Yeast (EL); 4 – Live Yeast + Tannin (TL); 5 – Live Yeast + Tannin + Amylolytic Enzyme (TLE). Experimental diets were formulated and balanced according to the NRC (2007), containing a forage:concentrate ratio of 25:75. The CP digestibility parameters and the water intake/DM ratio showed statistical differences between treatments. For the other data on nutrient intake and digestibility, water intake, and urinary and fecal production, the different combinations of additives did not cause significant changes in the animals. Similarly, the additives did not cause deleterious changes to the blood metabolites of the animals in this study. Therefore, it can be stated that the use of different combinations of feed additives for sheep does not cause undesirable changes in the animals.

Keywords: enzyme, yeast, tannin, sheep

Introdução

A intensificação dos sistemas de produção animal, impulsionada pela crescente demanda por produtos de origem animal em quantidade e qualidade, exige estratégias nutricionais que equilibrem produtividade e saúde dos rebanhos. Nesse contexto, dietas ricas em amido e alta digestibilidade têm sido amplamente adotadas para ovinos e bovinos confinados, visando maximizar o ganho de peso. No entanto, essa abordagem frequentemente desencadeia distúrbios digestivos, como acidose ruminal, que comprometem o desempenho zootécnico e, em casos extremos, levam à mortalidade dos animais (Berchielli et al., 2011). Assim, os aditivos zootécnicos atuam como ferramentas promissoras para mitigar os riscos associados a dietas altamente fermentescíveis, garantindo a eficiência produtiva sem prejudicar o bem-estar animal.

Dentre esses aditivos, as enzimas exógenas, como as amilolíticas, destacam-se por catalisar a degradação do amido no rúmen, elevando a síntese de ácidos graxos voláteis e estimulando a população microbiana ruminal. Esse processo não apenas amplia a disponibilidade de energia para os animais, como também incrementa a produção de proteína microbiana, fator crítico para o crescimento e a eficiência alimentar (Dilorenzo et al., 2011; Neiva, 2018). Contudo, a otimização do ambiente ruminal não se limita à ação enzimática: as leveduras, particularmente *Saccharomyces cerevisiae*, complementam esse mecanismo ao consumir oxigênio residual no rúmen, favorecendo a anaerobiose necessária para o desenvolvimento de bactérias fibrolíticas e consumidoras de ácido láctico (Newbold et al., 1996; França; Rigo, 2011). Essa sinergia entre enzimas e leveduras estabiliza o pH ruminal, reduzindo oscilações que poderiam desencadear distúrbios metabólicos.

Por outro lado, os taninos, metabólitos secundários de plantas tradicionalmente vistos como antinutricionais, revelam potencial na nutrição de ruminantes. Em doses controladas, eles modulam o metabolismo de nitrogênio, inibem a atividade de patógenos e exibem propriedades antioxidantes e anti-helmínticas, mitigando perdas produtivas associadas a parasitoses e estresse oxidativo (Huang et al., 2018; Soldado et al., 2021). Além disso, sua capacidade de reduzir emissões de metano integra benefícios ambientais aos zootécnicos, alinhando-se às demandas por sustentabilidade na pecuária (Olafadehan; Adewumi; Okunade, 2014).

Diante do exposto, torna-se necessário investigar como a associação estratégica de enzimas, leveduras e taninos pode modular parâmetros digestivos e metabólicos em cordeiras. Embora esses aditivos sejam individualmente estudados, suas interações sinérgicas ainda são pouco exploradas, especialmente em sistemas de alto concentrado. Assim, este estudo objetiva avaliar os efeitos de diferentes combinações desses aditivos sobre a digestibilidade nutricional e o perfil metabólico sanguíneo de cordeiras.

Materiais e Métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Capim Branco, no setor de caprinos e ovinos pertencente à Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia, MG. O período de realização foi de 23 de outubro de 2023 a 05 de janeiro de 2024. Este estudo foi aprovado pela Comissão de Ética na Utilização de Animais (CEUA) da UFU sob o número 139/16.

O estudo de digestibilidade teve duração total de 75 dias. Nesta etapa, para a avaliação do consumo e da digestibilidade foram utilizadas cinco borregas mestiças (Dorper X Santa Inês) com idade média de 4 meses e peso médio inicial de 17,80 kg. Os animais foram distribuídos e alocados aleatoriamente em gaiolas metabólicas individuais previamente identificadas para cada unidade e seu respectivo tratamento. Essas gaiolas eram compostas por bebedouro, cocho e saleiro, seguindo as diretrizes de padrão estabelecidas pelo Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (INCT).

O trabalho foi realizado em delineamento quadrado latino (5x5), considerando-se 5 tratamentos e 5 períodos experimentais. O experimento foi dividido em 5 fases de 15 dias cada, os dez primeiros dias de cada fase foram destinados a adaptação dos animais à dieta e à gaiola metabólica e os outros cinco dias restantes foram destinados à coleta de dados. Ao final de cada fase, os animais foram submetidos a uma troca de tratamento, seguida de nova adaptação e posterior coleta de dados. Durante a coleta de dados, foram avaliadas diariamente as sobras, o consumo de alimento e água, escore fecal, densidade e volume de urina. Já as pesagens eram realizadas semanalmente para regular o consumo deles.

Os aditivos utilizados eram Tanino da Silvaeed[®] BX, que é uma mistura de taninos de castanha e quebracho (62%), enzima amilolítica Amaize[®] da Alltech[®] e Levedura viva Yea-Sacc (*Saccharomyces cerevisiae* 5x10⁹ UFG/g) da Alltech[®]. As dietas experimentais possuíam 5 tratamentos: 1 – Controle (sem aditivos); 2 – Enzima Amilolítica+ Tanino; (TE), 3 – Enzima Amilolítica + Levedura Viva (EL); 4 – Levedura Viva + Tanino (TL); 5 – Levedura Viva + Tanino + Enzima Amilolítica (TLE). Os aditivos foram pesados diariamente em balança de precisão de 0,001 da marca Shimadzu[®] e modelo UW620H, foram fornecidos juntamente com o ofertado. Sendo considerado a ingestão de MS pelos animais, permanecendo 0,5 g de enzima amilolítica por kg de MS, 0,15 g de tanino por kg de MS e 2 g de levedura por kg de MS.

As dietas experimentais foram formuladas e balanceadas de acordo com o NRC (2007), contendo uma relação volumoso: concentrado de 25:75. A composição bromatológica da silagem

e do concentrado estão apresentadas na Tabela 1, assim como a formulação do concentrado está representado na Tabela 2 e a composição dos aditivos estão na Tabela 3.

Tabela 1. Composição Bromatológica das dietas experimentais

Nutriente	Concentrado	Silagem	Dieta Total
Matéria Seca%*	91,84	33,16	77,17
Proteína Bruta%*	27,76	9,56	22,64
Fibra em Detergente Neutro%*	18,22	59,18	28,45
Fibra em Detergente Ácido%*	4,49	30,45	10,98
Matéria Mineral%*	6,26	4,58	10,52
Amido%**	73	30	62,25

*Valores obtidos após análises feitas no laboratório de nutrição animal do curso de Zootecnia da Universidade Federal de Uberlândia. ** Valores obtidos após análises feitas no laboratório de nutrição de ruminantes da Universidade Federal de Viçosa.

Tabela 2. Formulação concentrado

Concentrado				
Ingrediente	Milho moído	Farelo de soja	Ureia	Sal mineral
Inclusão (%)	71,01	22,99	1,0	5,0

Tabela 3: Descrição dos Aditivos

Aditivos	Fonte
-----------------	--------------

Enzima	Produto seco de fermentação de <i>Aspergillus oryzae</i>
Levedura	Levedura ativa de cepas de <i>Saccharomyces cerevisiae</i>
Tanino	Mistura de taninos de castanha e quebracho (62%)

As pesagens dos animais ocorreram no início e final de cada fase experimental, utilizando uma balança digital pendulo, com precisão de 50 g da marca Kapbom®. Os animais foram pendurados para a pesagem, realizada pela manhã, com os mesmos em jejum noturno, para avaliação do peso vivo e ajuste do consumo alimentar.

As dietas foram fornecidas duas vezes ao dia, sendo pela às 08 horas e às 16 horas, pesadas logo antes do fornecimento em balança eletrônica da marca Junipi® com precisão de cinco gramas. As sobras foram mensuradas diariamente pela manhã, e, sempre que zeradas, aumentou-se a quantidade fornecida até atingir sobra equivalente a 10% do ofertado. O consumo dos animais, foi determinado pela diferença entre a quantidade oferecida e a quantidade de sobras. Amostras diárias de sobras de cada gaiola foram coletadas, de modo que, ao final do período de coleta, houvesse uma amostra composta referente aos cinco dias de digestibilidade de cada fase. Essas amostras foram acondicionadas em sacos plásticos, identificadas e armazenadas em um congelador a -15 °C.

A análise do escore fecal foi realizada por meio de avaliação visual, por meio de uma escala de pontuação de um a cinco, conforme descrito por Dickson e Jolly (2011), onde as síbalas duras e secas foram considerados 1 e as fezes fluidas consideradas 5. Deste modo a escala de escore fecal foi: 1 – fezes ressecadas e sem brilho; 2 – fezes normais; 3 – fezes amolecidas, perdendo o formato e coladas umas às outras (cacho de uva); 4 – fezes amolecidas e sem formato normal (fezes de suínos); e 5 – fezes diarreicas. Esse procedimento foi realizado durante os cinco dias de

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

Ao final do período experimental, as amostras compostas de sobras e fezes foram submetidas à pré-secagem em estufa com circulação forçada de ar a 55°C por 72 horas, até atingir peso constante. Após esse processo, as amostras foram trituradas em moinho de facas do tipo Willey, obtendo-se partículas de 1 mm. Em seguida, as amostras foram levadas ao laboratório, onde foi determinada a matéria seca das amostras de sobras e fezes, utilizando estufa a 105°C por 24 horas. Com isso, foi possível calcular a matéria seca definitiva dessas amostras, o teor e a digestibilidade dos nutrientes.

Os nutrientes analisados foram: proteína bruta (PB) determinando-se o nitrogênio total através do método Kjeldahl, usando 6,25 como fator de conversão para PB matéria mineral (MM) feita com a queima da amostra a 600°C por 3 horas, fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e amido (Detmann et Al., 2021). E através dos teores dos nutrientes, foi possível calcular amido fecal, consumo e digestibilidade de proteína bruta (CPB), consumo e digestibilidade de fibra em detergente neutro (CFDN), consumo de fibra em detergente ácido (CFDA) consumo e digestibilidade de amido (CA) e consumo de matéria seca (CMS), através da diferença entre ofertado, sobras e excreção fecal.

Para a avaliação do consumo de água pelos animais, a mensuração se deu pela diferença entre a quantidade ofertada diariamente de 8 litros por animal e a sobra nos baldes mensurados todas as manhãs, além de ser descontada a quantidade de água evaporada diariamente. Para calcular a evaporação de água a cada 24 horas, um balde contendo oito litros de água era

diariamente colocado no galpão experimental, em um local inacessível aos animais e correspondente à altura dos baldes nas gaiolas metabólicas. A quantificação da quantidade evaporada ocorreu pela diferença entre os seis litros oferecidos e as sobras verificadas na manhã seguinte. A mensuração foi realizada por meio de provetas graduadas de plástico, com capacidade de dois litros e precisão de 20 mL da marca Jprolab®.

A coleta total de urina foi realizada utilizando baldes contendo 100 mL de ácido sulfúrico (H_2SO_4) para evitar a volatilização do nitrogênio (N) como também possível fermentação microbiana presente no ambiente, e telas para retenção de fezes, visando evitar a contaminação. A coleta de urina foi realizada diariamente pela manhã, onde o volume urinário foi mensurado com uma proveta de plástico de dois litros com precisão de 20 mL, e a densidade da urina foi medida utilizando um refratômetro manual portátil Megabrix® e pipetas descartáveis, um volume de 1 mL de urina foi retirado do balde coletor e posicionada no prisma do optômetro, sempre mantendo a mesma posição para evitar variações. O refratômetro foi higienizado após cada medição, prevenindo interferências nos resultados entre as unidades experimentais.

Para cada animal, 20% do total diário de urina foi amostrado em garrafas pet ao longo dos cinco dias de coleta, assegurando homogeneização individual ao final do período. Posteriormente, as amostras foram filtradas com papel descartável e armazenadas em garrafas plásticas identificadas a $-15^{\circ}C$ para análise bioquímica.

O teor de nitrogênio (N) na urina foi determinado pelo método Kjeldahl (Silva e Queiroz, 2002), com as seguintes adaptações:

- Adicionou-se 1 mL de amostra de urina, 5 mL de ácido sulfúrico (H_2SO_4) e uma mistura catalítica em um tubo de ensaio.

- As amostras foram submetidas à digestão, iniciando a 50°C e aumentando a temperatura em incrementos de 50°C, até a mudança de coloração da amostra.
- Após a digestão, procedeu-se à destilação das amostras, adicionando-se um pouco de água destilada à amostra digerida. No aparelho de destilação, adicionaram-se 25 mL de hidróxido de sódio a 50% (NaOH) e 20 mL de ácido bórico (H_3BO_3) em um erlenmeyer. O volume da amostra destilada coletada foi de 100 mL.
- Após a destilação, a amostra foi titulada com ácido clorídrico (HCl) 0,1N, adicionando o ácido até ocorrer a mudança de coloração da amostra.
- O volume de ácido consumido na titulação foi utilizado para calcular o teor de N da amostra.

Os animais foram submetidos à coleta de sangue por venopunção da veia jugular com auxílio de tubos Vacutainer® (BD, São Paulo, São Paulo, Brasil) nos d11, d13 e d15 para avaliação dos componentes bioquímicos no sangue, e no d15 para avaliação da curva glicêmica em cada fase. As coletas ocorreram às 8:00 h, antes da primeira alimentação.

Para a curva glicêmica no d15 de casa fase experimental, as amostras foram coletadas às 8:00 h antes da primeira refeição, 11:00 h, 14:00 h, 17:00 h e 20:00 h com tubos contendo fluoreto de sódio e ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) como inibidor glicolítico e anticoagulante, respectivamente. A segunda refeição foi oferecida após a última coleta da noite. As amostras de sangue coletadas foram centrifugadas a 3500 rotações por minuto (RPM) por 15 minutos, sendo o soro separado em alíquotas, armazenadas em microtubos plásticos estéreis de 1,5 mL, previamente identificados, e armazenadas em freezer a -20° C para posterior análise laboratorial.

Para avaliações de metabólitos sanguíneos energéticos, enzimáticos e proteicos dos animais foram coletados dois tubos, um com ativador de coágulos (sílica) para mensurar Frutosamina, colesterol, triglicérides, lipoproteína de alta densidade (HDL), lipoproteína de muito baixa densidade (VLDL), lipoproteína de baixa densidade (LDL), gamaglutamiltransferase (GGT), fosfatase alcalina (FA) aspartatoaminotransferase (AST) e outro tubo de fluoreto para glicose, antes da primeira alimentação do dia. Todas as amostras foram processadas em analisador automático de bioquímica PKL 125, com os reagentes comercial da Labtest[®], e os resultados obtidos foram através das médias dos 3 dias de coletas de cada fase.

A análise estatística do experimento foi realizada em delineamento quadrado latino 5x5. Todos os dados foram inicialmente submetidos aos testes de normalidade (Shapiro-Wilk e Kolmogorov-Smirnov) e homocedasticidade (Bartlett) para verificar a adequação aos pressupostos da análise de variância (ANOVA). Para as variáveis relacionadas ao consumo e digestibilidade de nutrientes, bem como aos metabólitos sanguíneos, foi aplicada a ANOVA seguida pelo teste de comparações múltiplas de Tukey. Já para a variável escore de fezes, utilizou-se a análise não paramétrica de Friedman. A curva glicêmica foi analisada por meio da avaliação da significância dos efeitos e regressão linear. Em todas as análises, considerou-se um nível de significância de 5% -10%.

Resultados e Discussão

Para os consumos de matéria seca (CMS), por peso corporal (CMSPV) e metabólico (CMSPM) e a digestibilidade da matéria seca (DMS) não apresentaram diferenças estatísticas (Tabela 4).

Tabela 4. Efeito da adição de aditivos sobre o consumo de matéria seca (CMS) expresso em kg dia-1, em relação ao peso corporal (%PC) e peso metabólico (PC0,75) em ovinos

Tratamentos	CMS	CMS/PV	CMS/PM
Controle	1,11	5,95	122,21
LE	1,26	6,29	129,40
TE	1,31	5,75	128,39
TL	1,22	6,23	128,75
TLE	1,31	5,85	127,22
MG	1,24	6,01	125,19
CV	0,43	0,57	18,77
P-valor	0,5512	0,649	0,646

LE= Levedura + Enzima; TE= Tanino + Enzima; TL= Tanino + Levedura; TLE= Tanino + Levedura + Enzima. CMS: consumo de matéria seca, CMSPV: consumo de matéria seca em relação ao peso corporal CMSPM: consumo de matéria seca por peso metabólico e DMS: digestibilidade da matéria seca. Letras distintas na coluna diferem-se pelo Teste de Tukey a 5%.MG: média geral CV: coeficiente de variação

O CMS em kg/dia recomendado pelo Br-Caprinos e Ovinos (2024) para a categoria animal estudada é de 0,866 Kg/dia, portanto os animais apresentaram consumo acima do recomendado, sendo 128%, 145%, 151%, 140% e 151% para os grupos Controle, LE, TE, TL e TLE, respectivamente. O aumento no consumo de matéria seca (CMS) pode ser atribuído a relação volumoso: concentrado de 25% e 75%, respectivamente, visto que a inclusão do volumoso foi menor, o que ocasionou menor enchimento ruminal pelo tamanho de partículas. Além disso, a degradação do concentrado é mais rápida, pois o tamanho das partículas torna os nutrientes mais facilmente digestíveis, promovendo maior solubilidade e aumentando a taxa de

passagem. Isso faz com que o alimento permaneça menos tempo no rúmen, fermentando mais rapidamente e, conseqüentemente, aumentando a ingestão (Macedo Júnior et al., 2007) podendo ocasionar redução na digestibilidade da matéria seca (Zanine e Macedo Junior, 2006). Isso não foi observado no presente estudo, o que pode mostrar que os aditivos mantiveram a DMS em níveis estáveis, sugerindo melhor aproveitamento na fermentação ruminal.

Junior et al., (2022) trabalhando com a inclusão da cepa autóctone de *R. Mucilaginosa* na dieta de borregos observou que levedura atuou, significativamente, como estimulador de consumo para a categoria estudada. Por outro lado, Pienaar et al. (2012), avaliando a suplementação com *S. cerevisiae* encontrou que a mesma não influenciou o CMS de cordeiros alimentados com dietas com alta relação de concentrado. Dutra (2023) trabalhando com inclusão de taninos de diferentes origens na dieta de borregas não observou diferenças no CMS entre os animais. De maneira semelhante Freitas et. al. (2022), trabalhando com diferentes tipos de enzimas não encontrou diferenças no CMS para ovinos em crescimento.

A utilização CMS/PC é uma medida relacionada ao tamanho do animal, porém condição corporal do animal influencia esse parâmetro. Logo é necessário corrigir essa medida utilizando o peso metabólico do animal (PM) para a determinação de CMS. Segundo Manuel (2016), o uso de PM é eficaz em expressar o CMS, pois expressa o metabolismo energético como base na expressão de requerimento de manutenção. O valor preconizado de CSM/PC pelo NRC (2007) para essa categoria animal é de 3,9%, e neste presente estudo apresentaram valores de 154,10% acima do preconizado. O aumento no CMS/PC observado tem relação direta com a natureza da dieta ofertada (Tabela 1) e mesmo com o alto teor de amido e alto consumo os animais não apresentaram distúrbios metabólicos.

Na tabela 5 encontra-se os dados obtidos em relação aos consumos de amido, proteína, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido. Nela pode-se notar que as diferentes associações de aditivos não promoveram alterações sobre o consumo.

Tabela 5. Efeito da adição de aditivos sobre o Consumo De Amido (CA) expresso em kg dia-1, em relação ao peso corporal (CAPV), Consumo De Proteína (CPB), expresso em kg dia-1, Consumo De Fibra Em Detergente Neutro (CFDN) e ácido (CFDA) expresso em kg dia-1, para ovinos

Tratamentos	CA	CAPV	CPB	CFDN	CFDA
Controle	0,70	3,75	0,25	0,31	0,13
LE	0,89	3,53	0,28	0,35	0,14
TE	0,88	3,75	0,30	0,36	0,14
TL	0,76	3,64	0,24	0,26	0,13
TLE	0,79	3,59	0,27	0,34	0,14
MG	0,80	3,65	0,26	0,32	0,13
CV	0,18	0,25	0,11	0,18	0,10
P-valor	0,938	0,653	0,886	0,776	0,8870

LE= Levedura + Enzima; TE= Tanino + Enzima; TL= Tanino + Levedura; TLE= Tanino + Levedura + Enzima. CA: consumo de amido expresso em kg dia-1, CAPV: consumo de amido em relação ao peso corporal (%PC) CPB: consumo de proteína bruta, em kg dia-1; CFDN: consumo de fibra em detergente neutro, em kg dia1; CFDA: consumo de fibra em detergente ácido, em kg dia-1; MG: média geral CV: coeficiente de variação;

Os parâmetros de CA e CAPV não apresentaram diferenças estatísticas. Isto ocorreu devido a 3 fatores: as dietas experimentais, as quais apresentavam 73% de amido em sua composição (tabela 1) além da alta palatabilidade, ao fato dos animais serem jovens e terem a mesma idade, e por último, o CMS que foram iguais entre os tratamentos. Segundo Valadares filho e Lopes (2018), o milho é o principal cereal utilizado na alimentação animal, e tem em sua composição 73% de amido e a silagem de milho tem valores médios de amido de aproximadamente 25,15%, valores próximos ao do presente estudo. O CAPV dos animias do trabalho foi em próximo ao CSM/PC preconizado pelo NRC (2007), estando apenas 0,25%

inferior, mostrando que os animais tiveram um alto consumo de amido e não apresentaram distúrbios digestivos e metabólicos.

Pesquisas desenvolvidas por Zeoula et al. (2006) e Queiroz et al. (2008), que analisaram variados níveis de PDR e diferentes fontes proteicas ligadas ao amido de milho, mostraram que os CA e CAPV não tiveram significância. Este resultado pode estar relacionado à composição da dieta, na qual somente as fontes e as quantidades de proteínas foram modificadas, assim como no estudo atual, onde apenas os aditivos variaram.

Para os dados de CPB, CFDN e CFDA não houve diferenças entre os tratamentos, fato esse compreendido pela composição das dietas, as quais alteraram apenas as combinações dos aditivos alimentares. Sendo o CPB indicado pelo BR-Caprinos e ovinos (2024) para animais de aproximadamente 20kg de 0,120 g dia⁻¹. Carvalho et al., (2014) propôs dietas com aumento crescente de concentrado nas dietas de ovinos, neste estudo, o CPB se manteve contínuo entre os tratamentos, já o CFDN apresentou valores de 0,210 kg dia⁻¹, próximos ao do presente estudo. O comportamento de CFDN do presente estudo, pode ser explicado pelas menores quantidades de FDN nos concentrados em relação à silagem de milho, e pela elevada característica de fermentação ruminal. Oliveira et al. (2020) avaliando volumoso extrusado com diferentes aditivos encontrou valores de CFDN de 1,07 kg dia⁻¹. O CFDA está diretamente ligado ao teor de FDA do volumoso utilizado, como a inclusão de volumoso foi apenas 25% da dieta total, o consumo foi próximo ao encontrado por Neiva (2018), avaliando enzimas exógenas na nutrição de ovinos com 30% de volumoso na dieta, que foi de 0,101 kg dia⁻¹.

Os resultados obtidos, apresentados na Tabela 6, evidenciam o efeito da adição de aditivos sobre a digestibilidade de nutrientes em ovinos. Observa-se que os aditivos não influenciaram significativamente a Digestibilidade de Amido (DA), a Digestibilidade de Fibra em Detergente Neutro (DFDN) e a Digestibilidade da Matéria Seca (DMS), todas expressas em

porcentagem. Em contrapartida a Digestibilidade de Proteína Bruta (DPB) apresentou significância entre os tratamentos.

Tabela 6. Efeito da adição de aditivos sobre o Digestibilidade De Amido (DA) expresso em %, Digestibilidade De Proteína (DPB), expresso em %, Digestibilidade De Fibra Em Detergente Neutro (DFDN) expresso em % e e digestibilidade da matéria seca (DMS, %), para ovinos

Tratamentos	DA	DFDN	DPB	DMS
Controle	99,25	75,38	89,88A	75,63
LE	99,30	77,47	89,45A	78,00
TE	99,22	76,59	88,15AB	75,45
TL	98,96	70,40	87,01B	77,33
TLE	99,30	78,16	89,00AB	78,89
MG	99,20	75,60	88,72	77,0
CV	0,21	8,08	2,68	5,18
P-valor	0,4645	0,5361	0,005	0,240

LE= Levedura + Enzima; TE= Tanino + Enzima; TL= Tanino + Levedura; TLE= Tanino + Levedura + Enzima. DA: Digestibilidade Amido. DPB: digestibilidade da proteína bruta; DFDN: digestibilidade da fibra em detergente neutro; MG: média geral CV: coeficiente de variação;

Dentre as ações dos aditivos, destaca-se a modulação ruminal que favorece a degradação dos componentes da dieta afim de obter o máximo de aproveitamento nutricional. O fato do concentrado ser moído e o volumoso ser de boa qualidade, favoreceu a degradabilidade dos grânulos de amido e fibras que ficaram mais expostos aos microrganismos ruminais. Em estudo conduzido por Owens & Basalan (2013), encontram que a digestibilidade total do amido no trato gastrointestinal foi de 92%, para o milho seco moído, já Queiroz et. al. (2008), encontraram valores semelhantes ao do presente estudo, sendo de aproximadamente 99%. Devemos levar em consideração o cultivar, o

tipo de grão e a forma que é fornecido, visto que há grande variabilidade de grãos e processamentos. Em estudo conduzido por Carvalho et al., (2014) com dietas com aumento crescente de concentrado nas dietas de ovinos não encontrou significância para a DFDN, devido ao fato de que as fibras presentes em alimentos concentrados possuem degradação mais elevada, fato esse, ocorrido no presente estudo. Oliveira et al. (2020) avaliando volumoso extrusado com diferentes aditivos encontrou valores de DFDN de 54,52%

A DPB apresentou diferença estatística ($P=0,005$) entre os tratamentos como exposto na tabela 6. Pode-se observar que os valores de DPB foram elevados, porém a dieta que continha os aditivos tanino e levedura tiveram menores valores quando comparado aos demais tratamentos. Quando os taninos condensados entram em contato com as proteínas presente na dieta, eles formam complexos, que se tornam inertes ao rúmen, fornecendo proteínas para o duodeno (Thi Mui Nguyen et al., 2005). Além disso, o aumento no consumo de matéria seca e o alto teor de concentrado da dieta pode aumentar a taxa de passagem, o que pode ter favorecido a menor digestibilidade. Em contrapartida mesmo que os taninos promovam complexos proteicos, eles não alteram a DPB da dieta, pois, Dutra (2023) trabalhando com inclusão de taninos de diferentes origens na dieta de borregas obteve DPB de 92,54%, e os outros tratamentos que tinham inclusão de taninos mantiveram DPB próximas aos sem taninos. Evidências que os taninos reduzem a digestibilidade da ração é o aumento da excreção fecal de nitrogênio com o aumento do teor de tanino na dieta (Mergeduš et al., 2018), fato este não ocorrido no trabalho (tabela 7), devido as inclusões de taninos serem adequadas. Trabalho realizado por Feitosa et al. (2025) com diferentes inclusões de leveduras ativa e inativas encontraram DPB de 87,64%, sugerindo que os aditivos utilizados não afetam a digestibilidade da proteína bruta. Segundo Addisu (2016), as ingestões de tanino promovem aumento da secreção de proteínas endógenas, como glicoproteínas salivares, muco e enzimas digestivas, e descamação de células intestinais. Logo, o aumento no nitrogênio fecal pode ser um aumento no nitrogênio fecal metabólico (nitrogênio endógeno) não representando uma queda na quantidade de proteína absorvida da ração.

A DMS não apresentou diferenças, visto que as proporções das dietas eram as mesmas com alto teor de amido, além disso, quando há alto CMS, ocorre uma baixa DMS, porém no presente estudo este fato não ocorreu. Em estudo com aumento crescente de concentrado nas dietas de ovinos conduzido por Carvalho et al., (2014) encontraram valores para a DMS próximas as do presente estudo, sendo de 84,34% para dietas contendo 75% de concentrado, isto ocorre devido pela substituição da FDN do volumoso pelos carboidratos não fibrosos (CNF) do concentrado, os quais apresentam rápida e elevada fermentação e digestão no trato gastrointestinal.

Os dados contidos na Tabela 7 demonstram o efeito da adição de aditivos sobre variáveis relacionadas ao consumo de água e ao metabolismo nitrogenado em ovinos. Verificou-se que os aditivos não influenciaram significativamente o Consumo de Água (CHO), expresso em L dia⁻¹, a Relação entre Consumo de Água e Produção de Urina (CHOUR), em L dia⁻¹, a Quantidade Urinária (UR), expressa em L dia⁻¹, na Densidade Urinária (DU), no Nitrogênio Urinário (NUR), expresso em % dia⁻¹, e no Balanço de Nitrogênio (BN), também em % dia⁻¹ e nitrogênio fecal (NF) expresso em % dia⁻¹. Além disso, foram observadas alterações na relação entre Consumo de Água e Consumo de Matéria Seca (CHOMS), em L kg dia⁻¹. Esses resultados indicam que a adição de aditivos pode modular tanto o equilíbrio hídrico quanto o metabolismo nitrogenado, impactando positivamente os parâmetros fisiológicos e a eficiência do aproveitamento de nutrientes pelos animais.

Tabela 7. Efeito da adição de aditivos sobre o Consumo de água (CHO) expresso em L dia⁻¹, Relação Consumo de água e consumo matéria seca (CHOMS), expresso em L kg dia⁻¹, Relação Consumo de água e produção urina (CHOUR) expresso em L dia⁻¹, Quantidade urinária (UR) expresso em L dia⁻¹, Densidade urinária (DU), Nitrogênio urinário (NU) expresso em % dia⁻¹, Balanço de nitrogênio (BN) expresso em % dia⁻¹ e nitrogênio fecal (NF) expresso em % dia⁻¹

Tratamentos	CHO	CHOMS*	CHOUR	UR	DU	NU	BN	NF
Controle	4,72	2,57AB	2,38	1,64	1,02	6,5	0,04	3,01

LE	4,16	3,64AB	2,43	2,40	1,01	7,92	0,04	3,07
TE	3,31	2,31B	2,43	1,28	1,02	7,21	0,05	3,22
TL	4,21	3,70A	1,95	2,06	1,01	5,07	0,04	3,20
TLE	4,44	2,39AB	2,19	1,64	1,02	5,58	0,04	3,16
MG	3,98	3,52	2,27	1,80	1,016	6,45	0,04	3,13
P-valor	0,701	0,003	0,926	0,99	0,960	0,728	0,84	0,61
CV	1,53	13,16	0,77	1,39	0,04	2,01	0,01	0,31

LE= Levedura + Enzima; TE= Tanino + Enzima; TL= Tanino + Levedura; TLE= Tanino + Levedura + Enzima. CHO: Consumo de água (L); CHOMS: Relação Consumo de água e consumo matéria seca (L/Kg); CHOUR: Relação Consumo de água e produção urina (L); UR: Quantidade urinária (L); DU: Densidade urinária; NUR: Nitrogênio urinário (%); BN: Balanço de nitrogênio (%); MG: média geral, CV: coeficiente de variação; *Dados transformados boxcox, e mantidos os originais para facilitar discussão.

O consumo de água pelo animal é dependente de fatores, dentre eles destaca-se a alimentação e a temperatura ambiental. O consumo de água entre os tratamentos foram semelhante, fator este relacionado ao teor MS das dietas, que era de 77%, estimulando o consumo de água pelos animais. Fato este, semelhante ao encontrado por Freitas et al. (2022), trabalhando com a inclusão de enzimas nas dietas de ovinos. Geralmente, os ovinos tendem a ingerir o dobro ou o triplo de água em relação ao CMS (NRC, 2007). Com isso, os animais desse estudo deveriam ingerir em média 3,72 litros de água por dia, os animais apresentaram um aumento de 7% de ingestão hídrica, atendendo suas necessidades fisiológicas

Há uma correlação entre o consumo de matéria seca (CMS) e o consumo de água (CH₂O), indicando que, em média, 1 kg de matéria seca corresponde a 2,78 litros de água, conforme estabelecido pelo NRC (2007). Com base nessa relação, os animais deste experimento

deveriam consumir, em média, 3,44 litros de água por dia, considerando a média do CMS (1,24Kg). No entanto, observou-se que o consumo de água foi 2,32% acima, da média proposta, conforme demonstrado na tabela 5.

O consumo de água em relação à matéria seca (CHOMS) é utilizado para avaliar o equilíbrio hídrico e o bem-estar animal, especialmente em ruminantes, onde a ingestão de água está diretamente ligada ao consumo de matéria seca e à eficiência digestiva (NRC, 2007). Neste estudo, observamos que os diferentes tratamentos tiveram um impacto significativo no CHOMS ($P=0,003$). Isso sugere que a composição dos tratamentos, que incluíram combinações variadas de aditivos como tanino, levedura e enzimas, pode ter influenciado a palatabilidade da dieta, o metabolismo ruminal e, conseqüentemente, o consumo de água.

O tratamento TL destacou-se com o maior valor de CHOMS, diferindo significativamente do tratamento TE, que apresentou o menor valor. Esse resultado indica que a combinação de aditivos utilizada no tratamento TL pode ter melhorado a palatabilidade da dieta ou a eficiência da fermentação ruminal, resultando em um maior consumo de água. Estudos mostram que o uso moderado de tanino pode melhorar a digestão de fibras e a retenção de água no rúmen, aumentando assim o consumo de água (Frutos et al., 2004). Além disso, a levedura tem o potencial de estimular a atividade microbiana no rúmen, o que também pode elevar a demanda por água (Callaway e Martin, 1997).

Por outro lado, o tratamento TE apresentou o menor CHOMS. Pesquisas relataram que o uso excessivo de tanino pode diminuir o consumo de água e matéria seca, especialmente quando combinado com outros aditivos que não são compatíveis (McAllister et al., 2001). Já o tratamentos LE apresentou valores intermediários de CHOMS, sugerindo um efeito moderado dos aditivos utilizados. A levedura, em particular, tem sido associada a um aumento no consumo de água, graças à sua capacidade de melhorar a digestão de carboidratos e a fermentação ruminal (Beauchemin et al., 2003). Por fim, o tratamento TLE apresentou um valor

de CHOMS semelhante ao do grupo controle, indicando que a combinação de aditivos utilizada não foi eficaz em aumentar o consumo de água. Os resultados deste estudo demonstram que a inclusão de aditivos, como tanino, levedura e enzimas, pode influenciar significativamente o consumo de água em relação à matéria seca em ovinos. Esses achados destacam a importância de selecionar aditivos e dosagens adequadas para otimizar não apenas o consumo de água, mas também o bem-estar animal.

O volume urinário é uma das formas de perdas de água pelos animais, e o volume da produção de urina pode ser modificado conforme a ingestão de água, o calor excessivo, a desidratação, alimentação e outros (Carvalho, 2008). Trabalho conduzido por Reece (2006), mostrou que a excreção de urina fique entre 100-400 mL para cada 10 kg de peso vivo em ovinos. Considerando o peso médio dos animais durante este experimento, de aproximadamente 23kg, é possível afirmar que a excreção média de urina de 1,800 mL por dia estava 95% do acima do máximo recomendado, visto que a faixa de volume urinário seria entre 0,230-0,920 ml, sendo justificado pelo maior CHO. O mesmo autor (Reece 2006) emprega que a densidade urinária considerada normal para ovinos de na faixa de 1,0015 – 1,045 g/ml, no presente estudo o valor médio encontrado foi de 1,016. Sugerindo que os animais, mesmo excretando, 95% a mais de urina, eles tiveram hidratações adequadas devido o maior CHO, não havendo alterações renais.

O NU, o BN e o NF não apresentaram diferenças entre os tratamentos ($P>0,05$). O nitrogênio que é excretado pela urina, é na forma de ureia, a qual é formada no fígado proveniente do excesso de N que foi rapidamente convertido em amônia no rúmen (VAN SOEST, 1994). Segundo Morgado (2014), o recomendado para a excreção de NU varia entre 4,0 e 8,5 g dia⁻¹, a média geral do presente estudo encontra-se dentro desses valores (6,45).

Segundo estudo conduzido por Peripoli (2010), a maior parte do nitrogênio fecal é oriundo de bactérias, descamações intestinais e N residual dos alimentos. Van soest (1994)

propõe que 85% do N total das fezes é de origem bacteriana, corroborando com Mason (1969) propôs que o aumento da microbiano dos ruminantes está diretamente relacionado com a qualidade da dieta. Zeoula et al. (2006) avaliando diferentes PDR constatou que à medida que aumentava a PDR menor foi a excreção fecal de N. Mesmo tendo 3,13% de NF pode-se notar que os animais permaneceram com o balanço de nitrogênio positivo (tabela 7), desta forma infere-se que as diferentes combinações de aditivos alimentares não promoveram efeitos deletérios ao metabolismo de nitrogênio.

A excreção de NU e NF representam perdas energética ao animal, o aproveitamento do alimento se manteve constante, apresentado na tabela 7. O balanço de nitrogênio foi positivo, visto que houve CPB adequado (Tabela 5) elevada DPB (tabela 6). Em estudo conduzido por Assis, (2019) avaliando volumoso extrusado com diferentes aditivos em comparação a silagem de milho, as dietas que continham tanino e levedura inativa purificada apresentaram maiores valores para NU em relação aos demais, sendo a dieta com inclusão de tanino apresentar 5,45 g dia⁻¹.

A tabela 8 demonstra o efeito da adição de aditivos sobre variáveis relacionadas a quantidade fecal, fezes na matéria seca, matéria seca fecal, amido fecal, escore fecal e nitrogênio fecal. Verificou-se que os aditivos não influenciaram significativamente ($P>0,05$) essas variáveis, indicando que a adição de aditivos pode modular tanto a digestibilidade quanto o metabolismo de nitrogênio, impactando positivamente os parâmetros fisiológicos e aproveitamento de nutrientes pelos animais.

Tabela 8. Efeito da adição de aditivos sobre a quantidade fecal (QF), expresso g dia⁻¹, fezes na matéria seca (FMS), expresso g dia⁻¹, matéria seca fecal (MSF), expresso em % dia-1, e amido fecal (AF), expresso em % dia-1, escore fecal (EF).

Tratamentos	QF	FMS	MSF	AF	EF
-------------	----	-----	-----	----	----

Controle	0,41	0,14	33,29	4,48	2,0
LE	0,41	0,15	31,12	4,18	2,0
TE	0,46	0,16	33,52	4,69	2,4
TL	0,43	0,15	34,73	4,59	2,0
TLE	0,38	0,14	35,47	4,39	2,0
MG	0,41	0,14	33,62	4,46	2,08
P-valor	0,721	0,728	0,924	0,637	0,7157
CV	0,10	0,03	3,64	0,56	0,33

LE= Levedura + Enzima; TE= Tanino + Enzima; TL= Tanino + Levedura; TLE= Tanino + Levedura + Enzima. QF: Quantidade fecal; FMS: fezes na matéria seca; MSF: matéria seca fecal; AF: amido fecal; EF: escore fecal; NF: nitrogênio fecal; MG: Média Geral; CV: coeficiente de variação;

As dietas experimentais continham a mesma relação volumoso: concentrado, e os animais possuíam a mesma raça e idade, sendo o principal motivo para a falta de significância. De acordo com Santos e Nogueira (2012) a quantidade fezes excretadas pelos ruminantes é influenciada pela temperatura ambiente, pela qualidade e quantidade de alimento consumido, práticas de manejo, além de características individuais do animal, tais como raça e idade. A produção fecal proposta por Vieira (2008) para ovinos adultos é em torno de 0,8-1,5 kg dia⁻¹, os animais do presente estudo tiveram uma média de 0,41 kg dia⁻¹. Os animais do presente apresentaram alto CMS e nutrientes (tabela 3 e 4), de forma similar, apresentaram alta DMS e dos nutrientes (tabela 6), ocasionando menor produção fecal.

Trabalho realizado por Van Clef et. al., (2010), os valores de referência para matéria seca fecal (MSF) para a espécie ovina variam de 37% a 44%. Sendo assim, os dados desse estudo se mantiveram abaixo dos valores mencionados (33,6%), provavelmente em decorrência do elevado CHO (tabela 7). O escore fecal apresenta alta correlação com o teor de matéria seca das fezes, de forma que, à medida que o escore de fezes aumenta, o teor de matéria seca fecal diminui (Ferreira

et al., 2017). De acordo com a escala proposta por Dickson e Jolly (2011) o escore fecal normal é 2, os valores encontrados neste experimento se encontram dentro da normalidade, sugerindo que não houve ocorrência de distúrbios gastrointestinais nos animais com dietas de alto teor de concentrado e inclusão de aditivos.

A presença amido nas fezes é utilizada para avaliar a digestibilidade do amido em ruminantes (Zinn et al., 2002), acidose ruminal e cecal, principalmente em dietas com alto teor de grãos. Queiroz et al. (2008), estimando a digestibilidade de amido em ovinos, encontrou 0,84% para tal variável. Os valores de AF dos animais do presente estudo apresentam-se aceitáveis, visto que os animais apresentaram alto CA (tabela 5) e alta DA (tabela 6), mostrando que não apresentaram distúrbios digestivos, que prejudicasse a digestibilidade.

Os metabólitos sanguíneos desempenham um papel fundamental como indicadores do estado nutricional e de saúde dos animais (Luo et al., 2024). No presente estudo, não foram identificadas diferenças significativas entre os tratamentos nas variáveis albumina, proteínas totais, ureia, ácido úrico e creatinina (Tabela 9).

Tabela 9. Perfil proteico de borregas recebendo diferentes combinações de aditivos alimentares na dieta

Tratamento	Albumina (g/dL)	Proteínas Totais	Ureia (mg/dL)	Ácido Úrico (mg/dL)	Creatinina (mg/dL)
Controle	0,467	6,38	53,23	0,36	0,73
LE	0,73	6,35	44,10	0,437	0,85
TE	0,52	6,25	40,77	0,407	0,77
TL	0,53	6,54	44,37	0,37	0,80

TLE	0,69	6,60	51,40	0,40	0,72
MG	0,59	6,42	46,77	0,39	0,77
P-valor	0,602	0,8057	0,8320	0,9940	0,983
CV	0,23	0,58	8,5	0,24	0,11
VR	1,12 – 5,38	3,10 – 11,4	12,8 - 100	0 – 2,9	0,40 – 1,80

LE= Levedura + Enzima; TE= Tanino + Enzima; TL= Tanino + Levedura; TLE= Tanino + Levedura + Enzima. MG: Média Geral; CV: Coeficiente de variação; VR: Valores de referência segundo Varanis et al., (2021);

A albumina, responsável por 35% a 50% da proteína total em mamíferos, desempenha funções essenciais, como a manutenção da pressão oncótica do sangue e o transporte de moléculas pouco solúveis, incluindo hormônios lipossolúveis, sais biliares, bilirrubina, ácidos graxos, cálcio e medicamentos (Miglio et al., 2015). No presente estudo, o nível sérico de albumina tanto dos animais do grupo controle (sem adição de aditivos) e dos grupos com adição de combinações de aditivos ficaram abaixo do recomendado por Varanis et al., (2021), sugerindo que os aditivos utilizados não foram os responsáveis por esse impacto negativo sobre o metabólito.

Por outro lado, os níveis de proteínas totais, ureia, ácido úrico e creatinina de todos os animais permaneceram dentro da faixa de referência proposta por Varanis et al. (2021). A média de CPB observada no presente estudo foi de 0,26 g dia⁻¹, (Tabela 4), com uma digestibilidade de 88,72% (Tabela 6). Indicando um adequado aporte proteico da dieta e uma eficiente utilização da proteína ingerida. Sugerindo que a inclusão dietética de diferentes combinações de aditivos (levedura + enzima, tanino + enzima, tanino + levedura e tanino + levedura + enzima) não apresentou efeito adverso no metabolismo proteico das borregas, mesmo que o valor sérico da albumina tenha sido inferior ao recomendado, conforme apresentado na Tabela 8

A suplementação de taninos condensados em dietas com alto teor de concentrado para engorda de cordeiros foi avaliada por Lin et al. (2024). Os autores observaram que não houve diferenças significativas entre o grupo controle e os grupos suplementados com taninos condensados (0,3 e 6 g/dia por animal) nas variáveis bioquímicas analisadas, como albumina (30,22) e proteínas totais (57,28), indicando que a adição de taninos na dieta não influenciou de maneira significativa o perfil proteico dos animais. De maneira semelhante, no presente estudo, não foram observadas diferenças no perfil proteico entre os animais que receberam diferentes combinações de aditivos e aqueles do grupo controle, sugerindo que a inclusão de taninos condensados associados com diferentes aditivos em dietas com alto teor de concentrado não influencia no perfil proteico de ovinos em crescimento.

Rodrigues et al. (2021) investigaram a suplementação com enzimas amilolíticas associadas a leveduras ativas e inativas em borregas de sete meses de idade, com o mesmo cruzamento genético deste estudo (Dorper x Santa Inês). Os autores encontraram resultados semelhantes aos do presente estudo para ácido úrico (0,05mg/dL) e creatinina (0,88mg/dL), mas divergentes para albumina (3,98g/dL), proteínas totais (3,43mg/dL) e ureia (107,69mg/dL). Contudo, relataram que não houve diferenças significativas entre os ovinos do grupo controle e aqueles suplementados com enzimas amilolíticas associadas a leveduras ativas e inativas, corroborando com outros estudos sobre suplementação alimentar em ruminantes.

Corroborando esses achados, Siqueira et al. (2020) não encontraram diferenças entre cordeiros alimentados com leveduras ativas, inativas e um mix de ambas em relação aos animais que não receberam adição de levedura na dieta. Os autores observaram valores semelhantes para albumina (4,07g/dL), proteínas totais (4,57mg/dL), ureia (89,08mg/dL), ácido úrico (0,08) e creatinina (0,81), reforçando a ideia de que a suplementação com leveduras pode não impactar significativamente esses parâmetros bioquímicos. Diante disso, destaca-se a necessidade de mais estudos que explorem combinações de aditivos para

borregas em crescimento, visando compreender melhor seus efeitos sobre perfil proteico de ovinos.

O metabolismo energético dos ruminantes é altamente complexo, o que dificulta a escolha de uma única variável para sua mensuração. Por essa razão é recomendado a avaliação conjunta das concentrações de glicose, colesterol, triglicerídeos, lipoproteínas e frutossamina (Araújo et al., 2014). No presente estudo, a suplementação com combinações de aditivos não influenciou significativamente ($P > 0,05$) os metabólitos energéticos colesterol, triglicerídeos, frutossamina, HDL e LDL, conforme apresentado na Tabela 9.

Tabela 10. Perfil energético de borregas recebendo diferentes combinações de aditivos alimentares na dieta

Tratamento	Colesterol (mg/dL)	Triglicerídeos (mg/dL)	Frutossamina (μmol/L)	HDL (mg/dL)	LDL (mg/dL)
Controle	54,0	17,83	482,0	35,13	20,33
LE	58,0	15,43	484,67	34,27	21,37
TE	52,0	15,6	477,33	34,33	23,3
TL	47,33	15,83	434,93	30,03	17,47
TLE	55,33	17,03	511,13	39,83	17,23
MG	53,33	16,34	478,01	34,72	19,94
P-valor	0,953	0,6533	0,852	0,891	0,954
CV	13,09	4,91	0,34	8,52	4,46
VR	15 – 139,9	5 – 78	111 – 413,61	13 – 79	0,80 – 83,36

LE= Levedura + Enzima; TE= Tanino + Enzima; TL= Tanino + Levedura; TLE= Tanino + Levedura + Enzima. CV: Coeficiente de variação; VR: Valores de referência segundo Varanis et al., (2021); HDL - lipoproteína de alta densidade; LDL – lipoproteína de baixa densidade;

O colesterol nos animais pode ser de origem exógena ou endógena, circulando no plasma ligado a lipoproteínas (HDL, LDL e VLDL) e correspondendo a cerca de 30% dos lipídeos plasmáticos. Atua como precursor dos ácidos biliares e hormônios esteroides (adrenais e gonadais) (Diaz & Scheffer, 2018). Os lipídeos são a principal fonte de energia para os ruminantes. No entanto, níveis elevados de colesterol e triglicerídeos podem desencadear doenças metabólicas e distúrbios patológicos, impactando negativamente a saúde animal (Lily et al., s.d).

Os resultados apresentados na Tabela 9 indicam que os níveis séricos de colesterol, triglicerídeos, HDL e LDL permaneceram dentro dos valores de referência estabelecidos por Varanis et al., (2021). No entanto, a frutossamina apresentou valor acima do recomendado. Esse aumento pode estar relacionado à composição da dieta, que continha um alto teor de amido.

Dietas ricas em amido levam a uma maior digestão e absorção de glicose no intestino delgado, resultando em elevações temporárias na glicemia. Como a frutossamina é um produto da glicação não enzimática das proteínas séricas, principalmente da albumina, sua concentração no sangue reflete a média dos níveis de glicose nas últimas 2 a 3 semanas (Lundholm et al., 2020). A glicação pode acelerar a degradação da albumina ou aumentar sua taxa de eliminação, resultando em níveis mais baixos de albumina circulante, assim, uma maior exposição das proteínas plasmáticas à glicose pode ter contribuído para o aumento da frutossamina. Esses dados não são ideias, visto que geralmente estão associados com distúrbios metabólicos oriundo de dietas altamente fermentescíveis, porém, os animais do presente estudo não apresentaram alterações durante o período experimental.

Além disso, os animais avaliados apresentaram uma baixa concentração sérica de albumina (0,59, Tabela 8). Segundo Jagadeeshaprasad et al., (2018) quando há uma redução nos níveis de albumina devido à sua própria glicação excessiva, a proteína pode perder sua capacidade de proteger outras proteínas da glicação. Como consequência, proteínas que normalmente não seriam tão afetadas pela glicação acabam sendo modificadas, o que pode ter contribuído para o aumento da frutossamina. Diante disso pode - se afirmar que a diferente combinação de aditivos não influenciou negativamente o perfil energético de borregas em crescimento, visto que os animais dos 5 tratamentos apresentaram frutossamina elevada.

Peng et al., (2016) investigaram o efeito do feno de trevo roxo e seus taninos condensados em cordeiros alimentados com rações mistas totais e relataram que não houve diferença significativa nos níveis de colesterol (0,36mg/dL). De maneira semelhante Buccioni et al, (2017) avaliaram o impacto da inclusão de extrato de tanino de quebracho na dosagem de 52,8 g/kg na dieta de cordeiros e também não observaram diferenças significativas nos níveis de triglicerídeos (17,91). Esses achados corroboram com os dados do presente estudo, sugerindo que o uso de taninos, isoladamente ou em combinação com outros aditivos, não influencia significativamente o perfil energético de cordeiros em crescimento.

Liu et al. (2022) avaliaram o impacto da inclusão de enzimas amilolíticas em dietas à base de ração mista total (TMR) para vacas em lactação e não observaram diferenças significativas nos metabólitos triglicerídeos (0,08mg/dL) e HDL (2,26MH/dL) entre os grupos suplementados e controle. No entanto, foram encontradas diferenças significativas nos níveis de LDL (0,62 vs. 0,83) e colesterol total (3,90 vs. 5,16), sugerindo alterações no metabolismo lipídico associadas ao uso de enzimas. Por sua vez, Abdel-Wahed et al. (2023) investigaram o efeito da inclusão de 2 g de levedura *Saccharomyces cerevisiae* na dieta de ovinos com relação volumoso: concentrado de 40:60 e não identificaram diferenças significativas nos metabólitos energéticos colesterol totais (316mh/dL) e triglicerídeos (90,95mg/dL) entre os animais suplementados e o grupo controle, sugerindo que não houve

influencia da inclusão de levedura no perfil energético dos animais. Diante disso, torna-se evidente a necessidade de mais estudos que investiguem combinações de aditivos em dietas para borregas em crescimento, com o objetivo de compreender melhor sua influência no perfil energético de ovinos.

A aspartato aminotransferase (AST) e a gamaglutamiltransferase (GGT) são enzimas indicadoras de possíveis lesões hepáticas, sendo que níveis elevados de AST podem sugerir lesão hepatocelular associada à mobilização lipídica, enquanto a GGT aumenta rapidamente em casos de lesão hepática aguda (Siqueira et al., 2020). Conforme apresentado na Tabela 11 em ambos os tratamentos as enzimas AST, ALP e GGT estão dentro dos valores de referência descritos por Varanis et al. (2021), indicando que o fígado desses animais se encontrava em um metabolismo adequado.

Tabela 11. Perfil enzimático de borregas recebendo diferentes combinações de aditivos alimentares na dieta

Tratamento	AST (UL)	GGT (UL)	ALP (UL)
Controle	110,8	24,47	335,5
LE	116,33	30,5	234,96
TE	112,90	29,63	275,27
TL	106,03	30,1	304,9
TLE	109,97	28,1	285,33
MG	111,21	28,56	287,19
P-valor	0,810	0,219	0,494

CV	29,94	3,28	61,92
VR	47 – 353,5	31 – 154	58 – 727,7

LE= Levedura + Enzima; TE= Tanino + Enzima; TL= Tanino + Levedura; TLE= Tanino + Levedura + Enzima. CV: Coeficiente de variação; VR: Valores de referência segundo Varanis et al., (2021); AST - aspartato aminotransferase; GGT - gama glutamil transferase; ALP: Fosfatase alcalina

A inclusão de diferentes combinações de aditivos não influenciou ($P < 0,05$) o perfil enzimático de cordeiros em crescimento (Tabela 11). Estudos conduzidos por Lin et al. (2024) também não observaram diferença significativa entre o grupo controle e os grupos que receberam 0,3 e 6,0 g/dia de tanino para as variáveis enzimáticas ALP (255,48U/L) e AST (87,4U/L). De forma semelhante, Buccioni et al. (2017) relataram que a inclusão de extrato de tanino de quebracho na dosagem de 52,8 g/kg, não influenciou a variável GGT (60,81U/L) entre o grupo controle e o grupo que recebeu o tanino.

Resultados encontrados por Siqueira et al., (2020) observaram a ausência de efeito significativo da utilização de leveduras associadas ao mix de enzimas sobre a concentração dos metabólitos enzimáticos ALP (151,75U/L), AST (187,09U/L) e GGT (62,36U/L). De forma similar, Rodrigues et al., (2021) também não encontraram diferenças significativas da inclusão de enzimas amilolíticas associadas a leveduras ativas e inativas ALP (173,70U/L), AST (121,39U/L) e GGT (80,25U/L).

Mesmo com o elevado CMS e CA (Tabela 4 e Tabela 5), o perfil de enzimas hepáticas dos animais se mantiveram dentro dos valores de referência proposto por Varanis et al., (2021) as quais mantiveram-se estáveis, indicando ausência de efeito deletério no metabolismo hepático. Os achados deste estudo, em conjunto com os resultados de trabalhos anteriores (Buccioni et al., 2017; Siqueira et al., 2020; Rodrigues et al., 2021; Lin et al., 2024), indicam que a inclusão de aditivos isolados ou combinações de aditivos não influenciam os níveis séricos e não promovem efeitos deletérios sobre o perfil enzimático de ovinos. No entanto,

são necessários estudos adicionais que explorem combinações de aditivos sobre os metabólitos enzimáticos

Não houve interação significativa ($P > 0,05$) entre tratamento e horário de avaliação em relação à concentração dos níveis de glicose (Tabela 12). Porém observou – se uma influência do horário em relação a concentração de glicose.

O horário apresentou um efeito significativo (P -valor $<0,05$), indicando que o momento em que as medições foram realizadas influenciou os resultados de forma importante. Além disso, foi observada uma resposta linear positiva (Tabela 11), com os menores valores de concentração de glicose registrados às 8h para os tratamentos levedura + enzima, tanino + enzima e tanino + levedura, que pode ser justificada pelo menor CMS durante à noite, e às 11h para os tratamentos tanino + levedura e levedura + enzima. Essa redução na concentração de glicose nesses horários pode ser atribuída ao fato de que os animais haviam consumido a dieta fornecida pela manhã e estavam em processo de degradação e fermentação da silagem e do concentrado no rúmen, uma atividade que exige elevado gasto energético, resultando em menores concentrações de glicose nesses períodos.

Tabela 12. Interação entre tratamento e horário de avaliação sobre a concentração de glicose (mg dL⁻¹)

Tratamento	8 horas	11 horas	14 horas	17 horas	20 horas
Controle	73,42	72,90	75,50	77,58	80,66
LE	64,86	68,02	80,22	78,32	79,26
TE	69,58	81,20	78,16	70,64	79,18

TL	68,10	68,96	80,78	72,28	80,20
TLE	71,34	70,70	80,50	83,20	76,30
MG			75,27		
CV			0,691		
VR			33 - 98		
Efeito	Tratamento	Horário	Tratamento: Hora		
P – Valor	0,9626	0,005	0,8485		

LE= Levedura + Enzima; TE= Tanino + Enzima; TL= Tanino + Levedura; TLE= Tanino + Levedura + Enzima. Ajuste do modelo glicose = $64,37 + 0,78x$, $R^2 = 6,56$; CV: Coeficiente de variação; VR: Valores de referência segundo Varanis et al., (2021)

Malekkhahi et al., (2015) observaram uma maior concentração plasmática de glicose em cordeiros suplementados com levedura *Saccharomyces cerevisiae* em comparação com aqueles alimentados com a dieta controle. No entanto, esses resultados contrastam com os do presente estudo e com os de Song et al., (2021) que investigaram a suplementação dietética de *Saccharomyces cerevisiae* em rações mistas totais peletizadas, eles não encontraram diferenças significativas entre os cordeiros suplementados com levedura e os animais que não receberam.

Rodrigues et al. (2021) não observaram diferenças significativas nos níveis de glicose (57,73 mg/dL) com a inclusão de enzimas amilolíticas associadas a leveduras ativas e inativas. De forma semelhante, Takiya et al., (2017) relataram que a suplementação crescente de enzimas exógenas (150, 300 ou 450 FAU/kg de MS de Amaize) não alterou os níveis de glicose em vacas leiteiras quando comparadas ao grupo controle sem suplementação. Além disso, Zilio et al., (2019) também não identificaram diferenças significativas na glicemia de vacas leiteiras suplementadas com uma combinação de enzimas fibrolíticas (12 g/dia) e amilolíticas (8 g/dia) exógenas.

Buccioni et al., (2017) não observaram diferenças significativas nos níveis de glicose entre cordeiros que receberam tanino de quebracho e os do grupo controle que não foram suplementados (67,01 mg/dL). Por outro lado, Lucianer et al., (2019) avaliaram a inclusão de diferentes níveis de extrato de tanino de quebracho na dieta (0,3%, 0,6% e 0,9%) e, no dia 40 do experimento, não encontraram diferença significativa entre os animais do grupo controle e os que receberam 0,3% de extrato (68,5 mg/dL). No entanto, observaram diferenças nos níveis de glicose ao comparar os animais do grupo controle com os que receberam 0,6% e 0,9% de tanino (71,0 vs. 89,2 vs. 85,3 mg/dL, respectivamente), sugerindo que a dosagem de tanino na dieta pode influenciar os níveis de glicose em cordeiros.

Os resultados de ambos os estudos permaneceram dentro da faixa de referência proposta por Varanis et al. (2021), sugerindo que o tanino, levedura e enzima não influenciam negativamente os níveis de glicose de cordeiros em crescimento. Os achados do presente estudo juntamente com os de estudos anteriores (Malekikhahi et al., 2015; Buccioni et al. 2017; Takiya et al., 2017; Lucianer et al. 2019; Zilio et al., 2019; Song et al., 2021; Rodrigues et al., 2021), sugerem que a levedura, o tanino ou a enzima isoladamente ou em combinação, depende da dosagem para influenciar na glicemia sérica dos animais mas nas dosagens estudadas não apresentam efeitos adversos sobre a glicemia de cordeiros em crescimento, porém são necessários mais estudos sobre a influência de combinações de aditivos nos metabólitos sanguíneos de cordeiros em crescimento. Porém, faz-se necessária a realização de mais estudos para avaliar a influência de combinações de aditivos nos metabólitos sanguíneos desses animais.

Conclusão

Em dietas com alto teor de amido as diferentes combinações entre os aditivos tanino, levedura viva e enzima amilolítica não causaram efeitos deletérios nos parâmetros de consumo e digestibilidade dos nutrientes, nem influenciaram negativamente os perfis metabólicos de ovinos em crescimento.

Referências

- Abdel-Wahed, A. M., Khattab, I. M., Zaher, M., Khattab, A. S., El-Damrawy, S. Z., El-Keredy, A., & Soltan, Y. A. (2023). Growth performance, nutrient utilization, rumen fermentation, blood biochemistry, and carcass traits of lambs fed *Atriplex nummularia* L. hay-based diet supplemented with yeast or bacterial direct-fed microbial. **Animal Biotechnology**, 34(7), 2132-2140. <https://doi.org/10.1080/10495398.2022.2077739>
- Addisu, S. (2016). Effect of dietary tannin source feeds on ruminal fermentation and production of cattle; a review. **Online J. Anim. Feed Res**, 6(2), 45-56.
- Ahmed, M. H., Elghandour, M. M. Y., Salem, A. Z. M., Zeweil, H. S., Kholif, A. E., Klieve, A. V., & Abdelrassol, A. M. A. (2015). Influence of *Trichoderma reesei* or *Saccharomyces cerevisiae* on performance, ruminal fermentation, carcass characteristics and blood biochemistry of lambs fed *Atriplex nummularia* and *Acacia saligna* mixture. **Livestock Science**, 180, 90-97. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2015.06.019>
- Assis, Tamires Soares de et al. Utilização de volumoso extrusado contendo diferentes aditivos na alimentação de ovinos. 2019. Disponível em:< <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/24281>>. Acesso 20/12/2022.
- Berchielli, T. T.; Pires, A. V.; Oliveira, S. G. Nutrição de ruminantes. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2011. 409 p.
- Buccioni, A., Pauselli, M., Minieri, S., Roscini, V., Mannelli, F., Rapaccini, S., ... & Mele, M. (2017). Chestnut or quebracho tannins in the diet of grazing ewes supplemented with soybean oil: Effects on animal performances, blood parameters and fatty acid composition of plasma and milk lipids. **Small Ruminant Research**, 153, 23-30. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2017.05.006>
- Carvalho, D. D., Reverdito, R., Cabral, L. D. S., Abreu, J. D., Galati, R. L., Souza, A. D., ... & Silva, A. D. (2014). Concentrate levels on sheep diets: intake, digestibility and ruminal parameters.
- Costa, C. T. C. (2018); et al. Taninos e sua utilização em pequenos ruminantes. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v. 10, n. 4, p. 108-116. Disponível em:<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/534095/1/APITaninosesuautilizacaoempequenosruminantes.pdf>. Acesso em: 11 maio 2023.

- Callaway, E. S., & Martin, S. A. (1997). Effects of a *Saccharomyces cerevisiae* culture on ruminal bacteria that utilize lactate and digest cellulose. **Journal of dairy science**, 80(9), 2035-2044. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(97\)76148-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(97)76148-4)
- da Silva, E. I. C. (2021). Formulação de ração para ovinos.
- da Silva, M. G. B., Costa, C., Factori, M. A., Kowalski, L. H., & Garbino, A. L. G. T. (2013). Consumo e recuperação de amido fecal de cordeiros terminados em confinamento com associações de grãos secos e ensilados. **Synergismus scyentifica UTFPR**, 8(2).
- De Zen, S. Ovinos: Análise conjuntural. Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz. (jan. 2022). Disponível em: <<https://cepea.esalq.usp.br/upload/revista/pdf/0547324001643913206.pdf#:~:text=De%20acordo%20com%20proje%C3%A7%C3%B5es%20da,de%200%2C5%25%2C%20com>>. Acesso em 15 nov. 2022.
- Diaz Gonzalez, F. H., & Scheffer, J. D. L. S. (2018). Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. Doze leituras em bioquímica clínica veterinária. Porto Alegre: **LACVet**, 2018. Cap. 3, p. 30-45. [001069312.pdf](https://doi.org/10.1069312.pdf)
- Dutra, T. O. (2023). Uso do tanino em ração para ovinos: avaliação nutricional.
- Exigências Nutricionais de Caprinos e Ovinos – BR-Caprinos & Ovinos – São Carlos: Editora Scienza, 2024. DOI – <http://dx.doi.org/10.26626/9786556681849.2024B0001>
- Ferreira, L. C. A. (2017). Avaliação da correlação entre escore fecal e matéria seca das fezes de bezerros neonatos com diarreia por *Cryptosporidium parvum*. **Revista Acadêmica Ciência Animal**, 15, 503-504. <https://scholar.archive.org/work/owzhx4t2a5birffjtoa6rhiug4/access/wayback/https://periodicos.pucpr.br/index.php/cienciaanimal/article/download/17811/17070>
- Freitas, A. B. I., Vilaça, L. E. G., Oliveira, K. A., Schultz, É. B., Sousa, L. F., & Júnior, G. D. L. M. (2022). Uso de enzimas exógenas na alimentação de ovinos em crescimento. **Caderno de Ciências Agrárias**, 14, 1-9. <https://doi.org/10.35699/2447-6218.2022.41624>
- Fróes, R., Bezerra, L., Missasse, J., Castro, D., Barbosa, A., Arce-Cordero, J., ... & Oliveira, R. (2024). Effects of yeast and exogenous fibrolytic enzyme additives on lamb performance and feed efficiency. **Tropical Animal Health and Production**, 56(7), 235. <https://doi.org/10.1007/s11250-024-04095-8>
- Frutos, P., Mantecón, Á. R., Angulo, G. H., & García, F. J. G. (2004). Tannins and ruminant nutrition. **Spanish journal of agricultural research**, 2(2), 191-202.
- Jagadeeshaprasad, M. G., Venkatasubramani, V., Unnikrishnan, A. G., & Kulkarni, M. J. (2018).

- Albumin abundance and its glycation status determine hemoglobin glycation. *ACS omega*, 3(10), 12999-13008. <https://doi.org/10.1021/acsomega.8b01702>
- Júnior, G. L., Zanine, A. D. M., Borges, I., & Pérez, J. R. O. (2007). Qualidade da fibra para a dieta de ruminantes. *Ciência Animal*, 17(7).
- Júnior, V. S. M., Freitas, C. E. S., dos Santos, A. F. F., Santos, L. F. X., Geraseev, L. C., Duarte, E. R., ... & Pereira, M. L. A. (2022). Desempenho de Cordeiros Desmamados Alimentados com Dieta Contendo Levedura Autóctone do Ambiente Ruminal. *Ensaios e Ciência C Biológicas Agrárias e da Saúde*, 26(3), 274-278. <https://doi.org/10.17921/1415-6938.2022v26n3p274-278>
- Lily, A. L. R., Cahuana–Mollo, J. F., & Padilla–Caisari, R. Determinación de los Valores de Colesterol y Triglicéridos en Ovinos (s.d) en el Centro Centro Experimental Kallutaca del Municipio de Laja del Departamento de La Paz. Rector De La Universidad Pública De El Alto, 17.[file_1691675277.pdf](https://doi.org/10.17921/1415-6938.2022v26n3p274-278)
- 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. <https://doi.org/10.3390/ani14172471>
- Liu, Z. K., Li, Y., Zhao, C. C., Liu, Z. J., Wang, L. M., Li, X. Y., ... & Cao, Y. C. (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. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2022.100595>
- Lucianer, E., Da Silva, A. S., Cazarotto, C. J., Alba, D. F., Griss, L. G., Zampar, A., ... & Kessler, J. D. (2019). Addition of tannin in lamb diets after weaning: impact on performance and hematological and biochemical variables. *Acta Scientiae Veterinariae*, 47. <https://doi.org/10.22456/1679-9216.98310>
- Lundholm, M. D., Emanuele, M. A., Ashraf, A., & Nadeem, S. (2020). Applications and pitfalls of hemoglobin A1C and alternative methods of glycemic monitoring. *Journal of Diabetes and its Complications*, 34(8), 107585. <https://doi.org/10.1016/j.jdiacomp.2020.107585>
- Luo, J., Jiang, J., Duan, H., Zhang, H., Sun, M., Mao, S., & Shen, J. (2024). Comparative effects of nisin and monensin supplementation on growth performance, rumen fermentation, nutrient digestion, and plasma metabolites of fattening Hu sheep. *Frontiers in Veterinary Science*, 11, 1441431. <https://doi.org/10.3389/fvets.2024.1441431>
- Malekkhahi, M., Tahmasbi, A. M., Naserian, A. A., Danesh Mesgaran, M., Kleen, J. L., & Parand, A. A. (2015). Effects of essential oils, yeast culture and malate on rumen fermentation, blood metabolites, growth performance and nutrient digestibility of Baluchi lambs fed high-

- concentrate diets. **Journal of animal physiology and animal nutrition**, 99(2), 221-229. <https://doi.org/10.1111/jpn.12230>
- Manuel, M. (2016). Estudo do peso metabólico e índice de Kleiber na estimação de parâmetros genéticos de características ponderais em uma população de bovinos de raça Brahman. Dracena: Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, 83f. Dissertação de mestrado. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/138132>
- Mason, V. C. Some observations on the distribution and origin of nitrogen in sheep faeces. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.73, p.99-11. 1969
- Mergeduš, A., Pšenková, M., Brus, M., & Janžekovič, M. (2018). Tannins and their effect on production efficiency of ruminants. **Agricultura Scientia**, 15(1/2), 1-11. <https://doi.org/10.18690/agricultura.15.1-2.1-11.2018>
- Miglio, A., Antognoni, M. T., Maresca, C., Moncada, C., Riondato, F., Scoccia, E., & Mangili, V. (2015). Serum protein concentration and protein fractions in clinically healthy Lacaune and Sarda sheep using agarose gel electrophoresis. **Veterinary clinical pathology**, 44(4), 564-569. <https://doi.org/10.1111/vcp.12302>
- Morgado, A. A., Araujo, C. A., Nikolaus, J. P. Monteiro, B. M., Rodrigues, F. A., Vechiato, T. A., ... & Sucupira, M. C. (2014). Perfil energético e hormonal de ovelhas Santa Inês do terço médio da gestação ao pós-parto. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, 34, 1251-1257. <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2014001200019>
- Neiva, M. C. (2018). Avaliação de enzimas exógenas na nutrição de ovinos.
- Owens, F., And M. Basalan. 2013. Grain processing: gain and efficiency responses by feedlot cattle. In: Plains Nutrition Council Spring Conference. Proceedings... p.76-100.
- Peng, Kai et al. Effect of purple prairie clover (*Dalea purpurea* Vent.) hay and its condensed tannins on growth performance, wool growth, nutrient digestibility, blood metabolites and ruminal fermentation in lambs fed total mixed rations. **Animal feed science and technology**, v. 222, p. 100-110, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2016.10.012>
- Peripolli, V. (2010). Uso do nitrogênio fecal para estimar o consumo e a digestibilidade em ruminantes em pastejo.
- Pienaar, G. H., Einkamerer, O. B., Van der Merwe, H. J., Hugo, A., Scholtz, G. D. J., & Fair, D. M. (2012). The effects of an active live yeast product on the growth performance of finishing lambs. **South African Journal of Animal Science**, 42(5), 464-468. <https://doi.org/10.4314/sajas.v42i5.4>

- Queiroz, R. C. de; Bergamaschine, A. F.; Bastos, J. F. P.; Santos, P. C. dos; Lemos, G. C. Uso de produto à base de enzima e levedura na dieta de bovinos: digestibilidade dos nutrientes e desempenho em confinamento. **Rev. Bras. Zootec.** Vol. 33 no.6 Viçosa Nov./Dec. 2004.
- Reece W.O. D. Fisiologia dos animais domésticos. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. 856p.
- Rodrigues, G. R. D., Schultz, E. B., Siqueira, M. T. S., Fonseca, A. L., de Oliveira, M. R., Silva, D. A. D. P., & Macedo Junior, G. D. L. (2021). Use of active and inactive yeasts in lamb diets: intake, digestibility, and metabolism. **Veterinária Notícias**. <https://doi.org/10.14393/VTN-v27n2-2021-58884>
- Schuh, Bruno Raphael Fasolli. Uso de levedura na alimentação de ovinos confinados. 2021. Disponível em :< <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/vtt221763> >.
- Siqueira, M. T. S. et al. (2022) Nutritional and metabolic parameters of ewe lambs fed yeast in the diet containing fibrolytic enzyme. **Boletim de Indústria Animal**, v. 79, p. 1–14.
- Siqueira, M. T. S.; *et al.* Avaliação dos parâmetros nutricionais e metabólicos de borregas alimentadas com leveduras na ração. **Caderno de Ciências Agrárias**, [S. l.], v. 12, p. 1–10, 2020. DOI: 10.35699/2447-6218.2020.23902. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/ccaufmg/article/view/23902>. Acesso em: 11 maio. 2023.
- Song, B., Wu, T., You, P., Wang, H., Burke, J. L., Kang, K., ... & Sun, X. (2021). Dietary supplementation of yeast culture into pelleted total mixed rations improves the growth performance of fattening lambs. **Frontiers in veterinary science**, 8, 657816. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.657816>
- Takiya, C. S., Calomeni, G. D., Silva, T. H., Vendramini, T. H. A., Silva, G. G., Consentini, C. E. C., ... & Rennó, F. P. (2017). Increasing dietary doses of an *Aspergillus oryzae* extract with alpha-amylase activity on nutrient digestibility and ruminal fermentation of lactating dairy cows. **Animal Feed Science and Technology**, 228, 159-167. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2017.04.017>
- Thi Mui Nguyen, T. M. N., Dinh Van Binh, D. V. B., & Ørskov, E. R. (2005). Effect of foliages containing condensed tannins and on gastrointestinal parasites. **Animal Feed Science And Technology**. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2005.02.013>
- Valadares Filho, S.C., Lopes, S.A. et al., CQBAL 4.0. Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Ruminantes. 2018. Disponível em: www.cqbal.com.br
- Van Soest, P. J. Nutritional ecology of the ruminant. New York: Cornell University Press, 1994. 476p.

- Varanis, L. F. M.; Schultz, E. B.; Oliveira, K. A.; Sousa, L. F.; Cruz, W. F. G.; Macedo Junior, G. L. 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. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2021v42n3Supl1p1725>
- Zilio, E. M., Del Valle, T. A., Ghizzi, L. G., Takiya, C. S., Dias, M. S., Nunes, A. T., ... & Rennó, F. P. (2019). Effects of exogenous fibrolytic and amylolytic enzymes on ruminal fermentation and performance of mid-lactation dairy cows. **Journal of Dairy Science**, 102(5), 4179-4189. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-14949>

**Capítulo 3: AVALIAÇÃO DE CONSUMO E DESEMPENHO DE OVINOS
ALIMENTADOS COM DIFERENTES ASSOCIAÇÕES DE ADITIVOS
ALIMENTARES EM DIETAS COM ALTO TEOR DE AMIDO**

Resumo

O uso de aditivos zootécnicos nas dietas com alto teor de amido dos animais de produção, tem como intuito, promover melhorias gastrointestinais e desempenho. De forma, a favorecem a digestão e absorção de nutrientes, auxiliando na produtividade, sem prejudicar os animais e o sistema de produção. Objetiva-se com este trabalho avaliar o desenvolvimento corporal, ganho de peso diário e médio, consumo de matéria seca e nutrientes de acordo com as dietas experimentais propostas para ovinos ½ Dorper e ½ Santa Inês, contendo enzimas amilolíticas, leveduras vivas e tanino. Utilizou-se 25 ovinos ½ Dorper e ½ Santa Inês, sendo 15 machos e 10 fêmeas com idade média de 60 dias de vida e peso médio de 16,8 kg. Os animais foram divididos aleatoriamente em baias individuais de 2,20 x 1,10 com piso de concreto forrado com serragem, providas de cocho, bebedouro e saleiro, sendo aplicado o delineamento em blocos casualizados, blocando o efeito sexo, com medidas repetidas no tempo. O experimento teve duração de 90 dias (13 semanas), incluindo o tempo de adaptação para cada dieta experimental a ser testada, sendo as sobras dos alimentos coletadas diariamente, obtendo-se uma amostra composta por semana de cada animal. As dietas experimentais foram: 1 – Controle (sem aditivos); 2 – Enzima Amilolítica + Tanino; (TE), 3 – Enzima Amilolítica + Levedura Viva (EL); 4 – Levedura Viva + Tanino (TL); 5 – Levedura Viva + Tanino + Enzima Amilolítica (TLE). Dietas experimentais formuladas e balanceadas de acordo com o NRC (2007), contendo uma relação volumoso: concentrado de 25:75. Os parâmetros de consumos de matéria seca e nutriente e desenvolvimento corporal apresentaram diferenças estatísticas ao longo do período experimental. Para os dados de consumos e biometria corporal as associações de aditivos não promoveram alterações significativas aos animais. Os aditivos não ocasionaram alterações deletérias ao consumo e desenvolvimento

dos animais do presente estudo. Com isso, pode-se afirmar que o uso das diferentes combinações de aditivos alimentares para ovinos não causa alterações indesejáveis aos animais.

Palavras-chave: enzima, levedura, tanino, ovinos

Abstract

The use of zootechnical additives in the diets of production animals aims to promote gastrointestinal improvements and performance. In this way, they favor the digestion and absorption of nutrients, aiding in productivity, without harming the animals and the production system. The objective of this study was to evaluate the body development, daily and average weight gain, dry matter intake and nutrients according to the experimental diets proposed for ½ Dorper and ½ Santa Inês sheep, containing amylolytic enzymes, live yeast and tannin. Twenty-five ½ Dorper and ½ Santa Inês sheep were used, 15 males and 10 females with an average age of 60 days and an average weight of 16.8 kg. The animals were randomly divided into individual pens of 2.20 x 1.10 with concrete floor lined with sawdust, provided with trough, drinker and salt shaker, and a completely randomized design was applied. The experiment lasted 90 days (13 weeks), including the adaptation period for each experimental diet to be tested. Food leftovers were collected daily, obtaining a composite sample per week for each animal. The experimental diets were: 1 – Control (no additives); 2 – Amylolytic Enzyme + Tannin (TE); 3 – Amylolytic Enzyme + Live Yeast (EL); 4 – Live Yeast + Tannin (TL); 5 – Live Yeast + Tannin + Amylolytic Enzyme (TLE). Experimental diets were formulated and balanced according to the NRC (2007), containing a bulk:concentrate ratio of 25:75. The parameters of dry matter and nutrient intake and body development showed statistical differences throughout the experimental period. For the intake and body biometric data, the combinations of additives did not promote significant changes in the animals. The additives did not cause deleterious changes in the intake and development of the animals in the present study. Therefore, it can be stated that the use of different combinations of feed additives for sheep does not cause undesirable changes to the animals.

Keywords: enzyme, yeast, tannin, sheep

Introdução

Dietas ricas em concentrado e amido têm sido destacadas na produção de ruminantes por melhorar a eficiência alimentar e o desempenho, devido ao maior aporte de energia digestível. No entanto, exigem manejo adequado, pois a fermentação acelerada desses alimentos reduz o pH ruminal, aumentando o risco de acidose ruminal (SARA ou ARA), o que pode comprometer a saúde e a produtividade dos animais (Guo et al., 2021; Penner et al., 2007; Fernando et al., 2010). Diante desse desafio, tornou-se necessário buscar alternativas que permitam a alta intensificação da produção animal sem ocasionar prejuízos aos animais e ao sistema. Nesse contexto, ganharam relevância pesquisas sobre aditivos zootécnicos, substâncias que, quando incluídas corretamente, auxiliam na digestão e absorção de nutrientes de dietas altamente fermentescíveis, minimizando distúrbios digestivos (Berchielli et al., 2011).

Dentre esses aditivos, as leveduras, geralmente da espécie *Saccharomyces cerevisiae*, se destacam por promover melhorias no ambiente ruminal. Ao consumirem oxigênio residual, as leveduras vivas favorecem a anaerobiose, estimulando o crescimento de bactérias benéficas, como as consumidoras de ácido láctico e as fibrolíticas, essenciais para equilibrar a fermentação (França; Rigo, 2011; Newbold et al., 1995). Além das leveduras, outra classe de aditivos amplamente estudada são as enzimas exógenas, como as amilolíticas, que atuam diretamente na degradação do amido no rúmen. Ao potencializar a digestão desse carboidrato, essas enzimas elevam a produção de ácidos graxos de cadeia curta e a síntese de proteína microbiana, maximizando o aproveitamento energético da dieta e, conseqüentemente, o desempenho animal (Neiva, 2018; Dilocenzo et al., 2011).

Semelhante a esses mecanismos, os taninos atuam como aditivos multifuncionais. Embora sejam classicamente reconhecidos como fatores antinutricionais em altas concentrações, esses metabólitos secundários de plantas, apresentam propriedades

promissoras quando dosados adequadamente. Sua capacidade de modular o metabolismo nitrogenado, reduzir emissões de metano e exercer atividade antioxidante e antimicrobiana os torna estratégicos para otimizar a saúde ruminal e a sustentabilidade da produção (Huang et al., 2018; Soldado et al., 2021; Olafadehan; Adewumi; Okunade, 2014).

Considerando a diversidade de mecanismos de ação desses aditivos. Objetivou-se comparar a eficácia de diferentes combinações em dietas com alto teor de concentrado e amido no consumo de matéria seca, ganho de peso médio diário e parâmetros biométricos de cordeiros.

Materiais e Métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Capim Branco, no setor de caprinos e ovinos pertencente à Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia, MG. O período de realização foi de 08 de janeiro de 2024 a 07 de abril de 2024. Este estudo foi aprovado pela Comissão de Ética na Utilização de Animais (CEUA) da UFU sob o número 139/16.

Foram utilizados 25 ovinos, com idade média de 60 dias e peso inicial médio de 16,80 kg, sendo 10 machos e 15 fêmeas, sendo uma fêmea indo à óbito 01/02/2024, 24 dias após o início do experimento (laudo em anexo). Os animais foram distribuídos aleatoriamente em baias individuais de piso de concreto forrado com serragem possuíam medidas de 2,25 m x 1,15 m, estavam localizadas em galpão de alvenaria sob cobertura de telha de fibrocimento, com proteção lateral composta por tela sombrite 80%. Cada baia era equipada com comedouro interno, bebedouro e saleiro e os animais possuíam acesso a bebedouro com água e cocho com sal mineral à vontade. Os animais permaneceram nessas baias durante todo o período experimental (90 dias). O ensaio experimental foi conduzido em delineamento em blocos casualizados, bloqueando o efeito sexo, com medidas repetidas no tempo (5 animais por tratamento).

Os aditivos utilizados eram Tanino da Silvafeed[®] BX, que é uma mistura de taninos de castanha e quebracho (62%), enzima amilolítica Amaize[®] da Alltech[®] e Levedura viva Yea-Sacc (*Saccharomyces cerevisiae* 5x10⁹ UFG/g) da Alltech[®]. As dietas experimentais possuíam 5 tratamentos: 1 – Controle (sem aditivos); 2 – Enzima Amilolítica+ Tanino; (TE), 3 – Enzima Amilolítica + Levedura Viva (EL); 4 – Levedura Viva + Tanino (TL); 5 – Levedura Viva + Tanino + Enzima Amilolítica (TLE). Os aditivos foram pesados diariamente em balança de precisão de 0,001 da marca Shimadzu[®] e modelo UW620H, foram fornecidos juntamente com o ofertado. Sendo a inclusão dos aditivos baseada na ingestão de matéria seca, ficando 0,5g por kg de MS para enzimas amilolíticas, 0,15g de tanino por kg de MS e 2,0g de levedura por kg de MS.

As dietas experimentais foram formuladas e balanceadas de acordo com o NRC (2007), contendo uma relação volumoso: concentrado de 25:75. A composição bromatológica da silagem e do concentrado estão apresentadas na Tabela 1, assim como a formulação do concentrado está representado na Tabela 2 e a composição dos aditivos estão na Tabela 3.

Tabela 1. Composição Bromatológica das dietas experimentais

Nutriente	Concentrado	Silagem	Dieta Total
Matéria Seca%*	91,84	33,16	77,17
Proteína Bruta%*	27,76	9,56	22,64
Fibra em Detergente Neutro%*	18,22	59,18	28,45
Fibra em Detergente Ácido%*	4,49	30,45	10,98
Matéria Mineral%*	6,26	4,58	10,52
Amido%**	73	30	62,25

*Valores obtidos após análises feitas no laboratório de nutrição animal do curso de Zootecnia da Universidade Federal de Uberlândia. ** Valores obtidos após análises feitas no laboratório de nutrição de ruminantes da Universidade Federal de Viçosa.

Tabela 2. Formulação concentrado

Concentrado				
Ingrediente	Milho moído	Farelo de soja	Ureia	Sal mineral
Inclusão (%)	71,01	22,99	1,0	5,0

Tabela 3: Descrição dos Aditivos

Aditivos	Fonte
Enzima	Produto seco de fermentação de <i>Aspergillus oryzae</i>
Levedura	Levedura ativa de cepas de <i>Saccharomyces cerevisiae</i>
Tanino	Mistura de taninos de castanha e quebracho (62%)

As pesagens dos animais eram realizadas semanalmente, utilizando uma balança digital de enganchar, com precisão de 50 g. Os animais eram pendurados para a pesagem, realizada pela manhã, com os mesmos em jejum noturno, para avaliação do peso vivo e ajuste do consumo alimentar.

A dieta foi fornecida duas vezes ao dia, sendo pela às 08 horas e às 16 horas, pesadas logo antes do fornecimento em balança com precisão de cinco gramas. As sobras foram mensuradas

diariamente, e, sempre que zeradas, aumentou-se a quantidade fornecida até atingir sobra equivalente a 10% do ofertado.

Diariamente, pela manhã, as sobras no cocho eram pesadas com uma balança eletrônica com precisão de duas gramas para mensurar o consumo dos animais, determinado pela diferença entre a quantidade oferecida e a quantidade de sobras. Amostras diárias de sobras de cada baia foram coletadas, de modo que, ao final do período de coleta, houvesse uma amostra composta referente aos cinco dias de digestibilidade de cada fase. Essas amostras foram acondicionadas em sacos plásticos, identificadas e armazenadas em um congelador a -15°C .

Ao final do período experimental, as amostras compostas de sobras foram submetidas à pré-secagem em estufa com circulação forçada de ar a 55°C por 72 horas, até atingir peso constante. Após esse processo, as amostras foram trituradas em moinho de facas do tipo Willey, obtendo-se partículas de 1 mm. Em seguida, as amostras foram levadas ao laboratório, onde foi determinada a matéria seca das amostras de sobras, utilizando estufa a 105°C por 24 horas. Com isso, foi possível calcular a matéria seca definitiva dessas amostras e o teor e consumo dos nutrientes

Os nutrientes analisados foram: proteína bruta (PB) determinando-se o nitrogênio total através do método Kjeldahl, usando 6,25 como fator de conversão para PB matéria mineral (MM) feita com a queima da amostra a 600°C por 3 horas, fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) (Detmann et Al., 2021). Ao término do período experimental, as amostras compostas de sobras (agrupadas semanalmente) foram submetidas à pré-secagem, trituração e análises bromatológicas para determinação dos nutrientes MS, PB, FDN e FDA. Em seguida, foram realizados os cálculos de consumo com base nos teores desses nutrientes, incluindo CPB, CFDN, CFDA e CMS.

Para avaliar o desempenho, foram mensurados nos dias 0, 30, 60 e 90 as medidas biométricas, juntamente com o escore de condição corporal (ECC). Essas avaliações ocorreram sempre no corredor do galpão experimental que possuía piso de concreto, sempre no mesmo horário próximo às 07:00 antes do fornecimento do primeiro trato. Para garantir maior precisão nos resultados e minimizar erros, as avaliações foram realizadas pelo mesmo avaliador em todos os momentos. O ECC foi atribuído por meio de uma escala de 1 a 5 pontos (1 = magro, 2 = moderada, 3 = boa, 4 = sobrepeso e 5 = obeso), com base na visualização e palpação das vértebras lombares logo após o 13º par de costelas conforme metodologia descrita por Ribeiro (1997). A avaliação ocorreu a cada 30 dias, enquanto a pesagem foi realizada semanalmente, com o objetivo de regular o consumo dos animais.

Para as medidas biométricas, foram utilizadas fita métrica e régua de madeira. As seguintes medidas foram realizadas: comprimento corporal – distância entre a base da cauda (osso ísquio) e a base do pescoço (face lateral da junção escapulo-umeral); altura anterior – distância entre a região da cernelha e a extremidade distal do membro anterior; altura posterior – distância entre a tuberosidade sacral, na garupa, e a extremidade distal do membro posterior; perímetro torácico – perímetro baseado no esterno e na cernelha, passando por trás da paleta; circunferência do barril – circunferência da porção ventral entre a décima e a décima primeira costelas; largura do peito – distância entre as faces das articulações escapulo-umerais (MENEZES, 2007).

A análise estatística do experimento foi realizada em delineamento em blocos casualizados, bloqueando o efeito sexo, com medidas repetidas no tempo, com 5 tratamentos e 5 repetições. Todos os dados foram inicialmente submetidos aos testes de normalidade (Shapiro-Wilk e Kolmogorov-Smirnov) e homocedasticidade (Bartlett) para verificar a adequação aos pressupostos da análise de variância (ANOVA). Para as variáveis relacionadas ao consumo foi aplicada a ANOVA seguida pelo teste de comparações múltiplas de Tukey. Já para a variável escore de condição corporal, utilizou-se a análise não paramétrica de Friedman. As análises de consumo e biometria corporal foram analisadas em relação ao tempo por meio da avaliação da

significância dos efeitos e regressão linear. Para todas as análises, considerou - se um nível de significância de 5% - 10%.

Resultados e Discussão

A tabela 4 apresenta os resultados do consumo de matérias seca (CMS), consumo de matéria seca pelo peso corporal (CMS%PC) e metabólico (CMS%PM), consumo de fibra em detergente neutro (CFDN) e ácido (CFDA) e consumo de proteína bruta (CPB) em relação as dietas ofertadas e em relação ao período experimental. Pode-se notar, que entre os tratamentos, esses dados não apresentaram significâncias ($P>0,05$), em contrapartida, entres as semanas do período experimental houve diferenças estatísticas ($P<0,05$). Fato este, ocorrido devido os animais estarem em fase de crescimento.

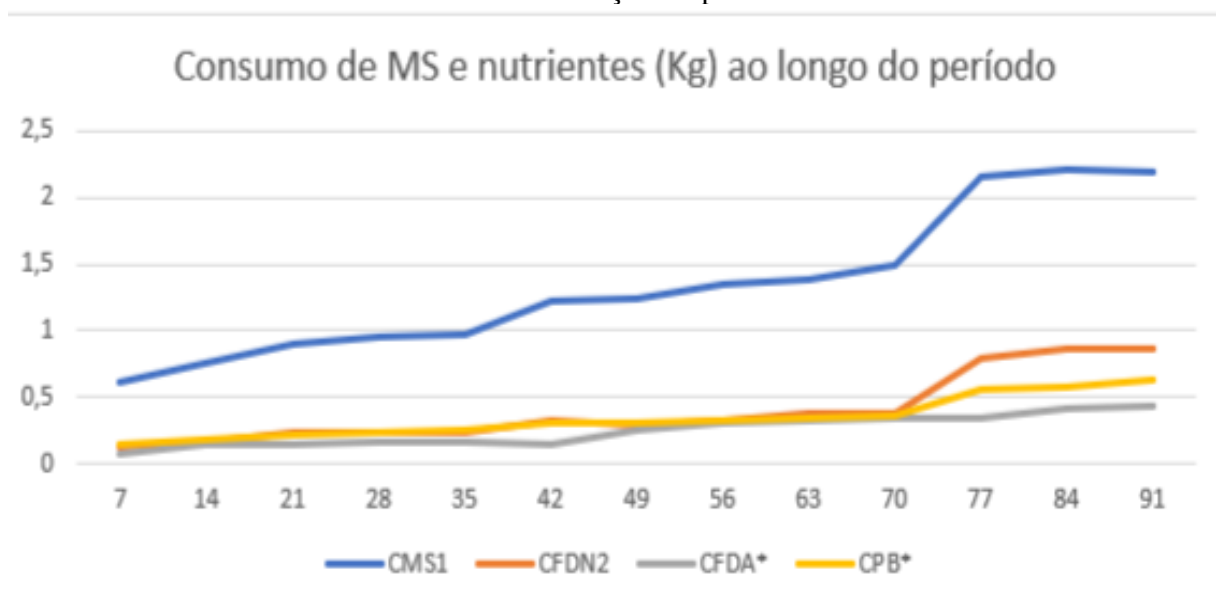
Tabela 4. Consumo de matéria seca (CMS), consumo de matéria seca por peso corporal (CMS%PC) e por peso metabólico (CMS%PM), consumo de fibra em detergente neutro (CFDN), consumo de fibra em detergente ácido (CFDA) e consumo de proteína bruta (CPB) por animal⁻¹ em função dos tratamentos

Tratamento	CMS	CMS%PC	CMS%PM	CFDN	CFDA	CPB
Controle	1,20	4,25 ^B	96,52 ^{AB}	0,35	0,23	0,30
LE	1,21	4,29 ^B	96,40 ^{AB}	0,32	0,22	0,30
TE	1,15	4,38 ^A	96,00 ^{AB}	0,31	0,21	0,28
TL	1,34	4,34 ^A	99,63 ^A	0,36	0,25	0,33
TLE	1,13	4,20 ^B	93,27 ^B	0,29	0,22	0,30
MG	1,17	4,29	96,36	0,326	0,226	0,302

CV	0,608	0,148	0,210	0,791	0,602	0,530
P-valor	0,7912	0,030	0,0669	0,7044	0,2657	0,0999

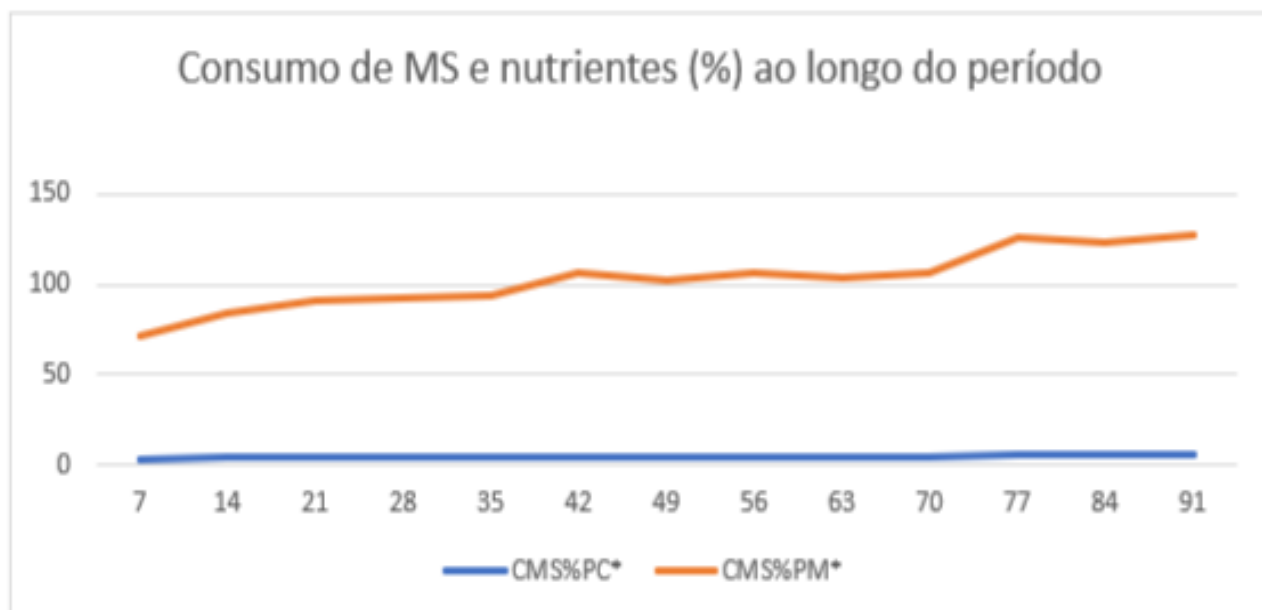
LE= Levedura + Enzima; TE= Tanino + Enzima; TL= Tanino + Levedura; TLE= Tanino + Levedura + Enzima. MG: média geral; CV: coeficiente de variação;

Gráfico 1. Consumo de matéria seca (CMS), consumo de fibra em detergente neutro (FDN), consumo de fibra em detergente ácido (FDA) e consumo de proteína bruta (CPB) por animal⁻¹ em função do período



* ¹Y = 0,505515 + 0,01829242x - 0,00006315x², R² = 54,39%; ²Y = 0,1034776 + 0,0045341x, R² = 42,36%. *Variáveis sem equações de regressão devidos dados não ajustados.

Gráfico 2. Consumo matéria seca por peso corporal (CMS%PC) e por peso metabólico (CMS%PM) por animal⁻¹ em função do período



*Variáveis sem equações de regressão devidos dados não ajustados.

Os animais do presente estudo, relação aos tratamentos, apresentaram o CMS médio acima do indicado para a categoria, segundo o Br-caprinos e ovinos (2024), que é de 0,930 kg dia⁻¹, permanecendo 25% acima do recomendado. O valor médio de CMS em relação ao peso corporal (CMS%PC) recomendado pelo NRC (2007) é de 3,51%, os animais apresentaram CMS%PC 22,2% acima do recomendado. O grupo TE e TL apresentaram os maiores valores de CMS%PC, sugerindo uma sinergia positiva entre esses componentes. O tanino, pode ter melhorado a digestibilidade e a saúde intestinal, enquanto a enzima amilolítica aumentou a disponibilidade de energia a partir dos carboidratos, já que 75% da dieta era composta por carboidratos não fibrosos (CNF) e amido, favorecendo melhor digestão, o que podem ter estimulado um maior consumo de matéria seca que o recomendado pelo Br-caprinos e ovinos (2024). Já levedura atua em promover uma maior anaerobiose ruminal favorecendo a multiplicação dos microrganismos. Borges et al. (2021), trabalhando com a inclusão de aditivos nas dietas de ovinos obteve resultados de 1,32 kg dia para variável CMS e de 3,82 para variável CMS%PC.

A variável CMS%PM apresentou tendência entre os tratamentos ($P=0,066$). O grupo TL, que recebeu a combinação de tanino e levedura, se destacou com o maior valor de CMS%PM (99,63). Isso sugere que essa combinação foi eficiente para aumentar o consumo de matéria seca em relação ao peso metabólico dos animais. O tanino, provavelmente ajudou a melhorar a digestão da dieta, enquanto a levedura trouxe nutrientes importantes e atuou como um probiótico, estimulando o apetite e o consumo de alimento. Por outro lado, o grupo TLE, que incluiu tanino, levedura e enzima amilolítica, apresentou o menor valor de CMS%PM (93,27). Esse resultado mais baixo pode indicar que a combinação dos três componentes tenha criado alguma interação negativa entre os aditivos, afetando o CMS.

Estudo conduzido por Zanine e Macedo (2006), relataram que a medida que os animais crescem, à exigência nutricional também aumenta, sendo necessário maior ingestão diária para atendê-las, e, junto com o alto consumo os animais começam seu processo de engorda, ficando mais pesados, e fazendo a relação entre consumo e o peso corporal deles esta medida tende a reduzir, como os animais do presente eram animais jovens eles não estabilizaram o ganho de peso elevando esta relação. Segundo Oliveira et al. (2017) dietas que possuem quantidades de energia e proteína altamente fermentescíveis no rumen, conseqüentemente a quantidade ingerida para manutenção e produção pode ser superior a exigência nutricional. Desta forma, os mecanismos fisiológicos atuam deprimindo o apetite e conseqüentemente reduzindo o consumo de alimento, não sendo observado esse efeito no estudo, pelo fato das dietas terem pouco teor de fibras efetivas e os animais estarem em acelerado crescimento elevando o CMS.

Os dados de CMS, CMS%PC, CMS%PM CFDN, CFDA e CPB apresentados nos gráficos 1 e 2, foram diretamente influenciados pelo período, devido ao incremento no peso corporal dos cordeiros, uma vez que a demanda energética e nutricional dos animais cresce proporcionalmente ao seu desenvolvimento metabólico e ao ganho de peso. Além disso, para Borges et. al. (2023) os ovinos apresentam curva de crescimento do tipo sigmoide durante a

fase inicial apresentam crescimento lento, o qual aumenta rapidamente logo a seguir, e acelera até a puberdade, fato este justificado pelo CMS que saiu de 0,600kg dia⁻¹ para 2,20kg dia⁻¹ em 90 dias, elevando o aumento de CFDN, CFDA e CPB.

Os resultados da avaliação do crescimento corporal dos ovinos estão apresentados na tabela 5. Não houve efeito significativos ($P < 0,05$) das diferentes combinações de aditivos sobre as medidas biométricas, altura de anterior (AA), altura de posterior (AP), circunferências torácica (CT), circunferência de barril (CB) e comprimento corporal (CC), bem como o escore de condição corporal (ECC). Todos os tratamentos demonstraram serem eficazes em promover um adequado desenvolvimento corporal nos animais avaliados.

No entanto as medidas biométricas apresentaram diferenças significativas ao longo do tempo, evidenciando o efeito natural do crescimento e desenvolvimento dos animais durante o período experimental. Sugerindo que as variações estruturais observadas estão diretamente relacionadas ao avanço da idade, independentemente das combinações de aditivos testadas.

Tabela 5. Valores médios de altura de anterior (AA), altura de posterior (AP), circunferência torácica (CT), circunferência de barril (CB), largura de peito (LP) medidas em cm, e o escore de condição corporal (ECC);

Tratamento	AA	AP	CC	LP	CT	CB	ECC	Peso
Controle	52,81	53,81	60,12	19,12	67,62	79,94	3,30	28,99
LE	51,15	52,40	59,70	18,00	66,20	78,20	3,10	26,14
TE	52,20	53,15	61,75	19,35	68,05	81,90	3,17	28,42
TL	52,90	53,75	64,25	19,20	70,75	83,00	3,45	30,86

TLE	51,30	52,25	59,95	19,45	67,40	81,10	2,91	26,81
MG	52,07	53,07	61,15	19,02	68,00	80,82	3,18	28,24
CV	0,745	0,731	0,634	0,308	0,247	0,228	0,577	0,589
P-valor	0,9301	0,9567	0,5872	0,8756	0,8585	0,8845	0,6943	0,8140
Período	AA¹	AP²	CC³	LP⁴	CT⁵		CB⁶	
0	47,25	48,33	52,41	16,12	57,08		69,67	
30	50,42	52,21	58,75	17,67	63,67		77,17	
60	54,08	54,42	63,30	20,21	71,58		83,75	
90	56,42	57,21	70,33	22,08	79,75		92,87	
MG	52,04	53,04	61,19	19,02	68,02		80,86	
CV	0,673	0,611	0,1073	0,1221	0,1243		0,1056	
PV	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001		<0,001	

AA= altura de anterior, AP= altura de posterior, CC= comprimento de corpo, LP= largura de peito CT= circunferência torácica, CB= circunferência de barril; MG: média geral; CV: coeficiente de variação; $Y^1 = 47,3667 + 0,1039X$ $R^2 = 45,18$; $Y^2 = 48,7166 + 0,09611X$ $R^2 = 38,79$; $Y^3 = 52,4541 + 0,19431X$ $R^2 = 55,72$ $Y^4 = 15,9583 + 0,06806X$ $R^2 = 45,02$; $Y^5 = 56,63333 + 0,2506X$ $R^2 = 63,06$ $Y^6 = 69,4333 + 0,2443X$ $R^2 = 54,67$; $Y^7 = 2,0904 + 0,024104X$ $R^2 = 59,32$; *= Variável sem equação de regressão.

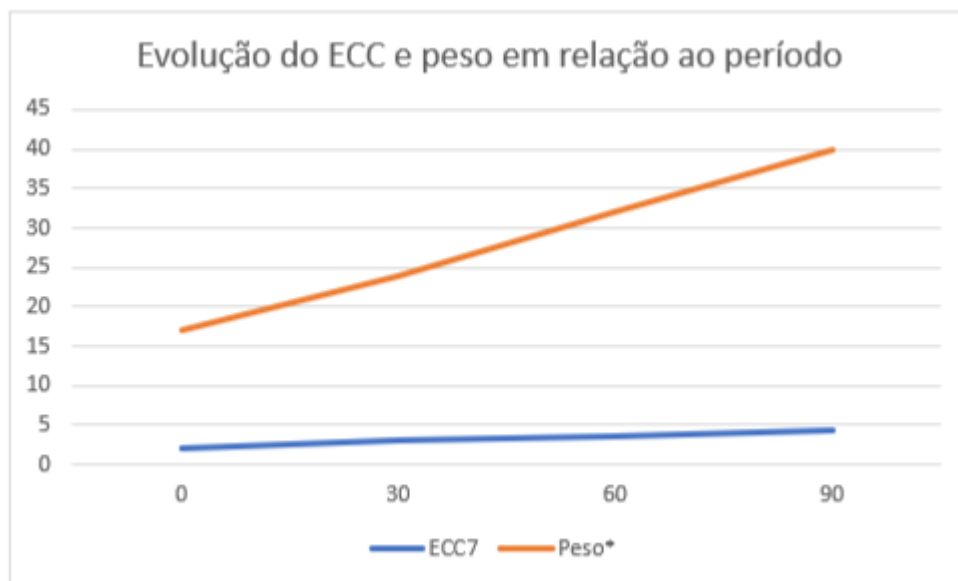
A ausência de diferenças estatísticas entre as diferentes combinações de aditivos para ovinos pode ser justificada pela idade dos animais. Para Borges et. al. (2023) os ovinos apresentam curva de crescimento do tipo sigmoide durante a fase inicial apresentam crescimento lento, o qual aumenta rapidamente logo a seguir, e acelera até a puberdade, e posteriormente quando atinge estágios mais avançados a taxa de crescimento é reduzida. Como os animais entram no experimento com idades próximas e mesma composição genética, era esperado um desenvolvimento semelhante. Outro fator a ser considerado é a dieta, que foi

a mesma para todos os animais.

Assim como no presente estudo, Freitas et al., (2023) também não observaram diferenças significativas entre os tratamentos ao avaliarem o efeito da inclusão de enzimas amilolíticas na dieta de cabritos. No entanto, os autores identificaram um efeito de regressão linear ao longo do tempo para as medidas biométricas AA (58,54cm), AP (60,86cm), CT (65,95cm), CB (74,04cm) e CC (59,02cm), evidenciando o impacto do crescimento progressivo dos animais independentemente da dieta utilizada.

Silva et al., (2015), avaliaram a substituição do milho pelo subproduto agroindustrial da goiaba na dieta, rico em taninos condensados. Esses autores também não identificaram diferenças significativas entre os animais do grupo controle e aqueles que receberam diferentes níveis de inclusão de goiaba. No entanto, observaram um efeito de regressão linear para CC (65,95cm), AA (69,37cm), AP (71,65), ECC (2,7) e sem significância para CT (71,8cm), indicando que tais variáveis podem ser influenciadas pelo avanço da idade e não pela composição da dieta.

Gráfico1. Valores médios escore de condição corporal (ECC) e peso



Média geral ECC: 3,18; Média geral peso: 28,21; P-valor das variáveis <0,001

O ECC e o peso dos animais aumentaram de forma consistente ao longo do tempo, nos períodos avaliados. Sendo as médias de ECC controle (2 vs 3,30), TE (2 vs 3,17), TL (1,89 vs 3,45) e LE (1,89 vs 3,10) e TLE (1,89 vs 2,91). E as médias de peso controle (16,79 vs 42,03), TE (16,80 vs 37,89), TL (15,74 vs 37,74) e LE (16,05 vs 38,05) e TLE (15,58 vs 41,21). Esse crescimento mostra que os animais estavam se desenvolvendo bem, com uma nutrição adequada, ganho de massa muscular e reservas de gordura suficientes. A relação entre o ECC e o Peso sugere que, à medida que os animais melhoravam sua condição corporal, eles também ganhavam mais peso, fato este justificado pelo CMS que saiu de 0,600kg dia⁻¹ para 2,20kg dia⁻¹ em 90 dias (Tabela 4).

Não houve efeito dos tratamentos sobre o ganho de peso médio diário (GMD) dos animais, conforme demonstrado na Tabela 5. Durante todo o experimento, o GMD observado foi de 256,00 gramas. Esse valor é idêntico ao relatado por Prado et al., (2015), que também encontraram um GMD de 256,00 gramas ao avaliar o efeito da suplementação de enzimas amilolíticas no desempenho de cordeiros em fase de engorda.

Tabela 5. Valores de ganho médio diário (GMD, em gramas dia⁻¹) e de ganho de peso total (GPT, em quilogramas dia⁻¹) em função dos tratamentos

Tratamento	GMD	GPT
Controle	0,280	25,248
LE	0,236	21,276
TE	0,234	21,090
TL	0,245	22,008
TLE	0,285	25,638
MG	0,256	23,052
CV	8,60	8,59
P-valor	0,5628	0,1781

GMD: Ganho médio diário; GPT: Ganho de peso total; MG: média geral; CV: coeficiente de variação;

Cömert et al., (2015), analisaram os efeitos da suplementação de cordeiros de um ano de idade com levedura *Saccharomyces cerevisiae* associada à palha de trigo tratada com amônia anidra, e encontraram um GMD de 181,00 gramas. Já Lin et al., (2024), estudaram o efeito da suplementação com tanino na engorda de cordeiros utilizando dosagens de 0,3 e 6g por animal, encontraram um GMD de 310,01 e 293,03 gramas, respectivamente. As diferenças observadas entre os estudos podem ser atribuídas a fatores como a composição da dieta, idade dos animais, genética e condições ambientais.

As diferentes combinações de aditivos não demonstraram diferenças sobre o ganho de peso total (GPT, Tabela 5). Prado et al. (2015), Lin et al. (2024) e Cömert et al. (2015)

também não encontraram diferenças significativas entre os animais que consumiram os aditivos e os animais que não consumiram. Estudos prévios, como os de Prado et al. (2015), Lin et al. (2024) e Cömert et al. (2015), também não observaram diferenças significativas no GPT entre animais que receberam aditivos e aqueles que não receberam. Neste estudo, a média de GPT foi de 23,052 kg, enquanto Prado et al., (2015) relataram uma média de 28,50 kg, Lin et al., (2024) de 18,09 kg e Cömert et al., (2015) de 12,67 kg. Dessa forma, os resultados indicam que o uso de diferentes combinações de aditivos não resultou em variações significativas no GMD e no GPT em cordeiros em crescimento.

Conclusão

As diferentes combinações entre os aditivos tanino, levedura viva e enzima amilolítica em dietas com alto teor de amido não causaram efeitos deletérios nos parâmetros de consumo, desenvolvimento corporal e ganho de peso de ovinos em crescimento.

Referências

- Assis, Tamires Soares de et al. Utilização de volumoso extrusado contendo diferentes aditivos na alimentação de ovinos. 2019.Dissertação. Disponível em:<<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/24281>>. Acesso 20/12/2024
- Berchielli, T. T.; Pires, A. V.; Oliveira, S. G. (org). Nutrição de Ruminantes. 2 ed. Jaboticabal: Funep, 2011
- Borges, H. H. P., Possamai, A. P., de Souza Silva, H., de Carvalho, D. M. G., & Mora, N. H. A. P. (2021). Desempenho De Cordeiros Confinados Recebendo Dietas Acrescidas De Aditivos. *Revista Eletrônica Interdisciplinar*, 13(1), 193-201.
- Borges, M. C. R., Rodrigues, G. R. D., Raineri, C., Júnior, G. D. L. M., & da Silva, N. A. M. (2023). Uso de modelos não lineares para avaliar a curva de crescimento de ovinos. *Caderno de Ciências Agrárias*, 15, 1-6. <https://doi.org/10.35699/2447-6218.2023.45002>
- Cömert, M., Şayan, Y., Özelçam, H., & Baykal, G. Y. (2015). Effects of *Saccharomyces cerevisiae* supplementation and anhydrous ammonia treatment of wheat straw on in-situ degradability and, rumen fermentation and growth performance of yearling lambs. *Asian-Australasian journal of animal sciences*, 28(5), 639. <https://doi.org/10.5713/ajas.14.0757>
- Costa, C. T. C.; et al. Taninos e sua utilização em pequenos ruminantes (2008). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 10, n. 4, p. 108-116. Disponível em:<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/534095/1/APITaninosesuautiliza>caoempequenosruminantes.pdf. Acesso em: 11 maio 2023.
- De Zen, S. Ovinos: Análise conjuntural. Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz. (jan. 2022). Disponível em: <<https://cepea.esalq.usp.br/upload/revista/pdf/0547324001643913206.pdf#:~:text=De%20acordo%20com%20proj%C3%A7%C3%B5es%20da,de%200%2C5%25%2C%20com>>.

- Freitas, A. B. I., Vilaça, L. E. G., Siqueira, M. T. S., Oliveira, K. A., de Oliveira, M. R., Júnior, G. D. L. M., & de Santana, A. G. (2023). Parâmetros produtivos e comportamentais de cabritos alimentados com enzimas exógenas na dieta. **Caderno de Ciências Agrárias**, 15. <https://doi.org/10.35699/2447-6218.2023.43886>
- Lin, L., Lu, Y., Wang, W., Luo, W., Li, T., Cao, G., ... & Ma, J. (2024). The influence of high-concentrate diet supplemented with tannin on growth performance, rumen fermentation, and antioxidant ability of fattening lambs. **Animals**, 14(17), 2471. <https://doi.org/10.3390/ani14172471>
- Prado, T. F., França, A. F., Meirinhos, M. L. G., Peron, H. J., Ferreira, R. N., Oliveira, L. G., & Corrêa, D. S. (2015). Animal performance and carcass characteristics from confined lambs fed on concentrate feed and additives. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 87(4), 2255-2263. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201520140415>
- Queiroz, R. C. de; Bergamaschine, A. F.; Bastos, J. F. P.; Santos, P. C. dos; Lemos, G. C. (2004). Uso de produto à base de enzima e levedura na dieta de bovinos: digestibilidade dos nutrientes e desempenho em confinamento. **Rev. Bras. Zootec.** Vol. 33 no.6 Viçosa.
- Schuh, Bruno Raphael Fasolli. Uso de levedura na alimentação de ovinos confinados. 2021. Disponível em :< <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/vtt221763> >.
- Silva, N. V. D., Costa, R. G., Medeiros, G. R. D., Gonzaga, S., Cézar, M. F., & Cavalcanti, M. C. A. (2016). Medidas in vivo e da carcaça e constituintes não carcaça de ovinos alimentados com diferentes níveis do subproduto agroindustrial da goiaba. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, 17(1), 101-115. <https://doi.org/10.1590/S1519-99402016000100010>
- Siqueira, M. T. S.; *et al.* Avaliação dos parâmetros nutricionais e metabólicos de borregas alimentadas com leveduras na ração. **Caderno de Ciências Agrárias**, [S. l.], v. 12, p. 1–10, 2020. DOI: 10.35699/2447-6218.2020.23902. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/ccaufmg/article/view/23902>.
- Zanine, A.; Macedo Júnior, G. L. Importância do consumo da fibra para nutrição de ruminantes. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v. 7, n. 2, 2006.


HOSPITAL VETERINÁRIO-UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Avenida Mato Grosso 3289 Bloco 25
 Umuarama, Uberlândia/MG - CEP: 38405-314
 (34) 3225-8405 - (34) 3225-8408

LAUDO ANATOMOPATOLOGICO

Animal:	35728 - Ovino 544	Peso:	-
Espécie:	Ovino	Sexo:	Fêmea
Raça:	Dorper	Idade:	3 meses, 29 dias
Pelagem:	Branco e Preto	Chip:	-
Responsável:	200 - FAZENDA EXPERIMENTAL CAPIM BRANCO	CNPJ:	22.225.692/0003-70
Endereço:	Av. Taylor Silva S/N - ZONA RURAL - Uberlândia/MG	RG:	-
Email:	adrianop57@gmail.com	Tel.:	-

Número ficha patológica

34772.

Histórico clínico

Paciente era utilizada em experimento que testava aditivos alimentares, recebendo dieta com alto teor de concentrado (75%), sendo do grupo controle. No dia 31/01, estava prostrada e com diarreia, e no dia 01/02 foi a óbito. Suspeita de acidose.

Alterações macroscópicas mais relevantes

Estado de conservação ruim. Subcutâneo da região parietal esquerda com área circular de coloração vermelho vinho, medindo cerca de 3 cm de diâmetro (hematoma subcutâneo). Seios nasais de coloração avermelhada, com discreta quantidade de material gelatinoso vermelho vinho (rinite hemorrágica).

Causa mortis

Indeterminada.

Processo principal

Indeterminado.

Processos secundários

Hematoma subcutâneo, rinite hemorrágica.

Comentários

Rúmen não possuía sinais de rumenite, frequentemente associada à acidose ruminal. As alterações cadavéricas intensas podem ter mascarado alterações *ante mortem* relevantes.

Nota do patologista

Este é um relatório sinóptico. Para informações adicionais, entrar em contato com o Laboratório de Patologia Animal pelo telefone (34) 3225-8432. A equipe de patologistas do HOVET-UFU está à disposição para esclarecimentos e discussão do caso.

Uberlândia, 16 de Fevereiro de 2024


 MATHEUS FRANCA PEREIRA
 Médico Veterinário
 CRMV-MG 28520