

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

CLÁUDIO DAMIÃO MUNIZ COUTINHO

Avaliação de volumoso extrusado com diferentes níveis de fibra

**UBERLÂNDIA
2025**

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

CLÁUDIO DAMIÃO MUNIZ COUTINHO

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

Orientador: Gilberto de Lima Macedo
Júnior

**UBERLÂNDIA
2025**

CLÁUDIO DAMIÃO MUNIZ COUTINHO

**Avaliação de volumoso extrusado com diferentes
níveis de fibra.**

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

APROVADA EM:/..../....

Gilberto de Lima Macedo Jr
UFU (Universidade Federal de Uberlândia)

Camila Raineri
Universidade Federal de Uberlândia

Karla Alves de Oliveira
Universidade Federal Viçosa

UBERLÂNDIA
2025

Resumo

O volumoso extrusado é um alimento fibroso submetido ao processo de extrusão, que combina calor, pressão e cisalhamento mecânico, promovendo modificações físicas e químicas em todos ingredientes da ração com o objetivo de melhorar sua digestibilidade e palatabilidade. O presente estudo teve como objetivo avaliar os efeitos de diferentes níveis de inclusão de fibra proveniente de braquiária (52,5%, 60%, 65% e 70%) em rações extrusadas sobre o consumo, digestibilidade, comportamento ingestivo, parâmetros fisiológicos e bioquímicos de ovelhas mestiças com idade superior a três anos e 70 kg de média de peso. Foram analisados o consumo de matéria seca (CMS) e digestibilidade aparente da matéria seca (DMS), metabólitos sanguíneos. O comportamento ingestivo foi avaliado durante 24 horas. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Não foram observadas diferenças significativas ($P>0,05$) no consumo de matéria seca, digestibilidade, ingestão hídrica, escore e peso das fezes, ou parâmetros séricos de colesterol, triglicerídeos, ureia, creatinina, albumina e proteína total. No entanto, o aumento do teor de fibra influenciou significativamente ($P<0,05$) o comportamento ingestivo, com aumento do tempo de ruminação e mastigação nos tratamentos com maior inclusão de fibra, especialmente a 65%. O tempo de ócio foi reduzido nos níveis mais altos de fibra, indicando maior atividade digestiva. A glicemia variou de forma significativa ao longo do dia ($P=0,0118$), mas não entre os tratamentos. Conclui-se que a ração extrusada, mesmo com altos níveis de fibra, manteve o consumo e a digestibilidade, promovendo alterações benéficas no comportamento ingestivo sem comprometer os parâmetros fisiológicos e bioquímicos das ovelhas.

Palavras-chave: Extrusão, braquiária, digestibilidade, comportamento ingestivo, consumo.

Abstract

Extruded bulky feed is a fibrous feed subjected to the extrusion process, which combines heat, pressure and mechanical shear, promoting physical and chemical modifications in the fibrous ingredients, with the aim of improving their digestibility and palatability. The present study aimed to evaluate the effects of different levels of inclusion of fiber from *Brachiaria* (52.5%, 60%, 65% and 70%) in extruded diets on the intake, digestibility, ingestive behavior, physiological and biochemical parameters of sheep. A test was carried out to determine dry matter intake (DMI) and apparent dry matter digestibility (DDM). Blood collection for analysis of blood metabolites was performed by jugular venipuncture. Ingestive behavior was evaluated for 24 hours. A completely randomized design was used, with four treatments and five replicates. Treatment means were compared using Tukey's test at a 5% significance level. No significant differences ($P>0.05$) were observed in dry matter intake, digestibility, water intake, fecal score and weight, or serum parameters of cholesterol, triglycerides, urea, creatinine, albumin and total protein. However, the increase in fiber content significantly influenced ($P<0.05$) ingestive behavior, with an increase in rumination and chewing time in treatments with higher fiber inclusion, especially at 65%. Idle time was reduced at higher fiber levels, indicating greater digestive activity. Blood glucose varied significantly throughout the day ($P=0.0118$), but not between treatments. It is concluded that the extruded feed, even with high fiber levels, maintained intake and digestibility, promoted beneficial changes in ingestive behavior without compromising the physiological and biochemical parameters of the sheep.

Keywords: extruded bulk, *brachiaria*, digestibility, ingestive behavior, consumption.

SUMÁRIO

RESUMO	4
1. INTRODUÇÃO	7
2 Referencial teórico	8
2.1 Variações nos níveis de fibra	8
2.2 Uso de fibra extrusada	8
2.3 Dinâmica ruminal da fibra.	9
2.4 Processo de extrusão	10
2.5 Uso de tanino na alimentação de ruminantes	11
3 Metodologia	12
4. Resultado e discussões	16
5. Conclusão	23
Referências	24

1. Introdução

Dentre os constituintes da dieta de ruminantes, a fibra exerce papel fundamental, atuando no estímulo à mastigação, como substrato para os microrganismos ruminais e no bom funcionamento da fisiologia digestiva do rúmen (ALVES et al., 2016). Segundo os mesmos autores, a inclusão de fibra na dieta deve ser ajustada conforme as exigências energéticas dos animais. Entretanto, níveis excessivos de fibra podem comprometer o consumo e a digestibilidade da ração, por restrição física principalmente, além de reduzir a síntese de proteína microbiana e a eficiência na utilização energética do alimento. Por outro lado, quando os teores de fibra são muito baixos, podem ocorrer distúrbios metabólicos, como a acidose ruminal. De acordo com o NRC (2007), ovelhas em manutenção necessitam de 12 a 14% de fibra bruta na dieta, a fim de garantir a saúde ruminal e o desempenho adequado.

Quanto ao processamento da ração destinadas aos ruminantes com a finalidade de proporcionar melhoria na digestão dos nutrientes e consumo de matéria seca, a extrusão se destaca, sendo um processo que se resume a submeter os ingredientes a uma variação rápida de temperatura e pressão que causa expansão na matéria e assim proporciona melhoria na digestão do amido, proteínas e fibras, estima-se que a digestão da fibra seja facilitada pelo processo de extrusão haja visto que os tratamentos térmico e mecânico podem torna-la mais solúvel (OLIVEIRA, 2018). Além de poder influenciar o tempo de ruminação pois este depende da natureza da dieta (ARAUJO et al. 2020). Assim, diferentes níveis de inclusão de fibra no volumoso extrusado como dieta pode interferir significativamente no consumo e nos parâmetros nutricionais e do comportamento ingestivo.

Sendo assim, o estudo teve como objetivo analisar os efeitos da inclusão de *Urochloa brizantha* extrusada na alimentação de ovelhas, avaliando principalmente parâmetros nutricionais e comportamento ingestivo.

2. Referencial teórico.

2.1 Variações nos níveis de fibra

Santos (2018) testou a digestibilidade e consumo da MS além do comportamento ingestivo em dietas com diferentes níveis de FDN e FDA na alimentação de ovinos confinados, para isso ele utilizou feno de Tifton, farelo de soja e milho variando a proporção destes na dieta utilizada nos tratamentos, esses tratamentos foram: 28, 40, 52, 64 e 76% de FDN e 10,25, 16,15, 22,04, 28,19 e 34,08% de FDA respectivamente. E encontrou resposta quadrática no consumo dos animais ou seja a medida que se elevou a inclusão de FDN de 28% até 52% houve aumento do consumo e com a inclusão a partir de 64% houve redução gradual do consumo, quanto a digestibilidade da MS esta foi reduzindo linearmente conforme se elevou os níveis de FDN na dieta dos animais.

Quanto ao comportamento dos animais, a elevação de FDN provocou aumento nos tempos de ingestão e ruminação, portanto concluiu que a inclusão de FDN entre 40% e 64% nas dietas de ovinos confinados otimiza o consumo de nutrientes e a eficiência energética, sem efeitos adversos significativos na saúde ruminal dos animais.

2.2 Uso de fibra extrusada

Siqueira et al (2022) comparou o consumo e digestibilidade de ração extrusada Forrage@ com nível de 52,5 % de fibra de cana em substituição da silagem de milho com o consumo de silagem de milho em natura sendo este o tratamento controle, para isso utilizou ao mesmo tempo a silagem e a ração extrusada nas proporções de: 80% ração extrusada e 20% silagem; 60% ração extrusada e 40% silagem; 40% ração extrusada e 60% silagem, 20% ração extrusada e 80% silagem com o objetivo de avaliar qual o impacto do aumento da ração extrusada. Os níveis de (FDN) fibra em detergente neutro variaram de 33,82 para o tratamento de 80% de ração extrusada até 38,45% no tratamento que incluiu 20% de ração extrusada. E em níveis de fibra em detergente ácido de 20,98% até 31,15 do experimento em que se teve maior inclusão de ração extrusada para o de menor, já o tratamento controle apresentava níveis de 40% (FDN) e 33,69 de FDA.

E verificou-se que a digestibilidade da matéria seca foi semelhante entre os tratamentos já que a extrusão nesse caso foi capaz de aumentar a digestibilidade da ração extrusada pois, houve um aumento significativo no consumo de matéria seca

em relação ao peso corporal e metabólico nos tratamentos com inclusão de ração Forrage* e esse aumento no consumo leva a uma maior taxa de passagem e por consequência deveria ter reduzido a digestibilidade do alimento, isso não ocorreu por que a extrusão favorece o acesso das bactérias ruminais até o alimento.

Os mesmos autores destacam a resposta da inclusão da ração extrusada no comportamento dos animais em que aqueles que a receberam expressaram menor tempo de ingestão e ruminação, fato explicado pela facilitação do acesso pelos microrganismos e apreensão do alimento.

2.3 Dinâmica ruminal da fibra

A fibra dietética é essencial na alimentação de ruminantes, desempenhando um papel crucial na manutenção da saúde ruminal e na eficiência digestiva. A fração de fibra em detergente neutro (FDN), que inclui celulose, hemicelulose e lignina, influencia diretamente o consumo de matéria seca e a digestibilidade dos nutrientes.

A digestibilidade da FDN está relacionada à sua composição química e à taxa de degradação no rúmen. Componentes como a lignina podem limitar a degradação por formarem complexos com carboidratos estruturais, reduzindo a disponibilidade desses nutrientes para os microrganismos ruminais (MERTENS, 1993).

A taxa de passagem da fibra pelo trato digestivo também é um fator determinante na digestibilidade. Dietas com altos níveis de FDN podem promover restrições ao consumo alimentar, devido à necessidade de maior tempo de permanência do alimento no rúmen para que possa sofrer o devido processo de digestão, o que pode limitar o desempenho animal em sistemas de produção mais intensivos (BEZERRA et al., 2011).

A suplementação proteica pode influenciar positivamente a degradação ruminal da fibra. Níveis adequados de proteína bruta na dieta são necessários para que os microrganismos ruminais utilizem eficientemente os componentes fibrosos de forragens de baixa qualidade. A taxa de passagem de partículas fibrosas e, consequentemente, o efeito de repleção ruminal da FDN indigestível constituem os principais entraves ao consumo de componentes fibrosos, sendo otimizados sob níveis proteicos adequados (SAMPAIO et al., 2009).

Além disso, a granulometria da fibra influencia a digestibilidade e o tempo de retenção no rúmen. Partículas menores tendem a passar mais rapidamente pelo trato digestivo, reduzindo o tempo de fermentação e, potencialmente, a digestibilidade.

Portanto, o manejo adequado do tamanho das partículas de fibra é essencial para otimizar a digestão e o aproveitamento dos nutrientes (BEZERRA et al., 2011).

Em suma, a dinâmica ruminal da fibra é influenciada por múltiplos fatores, incluindo a composição química da fibra, a taxa de passagem, a suplementação proteica e a granulometria. A compreensão desses fatores é fundamental para o desenvolvimento de estratégias nutricionais que promovam a saúde ruminal e a eficiência produtiva dos ruminantes.

2.4 Processo de extrusão

A extrusão é um processo tecnológico empregado há mais de 70 anos, inicialmente aplicado na fabricação de alimentos humanos, como a expansão de farinha de milho na década de 1940, e atualmente difundido na produção de rações animais. Entre suas vantagens destacam-se o baixo custo de implantação, operação contínua, necessidade reduzida de mão de obra e ausência de geração de efluentes, o que o torna ambientalmente viável. Na nutrição animal, o uso de alimentos extrusados facilita o manejo alimentar, proporciona maior homogeneização dos ingredientes e contribui para a oferta de dietas balanceadas, especialmente quanto à relação volumoso: concentrado, resultando em melhor desempenho zootécnico (OLIVEIRA, 2018).

O processo de extrusão consiste na aplicação rápida (de 10 a 30 segundos) de temperaturas elevadas (entre 130 °C e 140 °C), umidade controlada (de 19% a 25%) e pressão (30 a 40 atm). Essa combinação físico-mecânica transforma os ingredientes sólidos em uma massa fluida, conferindo ao produto características funcionais desejáveis, como maior digestibilidade do amido, proteínas e fibras, além da inativação de enzimas, destruição de microrganismos e eliminação de fatores antinutricionais (OLIVEIRA, 2018).

As etapas do processo incluem moagem, mistura, extrusão e secagem. A moagem, geralmente realizada em moinhos de martelo, visa reduzir o tamanho das partículas para facilitar o processamento e melhorar a qualidade do produto final. A mistura deve ser criteriosa, pois garante a uniformidade dos nutrientes na formulação. Na etapa de extrusão propriamente dita, os ingredientes passam por um silo de alimentação, um condicionador (onde recebem vapor e água para estabilizar temperatura e umidade) e, em seguida, pelo canhão extrusor. Este é composto por

três setores: o de alimentação, que transporta a massa; o de cisalhamento, que homogeneiza os ingredientes; e o de cocção, onde ocorre a compactação e a rápida elevação de temperatura, promovendo a gelatinização do amido (OLIVEIRA, 2018). Após essa etapa, o produto é moldado por uma matriz e cortado por lâminas em movimento.

A secagem do material extrusado visa reduzir a umidade final para até 10%, evitando a reação de Maillard, bem como o desenvolvimento de fungos e microrganismos. Durante a secagem, o vapor gerado pela alta pressão inicial se desloca do alimento para o ar no interior do secador até que se estabeleça o equilíbrio higroscópico (OLIVEIRA, 2018).

Em relação à fibra, a ação combinada de temperatura e cisalhamento pode romper as ligações entre fibras, carboidratos e proteínas, promovendo sua fragmentação e aumento da solubilidade. Contudo, esse efeito depende das características do ingrediente e das condições de processamento. Em estudo específico com farelo de trigo, Artz et al. (1990) não observaram alterações significativas nos teores de fibra solúvel e insolúvel após o processo de extrusão.

2.5 Uso de tanino na alimentação de ruminantes

O uso de taninos na alimentação de ovinos, quando bem manejado, pode trazer benefícios importantes à nutrição dos animais, como a melhora na eficiência da utilização da proteína, ao proteger parte dessa proteína da degradação ruminal e favorecer sua absorção no intestino, além de contribuir para a redução das perdas de nitrogênio via urina e, conseqüentemente, menor impacto ambiental. Além disso, taninos em níveis moderados podem exercer efeitos antioxidantes e anti-inflamatórios, reduzir a produção de metano no rúmen e melhorar a eficiência alimentar, desde que não ultrapassem concentrações que prejudiquem a digestibilidade e o consumo da dieta. Esses efeitos são influenciados pelo tipo e pela quantidade de taninos presentes na alimentação (Min e Solaiman, 2018).

3 Metodologia

Este experimento científico foi realizado na Fazenda Experimental Capim Branco, da Universidade Federal de Uberlândia no setor de caprinos e ovinos, entre as datas 05 e 15 de agosto de 2017 e utilizou 20 ovelhas mestiças acima de 03 anos e com peso corporal médio de 70 kg que foram acomodadas em gaiolas metabólicas individuais, equipadas com comedouro, bebedouro, saleiro, piso ripado e artefato de separação de fezes e urina, em galpão de alvenaria. O período experimental teve duração de 15 dias, sendo 10 dias destinados à adaptação dos animais aos tratamentos e nos outros cinco dias eram realizados as coletas e avaliações dos dados.

Os tratamentos diferiram principalmente quanto aos níveis de fibra contidos no alimento extrusado, sendo estes de 52,5%, 60%, 65% e 70% (Tabela 1). No tratamento com 52,5% de fibra, foi adicionado tanino à ração. A oferta da ração foi realizada duas vezes ao dia, às 08h00 e às 16h00. Os alimentos descritos nos tratamentos foram a única fonte de alimentação fornecida aos animais durante o período experimental.

Tabela 1 – Composição bromatológica dos tratamentos (Forrage®)

Nutriente	Forrage® 52,5% (BYPRO)	Forrage® 60%	Forrage® 65%	Forrage® 70%
MS (% na MN)	90,00	91,20	91,50	91,00
PB (%)	7,98	7,67	7,65	6,67
FDN (%)	47,46	50,33	53,59	64,44
CNF (%)	38,24	35,96	32,62	23,67
NDT (%)	66,00	65,81	63,91	64,44
Tanino (%)	0,20	xxx	xxx	xxx

MS = matéria seca, PB: Proteína bruta, FDN: Fibra em detergente neutro, CNF: Carboidrato não fibroso.

*valores fornecidos pelo fabricante.

Para determinar o consumo alimentar dos animais, as sobras de alimento foram pesadas regularmente. Caso não houvesse sobra, a quantidade de alimento fornecido era aumentada até que restassem aproximadamente 10% do total ofertado. As sobras foram coletadas, armazenadas em sacos plásticos devidamente identificados e mantidas congeladas a -10°C para preservação. Ao final do período de coleta, as amostras foram individualmente homogeneizadas e uma porção representativa foi separada para realização das análises bromatológicas, garantindo a avaliação precisa da composição nutricional do alimento consumido.

Para o cálculo do consumo de água oferecida aos animais foi realizado a partir da diferença entre a quantidade de água ofertada (6 litros por animal) e as sobras registradas. O consumo total de água foi obtido somando a água consumida diretamente do balde com a água presente na ração ingerida pelos animais. Ambos os cálculos levaram em consideração a quantidade de água evaporada durante o dia, que foi estimada ao colocar 6 litros de água em um balde e subtrair a quantidade restante no dia seguinte. O balde utilizado para medir a evaporação era o mesmo tipo dos bebedouros dos animais e estava posicionado na mesma altura e próximo às gaiolas metabólicas.

Para coletar as fezes, foi instalado um dispositivo abaixo das gaiolas que separava as fezes da urina, permitindo a avaliação da digestibilidade. As gaiolas eram limpas diariamente pela manhã, utilizando espátula e vassoura, e as fezes eram pesadas, homogeneizadas e coletadas uma vez ao dia, sempre no período da manhã. As amostras coletadas eram armazenadas em sacos plásticos identificados e mantidas no congelador a -10°C para preservação até a análise.

O estudo analisou o comportamento ingestivo de animais por meio de observação visual realizada por pessoas treinadas, em turnos, sem interferir no comportamento natural dos animais. Essa observação ocorreu durante 24 horas no último dia de coleta de dados, para garantir que a iluminação não afetasse a rotina dos animais, as luzes permaneceram acesas por cinco dias antes do experimento, permitindo uma adaptação ao ambiente iluminado no período noturno. A cada cinco minutos, os observadores registravam se os animais estavam ingerindo alimento ou água, ruminando ou em estado de ócio (sem atividade alimentar). Os cálculos do tempo gasto em cada atividade foram feitos assumindo que o animal continuaria na mesma ação nos cinco minutos seguintes.

Além disso, para determinar o tempo total de mastigação (MAST), somou-se o tempo de ingestão (ING) e o tempo de ruminação (RUM). Para avaliar a eficiência alimentar, foram aplicadas as equações de Polli et al. (1996):

Eficiência de ingestão (EIng) mede a quantidade de matéria seca consumida por minuto de alimentação.

Eficiência de mastigação (EMast) calcula a quantidade de matéria seca ingerida por minuto de mastigação. Eficiência de ruminação (ERum) indica a matéria seca ruminada por minuto de ruminação.

Esses parâmetros foram calculados com base no consumo de matéria seca diário (CMS) e nos tempos médios de alimentação, mastigação e ruminação (conforme Bürger et al., 2000).

Para a avaliação do escore fecal, foi utilizada uma escala de 1 a 6, com diferentes características que variam de fezes ressecadas e sem brilho até fezes diarreicas, conforme a proposta de Le Jambre et al. (2007). Em relação à coleta de urina, foi adicionado ácido sulfúrico (H_2SO_4) nos baldes coletores para evitar a perda de nitrogênio por volatilização. O volume de urina foi medido diariamente pela manhã, e a densidade foi avaliada usando um refratômetro manual Megabrix®. As amostras de urina foram filtradas, armazenadas em garrafas devidamente identificadas e mantidas no congelador a $-10^{\circ}C$ para posterior análise. Após o período de coleta, as amostras foram descongeladas, homogeneizadas e filtradas novamente antes de serem utilizadas nas análises.

Em relação às fezes, elas foram retiradas com espátula e vassoura, pesadas e acondicionadas em sacos plásticos identificados. As amostras de fezes também foram armazenadas no congelador a $-10^{\circ}C$, e, após o descongelamento, passaram pelo processo de homogeneização e filtragem. Para as análises laboratoriais, uma alíquota de 20% das amostras foi retirada. Além disso, as amostras de sobras e fezes foram secas em estufa de circulação forçada de ar a $55^{\circ}C$ por 72 horas até atingir peso constante. Após a secagem, as amostras foram moídas em moinho de facas tipo Willey, reduzindo as partículas para 1 mm. O processo descrito é essencial para garantir a precisão das análises de digestibilidade e o comportamento dos animais em relação ao consumo de alimentos e água.

Após a coleta, as amostras foram levadas ao laboratório, onde passaram por um segundo processo de secagem em estufa a **$105^{\circ}C$ por 24 horas**. Esse procedimento permitiu calcular a **matéria seca definitiva** das amostras de sobras e fezes, bem como determinar o teor de nutrientes. Com esses dados, foi possível calcular a **digestibilidade aparente da matéria seca e dos nutrientes**, utilizando as equações propostas por Maynard et al. (1984).

$$CN = (Cons \times \%Cons) - (Sob \times \%Sob); DA = (CN - (Fez \times \%Fez)) / CN \times 100$$

O cálculo do **consumo de nutrientes (CN)** foi feito subtraindo a quantidade de nutrientes presentes nas sobras da quantidade total ingerida pelos animais. Já a **digestibilidade aparente (DA)** foi determinada pela relação entre o consumo de nutrientes e a quantidade de fezes excretada, expressa em percentual. As variáveis utilizadas nas fórmulas incluíram a quantidade de alimento consumido, o teor de nutrientes no alimento fornecido e nas sobras, além da quantidade e composição das fezes. Esses cálculos permitiram avaliar a eficiência da digestão e o aproveitamento dos nutrientes pelos animais.

O estudo analisou componentes bioquímicos por meio de amostras de sangue coletadas via venopunção jugular, utilizando tubos Vacutainer® sem anticoagulante, em três dias alternados (primeiro, terceiro e quinto dia de coleta). As análises foram baseadas na média dos três dias. A coleta foi feita pela manhã, antes da primeira alimentação. Após a extração, o sangue foi centrifugado a 3000 rpm por 10 minutos, separando-se o soro, que foi armazenado em micro tubos e mantido em freezer a -5°C para posterior análise laboratorial. Os parâmetros bioquímicos avaliados incluíram triglicerídeos, colesterol e VLDL para o metabolismo energético, além de proteína total, albumina, globulina, ácido úrico, ureia e creatinina para o metabolismo proteico.

A avaliação glicêmica foi realizada no último dia de coleta, com a primeira alimentação ocorrendo logo após a primeira coleta de sangue e a segunda após a última coleta. As amostras sanguíneas foram obtidas em cinco horários distintos ao longo do dia, especificamente às 8:00, 11:00, 14:00, 17:00 e 20:00 horas, por meio de venopunção jugular utilizando o sistema Vacutainer® com fluoreto, um anticoagulante que preserva a glicose. Após a coleta, as amostras foram processadas em um analisador bioquímico automatizado Bioplus® 2000, empregando um kit comercial da GT Lab® para a determinação dos níveis glicêmicos, garantindo precisão nos resultados.

O experimento foi conduzido em um delineamento inteiramente ao acaso, com quatro tratamentos e cinco repetições por tratamento. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de SNK, adotando um nível de significância de 95%, utilizando o software estatístico SAEG 9.0. A análise da glicemia seguiu um esquema de parcelas subdivididas, com os tratamentos alocados nas parcelas principais e os horários de coleta analisados por regressão nas sub parcelas. O escore fecal foi avaliado pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis (1952). Além disso, todas as

variáveis foram submetidas a testes de normalidade e homogeneidade para garantir a adequação dos dados às análises estatísticas.

4 Resultado e discussão

Não houve diferença estatística ($P < 0,05$) entre os tratamentos para as variáveis consumo de MS em kg por dia ¹, consumo em relação ao peso corporal e consumo em relação ao peso metabólico (tabela 2)

Tabela - 2 Consumo e digestibilidade de Matéria seca e consumo de água

Tratamento	CMS	CMS/PC	CMS/PM	DMS	CH2O	CH2O/CMS
52,5%	2,45	3,30	96,70	57,12	4,70	1,87
60,0%	2,57	3,84	109,49	59,20	6,17	2,45
65,0%	3,08	3,98	118,19	56,43	7,53	2,42
70,0%	2,69	3,90	112,47	60,96	7,63	2,75
P	0,4854	0,4380	0,4269	0,3550	0,2816	0,2034
MG	2,70	3,75	109,21	58,43	6,51	2,37
CV	21,65	16,76	16,66	6,46	35,26	23,24

MG= Média geral; CV= Coeficiente de variação (%); P= valor de 5% de significância; CMS= consumo de matéria seca; PC= peso corporal; PM= peso metabólico; DMS= digestibilidade da matéria seca; CH2O= consumo de água.

A ausência de diferença estatística no consumo de matéria seca entre os tratamentos está relacionada ao efeito da extrusão sobre a fibra, tornando-a mais digestível e menos volumosa, o que favorece a manutenção do consumo mesmo em dietas com maior teor de fibra. Apresentando valores de consumo superiores em todos os quatros tratamentos ao estimado pelo NRC (2007 que é de 1,4 a 1,75 kg/ dia ou de 2 a 2,5% do peso corporal dos animais. A natureza do alimento proporciona maior consumo por promover menos restrições físicas e proporciona também maior disponibilidade à degradação ruminal (OLIVEIRA. 2018).

Para a variável de digestibilidade da MS também não houve diferença estatística entre os diferentes níveis de inclusão de forragem, segundo Detmann et al. (2011), a digestibilidade da MS em ruminantes pode não apresentar variação significativa quando a fibra presente na dieta mantém características físicas e químicas semelhantes entre os tratamentos, mesmo com diferentes níveis de inclusão. Isso porque o rúmen possui certa capacidade de adaptação ao tipo de fibra fornecida, o que permite que os microrganismos ruminais mantenham uma atividade fermentativa eficiente.

A digestibilidade do FORRAGE@ nos diferentes níveis de inclusão de fibra apresentou média de 58.43., sendo próxima a da silagem de milho de 59,58 (CQBAL, 2025

Não houve diferença estatística sobre o consumo de água total em litros por dia ou para a razão entre consumo de água e consumo de matéria seca, resultado atribuído ao efeito da extrusão sobre a estrutura da fibra, que tende a aumentar sua digestibilidade e reduzir o tempo de retenção ruminal, conforme descrito por Oliveira et al. (2015). Detmann et al. (2011) corrobora afirmando que o consumo de água em ruminantes é multifatorial, sendo influenciado não apenas pelos teores de FDN e FDA, mas também pela forma física do alimento, taxa de fermentação e condições ambientais.

A respeito das variáveis PFMN (peso de fezes na matéria natural), MSFecal (teor de matéria seca), EF (escore fecal), VU (volume urinário) e DSD (densidade da urina) não foi encontrado diferença estatística (tabela 3).

Tabela – 3 Peso e escore de fezes e volume e densidade da urina.

Tratamento	PFMN	PFMS	MSFecal	EF	VU ¹	DSD
52,5%	3,27	1,11	33,42	2,40	0,617 B	1,0367
60,0%	3,75	1,10	30,17	2,80	0,692 B	1,0353
65,0%	4,73	1,32	28,00	2,65	0,933 AB	1,0314
70,0%	3,09	1,02	33,26	2,20	2,32 A	1,0243
P	0,1217	0,5589	0,1621	0,2123	0,1103	0,4982
MG	3,71	1,14	31,21	2,51	1,15	1,0319
CV	25,69	26,63	11,71		37,03	1,18

PFMN= peso de fezes na matéria natural; PFMS= peso de fezes na matéria seca; MSFecal= percentagem de matéria seca nas fezes; EF= escore fecal; VU¹= volume urinário; DSD= Densidade da urina.

A ausência de variações no escore fecal entre os tratamentos indica que os diferentes níveis de fibra mesmo em dietas com composição variável, não comprometeram a consistência das fezes nem provocaram distúrbios gastrointestinais, como diarreia ou constipação. Esse resultado evidencia a boa adaptação fisiológica dos ovinos às dietas fornecidas. De acordo com Van Soest (1994), a fibra é essencial para a formação adequada do bolo fecal e o estímulo da motilidade intestinal, desempenhando papel regulador do trato gastrointestinal. Além disso, a utilização de ração extrusada contribui para uma melhor homogeneização dos ingredientes e gelatinização do amido, favorecendo a digestibilidade dos nutrientes e a fermentação ruminal, o que pode explicar, em parte, a estabilidade observada nas excretas. Além disso, a estabilidade do bolo fecal é explicada pela manutenção da digestibilidade dos nutrientes mesmo com o consumo elevado.

Os diferentes níveis de inclusão de braquiária (52,5%; 60%; 65%; 70%) não promoveram efeito significativo ($p = 0,4947$) sobre o tempo de ingestão (ING), que apresentou uma média geral de 270,93 minutos/dia (tabela 4). Esse resultado pode estar associado à uniformidade física da ração extrusada, que reduz a seletividade dos animais, favorecendo um padrão estável de ingestão (Carvalho et al., 2006; Ramos et al., 2009). A extrusão melhora a textura e a densidade da ração, o que pode estimular a aceitação e manter o ritmo de ingestão mesmo com alterações nos níveis de fibra (Oliveira et al., 2015).

Tabela – 4 Comportamento ingestivo de ovelhas alimentadas com diferentes níveis de ração extrusada

Tratamento	ING	RUM	ÓCIO	MAST	EING	ERUM	EMAST	MA/RUM
52,5%	295,00	30,00 C	1115,0 0 A	325,00 C	8,55	99,56 A	7,71	5,25
60,0%	261,25	80,00 C	1098,7 5 AB	341,25 BC	9,89	43,43 B	7,45	6,00
65,0%	253,75	272,50 A	913,75 C	526,25 A	12,17	11,41 B	5,86	6,00
70,0%	273,75	172,50 B	993,75 BC	446,25 AB	9,90	18,08 B	6,19	5,75
P	0,4947	0,002	0,0064	0,0064	0,191 6	0,0038	0,2920	0,3904
MG	270,93	138,75	1030,3 1	409,68	10,13	43,12	6,80	5,75
CV	14,47	38,56	7,06	17,76	21,74	36,67	22,77	4,77

ING= ingestão; RUM= ruminação; MAST= mastigação; EIN= eficiência de ingestão; ERUM= eficiência de ruminação; EMAST= Eficiência de mastigação;

O tempo de ruminação (RUM) aumentou significativamente com a inclusão de fibra, atingindo seu valor mais elevado no tratamento com 65% (272,5 min/dia), sendo estatisticamente superior ao menor nível (52,5%), que apresentou apenas 30 min/dia.

O tempo de ócio, entendido como o período sem atividades alimentares ou ruminais, apresentou redução significativa nos níveis mais altos de fibra, com destaque para o tratamento com 65%, que registrou o menor tempo (913,75 min/dia). Essa redução sugere maior engajamento dos animais em processos de ingestão e ruminação, favorecendo a utilização da dieta e indicando um possível aumento da atividade digestiva, conforme discutido por Silva et al. (2020), ao analisarem o comportamento ingestivo de ovinos alimentados com diferentes fontes de fibra.

A variável mastigação total (MAST), resultante da soma do tempo de ingestão e ruminação, também foi afetada pelo teor de fibra, com destaque para os tratamentos com 65% e 70% de inclusão, cujos tempos foram de 526,25 e 446,25 min/dia, respectivamente. Sendo assim com maior tempo empregado na mastigação menor será o tempo de ócio.

O aumento do tempo total de mastigação está relacionado à adaptação dos animais à dieta mais fibrosa, favorecendo a estimulação da motilidade ruminal, conforme destacado por Detmann et al. (2011), ao atribuírem importância à mastigação na manutenção da fermentação eficiente no rúmen.

As eficiências de ingestão (EING) e de ruminação (ERUM) diminuíram com o aumento do nível de fibra na ração. Os maiores valores foram observados nos tratamentos com 52,5% e 60% de inclusão, com 99,56 g MS/h e 43,43 g MS/h, respectivamente, decrescendo nos níveis mais altos. Esse comportamento é esperado, visto que o maior conteúdo de fibra insolúvel demanda mais tempo para ser consumido e ruminado, reduzindo a eficiência dos processos. Resultados semelhantes foram relatados por Ramos et al. (2009) e Oliveira et al. (2015), que apontam que dietas com maior FDN reduzem a eficiência de ingestão e ruminação pela maior necessidade de mastigação e menor densidade energética da dieta.

Em relação à eficiência de mastigação (EMAST), embora não tenha havido diferença estatística significativa ($p = 0,2920$), observou-se uma tendência de redução nos tratamentos com maior teor de fibra, sugerindo que o esforço de mastigação adicional não resultou em maior eficiência. Por fim, a variável mastigação por tempo de ruminação (MA/RUM) manteve-se estável entre os tratamentos (média de 5,75 min/min), não apresentando diferença significativa, o que indica que a relação entre mastigação e ruminação foi proporcional independentemente do teor de fibra.

Não houve diferença estatisticamente significativa ($p = 0,7002$) (tabela 4) entre os tratamentos com níveis de inclusão de 52,5%, 60%, 65% e 70% de braquiária na ração extrusada quanto à concentração de glicose no sangue das ovelhas. Os valores médios de glicemia variaram entre 36,15 a 41,90 mg/dL, o que está dentro dos valores fisiológicos considerados normais para ovinos, geralmente entre 30 e 94 mg/dL, conforme relatado por Silva et al. (2020).

Apesar da ausência de significância estatística, observa-se aumento da glicemia no tratamento com 70% de fibra (41,90 mg/dL). Essa elevação, embora não

significativa, pode estar associada ao efeito da extrusão da ração, que melhora a digestibilidade do amido e outros carboidratos não fibrosos, favorecendo uma maior absorção de glicose no intestino delgado (CARVALHO et al., 2013).

Por outro lado, os menores valores observados nos tratamentos de 60% (36,15 mg/dL) e 52,5% (36,85 mg/dL) podem indicar menor disponibilidade de glicose circulante, possivelmente devido a maior uso da glicose na síntese de ácidos graxos voláteis ou maior fermentação ruminal de carboidratos estruturais, levando à produção de energia via via ácido propiônico, sem grandes oscilações na glicemia plasmática (GONZÁLEZ et al., 2000; VAN SOEST, 1994).

Tabela – 5 Glicemia das ovelhas em função dos tratamentos

Tratamento	Glicemia
52,5%	36,85
60,0%	36,15
65,0%	36,90
70,0%	41,90
P	0,7002

P= valor de 5% de significância

Os dados demonstram que houve diferença estatística significativa ($p = 0,0118$) na concentração de glicose no sangue das ovelhas entre os diferentes horários de coleta, com um coeficiente de variação (CV) de 19,40%, indicando uma variabilidade moderada entre os valores.

Observa-se que os níveis de glicemia reduzem gradualmente ao longo do dia, com os menores valores às 14h (34,37 mg/dL) e 17h (33,43 mg/dL). Essa queda pode estar associada à atividade digestiva ruminal mais intensa nesse período, principalmente após a alimentação matinal, o que leva à maior utilização de glicose para manutenção do metabolismo energético e fermentação ruminal.

Já o maior valor de glicemia foi registrado às 20h (41,62 mg/dL), indicando um possível rebound metabólico, com elevação da glicose circulante após a digestão da dieta e absorção intestinal de nutrientes, incluindo amido parcialmente protegido pela extrusão, que pode ter sido liberado e absorvido tardiamente.

A média geral de glicemia (37,95 mg/dL) está próxima do limite inferior do intervalo fisiológico para ovinos, mas ainda é considerada dentro da normalidade, conforme Kaneko et al. (2008) e González et al. (2000).

Tabela 6 – Glicemia das ovelhas em função dos horários de colheita

Hora	Glicemia ¹
8:00	37,81
11:00	37,50
14:00	34,37
17:00	33,43
20:00	41,62
P	0,0118
MG	37,95
CV	19,40

MG= Média geral; CV= coeficiente de variação (%); P= valor de 5% de significância.

A avaliação dos parâmetros bioquímicos séricos das ovelhas revelou que os níveis de colesterol e triglicerídeos não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$) entre os tratamentos, indicando que as diferentes proporções de fibra na dieta não influenciaram o metabolismo lipídico dos animais. Esses resultados corroboram com Kaneko et al. (2008), que destacam que em ruminantes a biohidrogenação ruminal limita a absorção direta de lipídios dietéticos, resultando em variações discretas nos níveis séricos de lipídios.

A concentração de ureia apresentou diferença à significância ($p = 0,0582$), com maior valor no tratamento com 60% de fibra (56,70 mg/dL) e menor no de 70% (31,31 mg/dL). A resposta quadrática negativa reflete menor aproveitamento do nitrogênio provindo de proteínas, demonstrando assim que nos níveis de 65 e 70% houve maior sinergismo na degradação harmônica de carboidratos e componentes proteicos da dieta .

A creatinina, albumina e proteína total não apresentaram variações significativas ($p > 0,05$), mantendo-se dentro dos valores fisiológicos para a espécie, o que sugere ausência de alterações na função renal e na síntese hepática de proteínas, corroborando com os valores de referência propostos por Kaneko et al. (2008). Dessa forma, conclui-se que o aumento do teor de fibra da dieta afetou pontualmente o metabolismo proteico, sem interferir de forma expressiva no perfil lipídico e nos indicadores de função hepática ou renal das ovelhas avaliadas.

Tabela 7 – Parâmetros bioquímicos séricos de ovelhas alimentadas com diferentes níveis de fibra na dieta

Tratamento	Coolest.	Trigli.	Ureia	Creat.	Album.	Prot.
52,5%	52,75	35,87	48,25	0,85	3,95	6,51
			AB			
60,0%	63,12	33,87	56,70	0,80	4,27	6,36
			A			
65,0%	56,37	30,37	47,96	0,83	4,59	6,60
			AB			
70,0%	61,62	34,50	31,31	0,77	4,60	6,38
			B			
P	0,5172	0,7914	0,0582	0,7398	0,3742	0,9579
MG	58,46	33,65	46,05	0,81	4,35	6,46
CV	18,30	23,59	25,46	12,97	13,27	10,98

COLEST= colesterol; TRIGLI= triglicerídeos; AC.Ur¹= ácido úrico, CREAT= creatina, ALBM= albumina;

5 Conclusão

Dessa forma, conclui-se que a inclusão de até 70% de fibra bruta por meio de braquiária em rações extrusadas é viável do ponto de vista nutricional, fisiológico e comportamental para ovinos em condições experimentais, não comprometendo os parâmetros analisados.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, C. M. et al. Parâmetros nutricionais e bioquímicos de ovinos consumindo volumoso extrusado com diferentes teores de Uruchloa Brizantha em comparação a silagem de milho tradicional. *Cadernos de Ciência Agrárias*, v. 12, p. 01–11. DOI: <https://doi.org/10.35699/2447-6218.2020.25810>. **Disponível em:** Parâmetros nutricionais e bioquímicos de ovinos consumindo volumoso extrusado com diferentes teores de Uruchloa brizantha em comparação a silagem de milho tradicional | Caderno de Ciências Agrárias. **Acessado em:** 02 fev. 2025.
- ARTZ, W. E.; WARREN, C. C.; MOHRING, A. E.; VILLOTA, R. Incorporation of corn fiber into sugar snap cookies. *Cereal Chemistry*, v. 67, n. 3, p. 303-305, 1990.
- ALVES, Aldivan Rodrigues et al. Fibra para ruminantes: aspecto nutricional, metodológico e funcional. **PubVet**, v. 10, n.7, p. 568-579, 216. **Disponível em:** https://www.researchgate.net/profile/Glayciane-Gois/publication/368183242_Fibra_para_ruminantes_Aspecto_nutricional_metodologico_e_funcional/links/65b2902a34bbff5ba7c4a441/Fibra-para-ruminantes-Aspecto-nutricional-metodologico-e-funcional.pdf. **Acessado em:** 22 fev. 2025.
- BEZERRA, E. S. et al. Perfil granulométrico da fibra dietética sobre o tempo médio de retenção e a digestibilidade aparente de dietas para vacas leiteiras. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 40, n. 12, p. 2660-2667, 2011. **Disponível em:** <https://www.scielo.br/j/rbz/a/SvqmkS8Q9KnkT8DjkhkszXF/>. **Acesso em:** 6 maio 2025.
- BÜRGER, P. J.; PEREIRA, J. C.; QUEIROZ, A. C.; SILVA, J. F. C.; VALADARES FILHO, S. C.; CECON, P. R.; CASALI, A. D. P. Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 29, p. 236-242, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982000000100031>. **Disponível em:** <https://www.scielo.br/pdf/rbz/v29n1/5754.pdf>. **Acesso em:** 26 mar. 2025.
- CARVALHO, G. G. P. de et al. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 40, n. 3, p. 652–659, 2011. **Disponível em:** **Acesso em:** 12 abr. 2025.
- CARVALHO, G. G. P. de et al. Digestibilidade e parâmetros ruminais de dietas contendo casca de mamona e farelo de algodão para ovinos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 42, n. 2, p. 103–110, 2013. DOI: 10.1590/S1516-35982013000200001.
- CARVALHO JÚNIOR, R. A. de et al. Perfil metabólico de ovinos recebendo volumoso extrusado com diferentes níveis de fibra em comparação ao uso de silagem de milho. In: **XII CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL**, 2017, Juazeiro. **Anais [...]**. Juazeiro: (UNIVASF), 2017. P. 1409-1411. **Disponível em:** <file:///C:/Users/Cla%C3%BAdio/Downloads/Resumo%20CNPA%20-%20Experimento%2012%20-%20Foragge%2052,5%25%20BYPRO%20-%20Perfil%20Metab%C3%B3lico.pdf>. **Acessado em:** 19 fev. 2025.

CAVALARI, Ana Paula de Melo; EMERENCIANO, Marcelo Gurgel; MARTINS, Eduardo Nogueira; et al. Determinação do valor nutritivo de alimentos energéticos e protéicos utilizados em rações para cães adultos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 1 v. 39, n. 6, p. 1237-1242, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/jPf4NnpX73qZv88hrsZvgmh/>. Acesso em: 4 maio 2025.

CQBAL – CONSÓRCIO BRASILEIRO DE AVALIAÇÃO DE ALIMENTOS. Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Ruminantes – CQBAL 4.0. Viçosa, MG: UFV, 2025. Disponível em: <https://cqbal.com.br/>. Acesso em: 7 maio 2025.

DETMANN, E. et al. Métodos para análise de alimentos – INCT – Ciência Animal. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2011. 214 p.

FELIX, A. P. et al. Uso da extrusão na alimentação animal. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 39, p. 141–148, 2010. Disponível em: https://rbz.org.br/pt-br/article/descricao-do-processo-de-extrusao-do-alimento/?utm_source=chatgpt.com. Acessado em: 5 mar. 2025.

FORTES, Bruno Duarte Alves. Métodos de avaliação de alimentos para aves. 2011. 34 f. **Seminário apresentado no Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal** – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2011. **Disponível em:** https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/67/o/semi2011_Bruno_Duarte_2c.pdf. **Acessado em:** 8 mar. 2025.

GONZÁLEZ, F. H. D. et al. Perfis metabólicos: seu uso e interpretação na avaliação da nutrição de ruminantes. In: *Gonzalez, F.H.D. et al. (Eds.) Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais*. Porto Alegre: UFRGS, 2000. p. 11–34.

GONZÁLEZ, F. H. D.; SILVA, S. C. Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais. *Porto Alegre: UFRGS*, 2000. 106 p.

KRUSKAL, W. H.; WALLIS, W. A. Use of ranks in one-criterion variance analysis. *Journal of the American Statistical Association*, v. 47, n. 260, p. 583-621, 1952.

OLIVEIRA, M. E. et al. Comportamento ingestivo e consumo de água por ovinos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, Salvador, v. 16, n. 3, p. 573–584, jul./set. 2015.

OLIVEIRA, Karla Alves de. Ração extrusada com diferentes relações volumoso: concentrado para ovinos em crescimento. 2018. 89. Dissertação (Mestrado em Nutrição de Ruminantes) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. **Disponível em:** <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/21700>. **Acessado em:** 22 fev. 2025.

MAYNARD, L. A.; LOOSLO, B. S.; HINTZ, H. F.; WARNER, R. G. Nutrição animal. 3. ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos.

MERTENS, D. R. Rate and extent of digestion. In: FORBES, J. M.; FRANCE, J. (Ed.). *Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism*. Cambridge: CAB International, 1993. p. 13-51

MIN, B. R.; SOLAIMAN, S. Effect of tannins on animal health and nutrition. *Tannins – Structural Properties, Biological Properties and Current Knowledge*. IntechOpen, 2018. DOI: 10.5772/intechopen.71598. Disponível em: <https://www.intechopen.com/chapters/57302>. Acesso em: 02 abr. 2025.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). *Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids*. Washington, D.C.: National Academies Press, 2007. 384 p. Disponível em: <https://doi.org/10.17226/11654>. Acesso em: 2 abr. 2025.

NAVES, Pedro Henrique Fernandes. Determinação da fibra bruta em alimento volumoso e concentrado utilizando a autoclave e o analisador de fibras. 2022. 22 f. **Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia)** – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/34532/7/Determina%C3%A7%C3%A3oFibraBruta.pdf>. Acessado em: 27 fev. 2025.

MORO, Giovanni Vitti; RODRIGUES, Ana Paula Oeda; PEIXOTO, Magda Aparecida de Moura; et al. Rações para organismos aquáticos: tipos e formas de processamento. Embrapa Pesca e Aquicultura, Sistema de Produção, n. 14, 2014. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1017676/1/SD14.pdf>. Acesso em: 4 maio 2025.

POLLI, V. A.; RESTLE, J.; SENNA, D. B.; ROSA, C. E.; AGUIRRE, L. F.; SILVA, J. Aspectos relativos à ruminância de bovinos e bubalinos em regime de confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 24, p. 987-993, 1996.

RAMOS, A. C. et al. Efeitos da extrusão sobre a degradação de concentrados destinados ao consumo equino contendo casca de soja. In: *Anais do Simpósio Internacional do Cavalo Atleta (SIMCAV)*, 2021. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/simcav2021/328887-efeitos-da-extrusao-sobre-a-degradacao-de-concentrados-destinados-ao-consumo-equino-contendo-casca-de-soja/>. Acesso em: 12 abr. 2025.

RIBEIRO, Helena; JAIME, Patrícia Constante; VENTURA, Deisy. Alimentação e sustentabilidade - SciELO. [S. d.]. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/GVx4jkfxwP7kCYFpZwVbpSf/>. Acesso em: 4 maio 2025.

SAMPAIO, C. B. et al. Dinâmicas de trânsito e degradação da fibra em detergente neutro em bovinos alimentados com forragem tropical de baixa qualidade e compostos nitrogenados. *Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 61, n. 3, p. 648-657, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abmvz/a/4qfs5xPc3mWBPfrPnyM9ZfD/>. Acesso em: 6 maio 2025.

SANTOS, Rodrigo Neiva. Fibra em detergente neutro em dietas para ovinos confinados. 2018. 63 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/40151>. Acesso em: 2 abr. 2025.

SILVA, Débora Adriana de Paula; VARANIS, Laura Ferrari Monteiro; OLIVEIRA, Katia Alves; SOUSA, Luciana Melo; SIQUEIRA, Marco Tulio Santos; MACEDO JÚNIOR, Gilberto de Lima. Parâmetros de metabólitos bioquímicos em ovinos criados no Brasil. *Caderno de Ciências Agrárias*, [S.l.], v. 13, n. 2, p. 183-192, 2020. DOI: <https://doi.org/10.35699/2447-6218.2020.20404>. Acesso em: 7 maio 2025.

SILVA, T. M. da et al. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com dietas contendo coprodutos da agroindústria da banana. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v. 36, n. 2, p. 179–185, 2014. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAnimSci/article/view/22761>. Acesso em: 12 abr. 2025.

SIQUEIRA, M. T. et al. Título do artigo. *Revista Agrária Acadêmica*, v. 5, n. 1, jan./fev. 2022. **Disponível em:** <https://agrariacad.com/2022/04/18/avaliacao-do-efeito-da-substituicao-de-silagem-de-milho-por-racao-extrusada-de-fibra-de-cana-em-ovinos/>. **Acesso em:** 2 abr. 2025.

VAN SOEST, P. J. *Nutritional Ecology of the Ruminant*. 2. ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476 p.