









Dieta de alto grão e inclusão de óleo residual de fritura na alimentação de cordeiros

High-grain diet and the inclusion of residual frying oil in the feeding of lambs

Nayane Valente Batista^{1*} , Vitor Lucas de Lima Melo² , Nicolas Lima Silva³ , Palloma Vitória Carlos de Oliveira² , Nyanne de Oliveira dos Santos² , Elisomar André da Silva² , Marília Celeste Tavares Fernandes⁴ , Patrícia de Oliveira Lima² 

¹Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), Petrolina, Pernambuco, Brasil

²Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoro, Rio Grande do Norte, Brasil

³Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza, Ceará, Brasil

⁴Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Garanhuns, Pernambuco, Brasil

*Autor correspondente: nayanne_batista@hotmail.com

Resumo

Na produção animal, grande parte dos recursos financeiros destina-se à alimentação animal, portanto é essencial utilizar dietas de baixo custo e com máxima eficiência produtiva. O presente estudo avaliou os efeitos de uma dieta de alto grão e do óleo residual de fritura sobre o desempenho produtivo e as características de carcaça de cordeiros. Quinze cordeiros foram distribuídos aleatoriamente em três grupos e alimentados por 40 dias com uma dieta controle, dieta de alto grão ou dieta com inclusão de óleo residual de fritura. Não houve diferença ($P > 0,05$) entre as dietas controle e com óleo de fritura para consumo diário de matéria seca, proteína bruta, matéria mineral, FDN e carboidratos totais. A dieta de alto grão reduziu o consumo de matéria seca e nutrientes, afetando negativamente o ganho de peso. As maiores médias de peso final, ganho de peso total e diário foram obtidas nas dietas controle e com óleo residual, que não diferiram entre elas ($P > 0,05$). O peso corporal de abate e os pesos de carcaça quente e fria diminuíram com a dieta de alto grão. Houve efeito ($P < 0,05$) da inclusão de óleo de fritura sobre as características da carcaça. Não houve efeito ($P > 0,05$) das dietas no rendimento da carcaça. Os animais da dieta de alto grão mostraram um desempenho insatisfatório, afetando negativamente as características da carcaça. A inclusão de óleo de fritura promoveu um ganho de peso superior e características de carcaça mais atraentes, tornando-se a alternativa mais viável nesta pesquisa.

Palavras-chave: alimentos alternativos; avaliação de dietas; ovinocultura; nutrição de pequenos ruminantes.

Abstract

In animal production, a large part of financial resources is destined to animal feed, so the use of low-cost diets with maximum production efficiency is crucial. The present study evaluated the effects of a high-grain diet and the use of residual frying oil on the productive performance and carcass characteristics of lambs. Fifteen lambs were distributed into three groups in a completely randomized design in which they were fed a control diet, a high-grain diet, or a diet with the inclusion of residual frying oil, for 40 days. There was no difference ($P > 0.05$) between the control and frying-oil diets regarding the daily intakes of dry matter, crude protein, mineral matter, neutral detergent fiber, or total carbohydrates. The high-grain diet reduced the intake of dry matter and nutrients, negatively affecting weight gain. The highest means for final weight, total weight, and daily weight gain were obtained with the control diet and the diet containing residual oil, which did not differ from each other ($P > 0.05$). Slaughter weight and hot and cold carcass weights decreased with the high-grain diet. There was an effect ($P < 0.05$) of frying oil inclusion on the carcass characteristics of the lambs. The diets did not affect ($P > 0.05$) carcass yields. The animals on the high-grain diet showed unsatisfactory production performance, with impaired carcass characteristics. The inclusion of frying oil led to greater weight gain as well as more attractive carcass characteristics, making it the most viable alternative in this research.

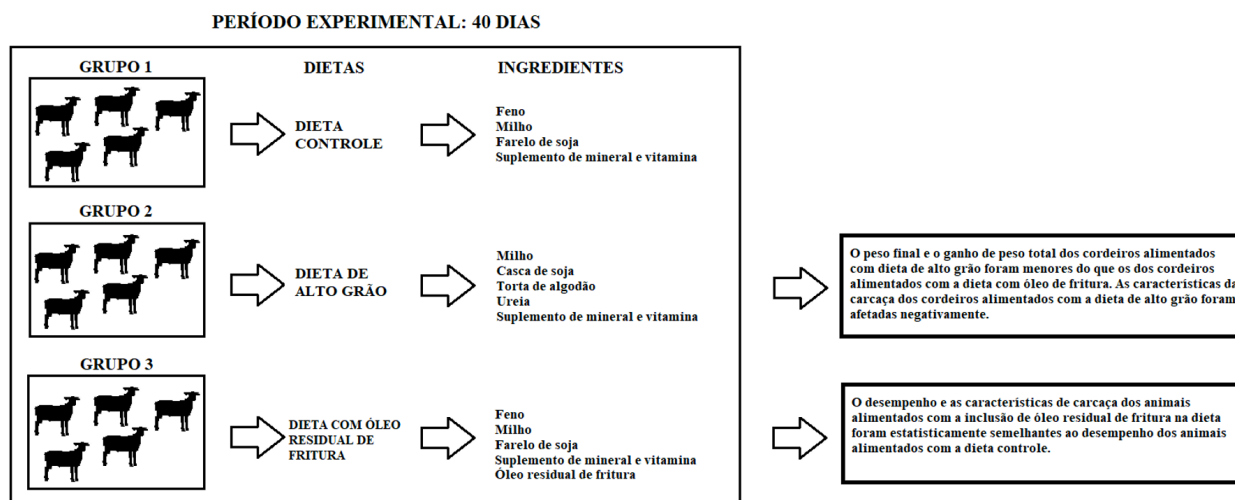
Keywords: alternative feeds; evaluation of diets; sheep farming; small ruminant nutrition.

Recebido: 2 de fevereiro de 2023. Aceito: 23 de agosto de 2023. Publicado: 11 de outubro de 2023.



Este é um artigo de Acesso Aberto distribuído sob os termos da Creative Commons Attribution License, que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o trabalho original seja devidamente citado.

<https://revistas.ufg.br/vet/index>



Resumo gráfico - Dieta de alto grão e inclusão de óleo residual de fritura na alimentação de cordeiros

1. Introdução

No Brasil, o sistema de produção de ovinos é majoritariamente extensivo, baseado em pastagens naturais e vegetação nativa durante todo o ano ⁽¹⁾. Esse modelo de produção, que utiliza exclusivamente pasto para terminação de cordeiros para abate, não consegue atender às necessidades nutricionais dos animais, impactando negativamente a produtividade ⁽²⁾. Resultados de pesquisas recentes sugerem que a intensificação dos sistemas de produção é uma estratégia eficiente para maximizar as taxas de produção na criação de ovinos de corte ^(1,3,4). Além de otimizar os resultados, a terminação de cordeiros em confinamento permite maior ganho de peso, abate precoce, melhor acabamento de carcaça e qualidade de carne e oferta constante do produto ⁽⁵⁾.

Sabendo-se das vantagens da terminação de ovinos para abate em confinamento e do incremento nos custos de produção que esse sistema pode representar, meios para minimizar os custos com a alimentação nos confinamentos vem se tornando objeto de estudos, tendo em vista que esse é um dos principais fatores responsáveis pela elevação das despesas nesse tipo de produção ⁽⁶⁾. A adoção de dietas com grande quantidade de alimentos concentrados na ovinocultura vem ganhando destaque nas pesquisas desenvolvidas nesse âmbito. A utilização deste tipo de dieta na terminação de cordeiros possibilita diminuir o tempo de permanência dos animais em confinamento, obtendo ao final do confinamento animais com peso ideal de abate e um adequado grau de acabamento de carcaça para comercialização ⁽⁷⁾.

A utilização de dietas ricas em grãos permite o abate precoce dos animais, fornecendo os nutrientes necessários para atender às exigências nutricionais,

garantindo o rápido retorno do investimento do produtor ⁽⁸⁾. Outro benefício associado ao uso de dietas ricas em grãos é a redução do consumo de matéria seca, melhorando a eficiência alimentar ⁽⁹⁾. Outra possibilidade para minimizar custos de produção em confinamento de ovinos é o aproveitamento de resíduos da indústria, como o óleo de fritura em dietas para bovinos e ovinos, alternativa que tem se mostrado promissora pelos estudos realizados na área nos últimos anos ^(10, 11). A inclusão do óleo de fritura na dieta de ruminantes traz inúmeros benefícios além da reciclagem de um possível poluente ambiental, o incremento no teor energético da ração e redução dos custos, principalmente com alimentação ⁽¹⁰⁾.

Outra vantagem oriunda da inclusão de fontes de lipídeos na ração de animais, é a melhora na eficiência da conversão alimentar, diminuindo a exigência de matéria seca para ganho de peso ⁽¹²⁾. Além disso, óleos vegetais quando utilizados na dieta animal, servem como portadores de vitaminas e ácidos graxos essenciais, facilitando o processo de digestão e melhorando a natureza física da ração ⁽¹³⁾. Diante disso, o objetivo neste trabalho foi avaliar a utilização de dieta rica em grãos e óleo residual de fritura na dieta de cordeiros e seu efeito no consumo, desempenho e características de carcaça.

2. Material e métodos

O uso de animais e os procedimentos experimentais foram aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais, da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (Protocolo nº 23091.014462/2018-50). O experimento foi realizado em uma fazenda localizada na cidade de Governador Dix-Sept Rosado, Rio Grande do Norte, Brasil. Foram utilizados 15 cordeiros machos, não

castrados, mestiços de Dorper × Santa Inês, com seis meses de idade e peso corporal médio de $23,1 \pm 1,9$ kg. Os animais foram alojados em baias coletivas equipadas com um comedouro linear (0,30 m/animal), bebedouros e saleiros coletivos. Os animais foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos e cinco repetições.

As composições percentual e nutricional das dietas experimental são mostradas na Tabela 1. Os tratamentos foram os seguintes: Dieta de controle (CT) - Feno de Tifton + concentrado; Dieta de alto grão (AG) - Dieta de alto grão; Dieta com óleo residual de fritura (ORF) - Feno de Tifton + concentrado + 6% de óleo de fritura residual.

Tabela 1. Total de ingredientes e nutrientes das dietas experimentais

Ingredientes (g/kg)	Dietas ¹		
	CT	AG	ORF
Feno	40.0	-	37.5
Milho	36.2	60	34.0
Farelo de soja	22.0	-	20.7
Casca de soja	-	25	-
Torta de algodão	-	10	-
Ureia	-	1	-
Suplemento de mineral e vitamina	1.8	4	1.8
Óleo residual de fritura	-	-	6.0
Nutrients of total diet (%)			
Matéria seca	89.42	86.34	89.46
Matéria orgânica	94.04	95.29	93.68
Matéria mineral	5.96	4.71	6.32
Proteína bruta	20.91	16.95	19.25
Extrato etéreo	3.30	3.15	4.16
Fibra em detergente neutro	33.56	24.79	34.14
Fibra em detergente ácido	13.89	13.26	13.73
Hemicelulose	19.67	11.53	27.66
Lignina	1.69	0.19	1.59
Celulose	12.20	13.07	10.93
Carboidratos totais	69.83	75.19	70.27
Carboidratos não fibrosos	36.28	50.40	36.13
Nutrientes digestíveis totais	71.22	71.49	71.29

¹Dietas: CT, dieta controle, AG, dieta de alto grão, ORF, dieta com óleo residual de fritura.

As dietas controle (CT) e com óleo de fritura residual (ORF) foram formuladas com uma proporção de 60:40 de volumoso:concentrado, de acordo com as recomendações do NRC ⁽¹⁴⁾ para ganho de 200 g/dia. O milho e o farelo de soja do concentrado da dieta ORF foram substituídos em 6% pelo óleo de fritura residual. O tratamento alto grão (AG) consistiu exclusivamente de dieta comercial de alto grão utilizada na terminação de ovinos para ganho de 200 g/dia, conforme indicado pelo fabricante. Dez dias foram utilizados para adaptar os animais às dietas experimentais, seguidos de 40 dias de coleta de dados. Para adaptar os animais à dieta AG, seguiu-se o protocolo sugerido pelo fabricante, com a substituição crescente do volumoso pela dieta AG até

a remoção total do feno da dieta.

Os cordeiros foram alimentados duas vezes ao dia, às 8h00 e às 16h00, com exceção da dieta com alto teor de grãos, que teve um fornecimento limitado a 3,5% do peso vivo (PV), de acordo com a recomendação do fabricante. As quantidades ofertadas nas dietas foram ajustadas diariamente pelo método oferta/sobra, permitindo um máximo de 10% desta última no cocho. De acordo com informações do fabricante, a dieta AG era composta por farelo de soja, Soy Pass (farelo de soja com alto PNDR), milho, casca de soja, amido de milho, ureia, núcleo mineral e vitamínico, tampão e monensina sódica.

O desempenho do animal foi avaliado com base no ganho de peso total (GPT), calculado pela diferença entre o peso corporal de abate (PCA) e o peso inicial (PI) e o ganho de peso diário (GPD), e determinado pela relação entre o GPT e o período experimental. Para cada tratamento, as amostras compostas foram constituídas semanalmente das sobras e do alimento fornecido. As amostras coletadas foram pré-secas a 65 °C por 72 h, depois moídas com um moinho Willey (peneira de 1 mm) e submetidas a análises laboratoriais para determinar a composição química.

Foram determinados os teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente ácida (FDA), lignina e extrato etéreo (EE), seguindo as metodologias descritas por Silva e Queiroz ⁽¹⁵⁾, e a matéria orgânica (MO) foi estimada pela diferença entre MS e MM. Os teores de carboidratos totais (CT) foram calculados de acordo com Sniffen et al. ⁽¹⁶⁾, em que $CT\% = 100 - (\%CP + \%EE + \%MM)$, e os teores de carboidratos não fibrosos (CNF) foram calculados de acordo com a equação proposta por Berchielli et al. ⁽¹⁷⁾, em que $CNF\% = 100 - (\%CP + \%MM + \%EE + \%NDF)$. Para determinar os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT), foi utilizada a equação $NDT\% = 77,13 - 0,4250ADF$, proposta por Cappelle et al. ⁽¹⁸⁾. Ao final do período experimental, os animais foram submetidos a 12 horas de jejum sólido, posteriormente pesados para obtenção do peso corporal ao abate (PCA) e, em seguida, abatidos de acordo com as exigências do Ministério da Agricultura ⁽¹⁹⁾.

Após o abate, foram realizadas a esfola, a evisceração e a remoção da cabeça e das extremidades dos membros, sendo obtidos o peso da carcaça quente (PCQ), o rendimento da carcaça quente ($RCQ\% = (PCQ/PCA) \times 100$) e medido o comprimento interno da carcaça (CIC). O peso do corpo vazio (PCV) foi obtido pela diferença entre o peso corporal no abate (PCA) e o conteúdo gastrointestinal (CG).

As carcaças foram mantidas em uma câmara fria com proteção plástica e penduradas pela articulação

tarso-metatarsiana em ganchos individuais por 24 horas a uma temperatura média de $4 \pm 0,5$ °C, para estabelecer o rigor mortis. Após o resfriamento, o peso da carcaça fria (PCF) foi registrado, o rendimento da carcaça fria foi calculado ($R_{CF}\% = (PCF/PCA) \times 100$), o rendimento verdadeiro ($R_{V}\% = (PCQ/PCV) \times 100$) e o índice de compacidade da carcaça ($ICC = PCF/CIC$).

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância usando os procedimentos PROC MIXED do Statistical Analysis System (SAS, versão 9.1). O modelo estatístico para a avaliação dos parâmetros incluiu o efeito do tratamento de acordo com a seguinte equação:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

onde: Y_{ij} = valor observado para a variável resposta obtida para o i-ésimo tratamento (1, 2 e 3) e j-ésima

repetição; μ = média de todos os valores possíveis da variável resposta; T_i = efeito do tratamento i (1, 2 e 3) sobre o valor observado Y_{ij} ; ε_{ij} = erro experimental associado ao valor observado Y_{ij} .

3. Resultados

3.1 Consumo

A Tabela 2 mostra o consumo de nutrientes em gramas/dia (g/dia) e a porcentagem de peso vivo (% PV) para as dietas. O teste de média mostrou que o consumo de nutrientes em g/dia e % PV foi influenciado pelas dietas ($P < 0,05$), com menor consumo registrado na dieta de alto grão (AG) e o consumo médio da dieta com óleo de fritura (ORF) foi semelhante ($P > 0,05$) ao registrado no tratamento de controle (CT).

Tabela 2. Consumo de nutrientes absolutos e relativos ao peso vivo de cordeiros terminados com dieta rica em grãos e dieta com óleo residual de fritura

Variáveis ²	Dietas ¹			SEM ³	P-valor
	CT	AG	ORF		
	Consumo de nutrientes (g/dia)				
CMS	1416.12 ^a	774.58 ^b	1423.59 ^a	53.75	<0.0001
CPB	331.61 ^a	131.33 ^b	302.76 ^a	15.99	<0.0001
CMM	81.98 ^a	36.53 ^b	89.37 ^a	3.03	<0.0001
CEE	50.25 ^b	24.45 ^c	66.74 ^a	2.98	<0.0001
CFDN	319.03 ^a	192.03 ^b	329.34 ^a	14.97	<0.0001
CFDA	123.01 ^{ab}	102.8 ^b	132.26 ^a	7.55	0.04
CCT	952.26 ^a	582.25 ^b	964.70 ^a	32.38	<0.0001
CCNF	681.63 ^a	390.22 ^b	687.62 ^a	35.57	0.0009
	Consumo de nutrientes em porcentagem do peso vivo (%)				
CMS	5.07 ^a	3.24 ^b	4.86 ^a	0.15	<0.0001
CPB	1.18 ^a	0.54 ^b	1.03 ^a	0.03	<0.0001
CMM	0.29 ^a	0.15 ^b	0.30 ^a	0.009	<0.0001
CEE	0.17 ^b	0.10 ^c	0.22 ^a	0.007	<0.0001
CFDN	1.16 ^a	0.80 ^b	1.14 ^{ab}	0.09	0.0001
CFDA	0.45	0.43	0.46	0.04	0.884
CCT	3.42 ^a	2.43 ^b	3.29 ^a	0.11	<0.0001
CCNF	2.22 ^a	1.63 ^b	2.16 ^a	0.09	0.0005

¹Dietas: CT, dieta controle, AG, dieta de alto grão, ORF, dieta com óleo residual de fritura. ²Variáveis: CMS: consume de matéria seca, CPB: consume de proteína bruta, CMM: consumo de matéria mineral, CEE: consume de extrato etéreo, CFDN: consume de fibra insolúvel em detergente neutro, CFDA: consume de fibra insolúvel em detergente ácido, CCT: consume de carboidratos totais, CCNF: consume de carboidratos não fibrosos. ³SEM, erro padrão da média. Médias seguidas por letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

3.2 Desempenho e características de carcaça

Não houve efeito ($P > 0,05$) da dieta ORF no peso final (PF), no ganho de peso total (GPT) e no ganho de peso diário (GPD), em comparação com a dieta CT. As médias mais baixas para essas variáveis foram registradas com a dieta AG, em detrimento dos outros tratamentos (Tabela 3).

A Tabela 4 mostra as médias dos pesos e rendimentos de carcaça. O peso corporal ao abate (PCA), o peso do corpo vazio (PCV), o peso da carcaça quente (PCQ) e o peso da carcaça fria (PCF) das dietas de controle e com 6% de óleo de fritura residual foram semelhantes ($P > 0,05$). Não houve efeito ($P > 0,05$) das dietas sobre os rendimentos da carcaça quente (RCQ), da carcaça fria (RCF) e do rendimento verdadeiro (RV).

Tabela 3. Desempenho de cordeiros terminados com dieta de alto grão e dieta com a inclusão de óleo residual de fritura

Variáveis ²	Diets ¹			SEM ³	P-valor
	CT	AG	ORF		
PI	23.1	23.1	23.2	1.15	0.99
PF	32.68 ^a	26.12 ^b	33.60 ^a	1.83	0.02
GPT	9.58 ^a	3.02 ^b	10.40 ^a	1.10	0.0009
GPD	0.239 ^a	0.075 ^b	0.260 ^a	0.221	0.0009

¹Diets: CT, dieta controle, AG, dieta de alto grão, ORF, dieta com óleo residual de fritura. ²Variáveis: PI, peso inicial; PF, peso final; GPT, ganho de peso total; GPD, ganho de peso diário. ³SEM, erro padrão da média. Médias seguidas por letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0.05).

Tabela 4. Características de carcaça de cordeiros terminados com dieta de alto grão e dieta com inclusão de óleo residual de fritura

Variáveis ²	Diets ¹			SEM ³	P-valor
	CT	AG	ORF		
PCA (kg)	30.72 ^a	24.92 ^b	33.04 ^a	1.67	0.0138
PCV (kg)	27.54 ^a	21.94 ^b	30.09 ^a	1.37	0.0038
PCQ (kg)	15.19 ^a	11.62 ^b	15.94 ^a	0.68	0.0016
PCF (kg)	14.91 ^a	11.44 ^b	15.65 ^a	0.66	0.0017
RCQ (%)	49.41	46.62	48.24	1.15	0.2443
RCF (%)	48.53	45.90	47.36	1.15	0.2854
RV (%)	55.15	52.96	52.97	0.75	0.1307
ICC (kg/cm)	0.43 ^a	0.35 ^b	0.44 ^a	0.05	0.0022
CG (kg)	3.17	2.97	2.94	0.56	0.9515

¹Diets: CT, dieta controle, AG, dieta de alto grão, ORF, dieta com óleo residual de fritura. ²Variáveis: PCA, peso corporal ao abate; PCV, peso do corpo vazio; PCQ, peso de carcaça quente; PCF, peso de carcaça fria; RCQ, rendimento de carcaça quente; RCF, rendimento de carcaça fria; RV, rendimento verdadeiro; ICC, índice de compacidade da carcaça; CG, conteúdo gastrointestinal. ³SEM, erro padrão da média. Médias seguidas por letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0.05).

4. Discussão

De acordo com Mertens ⁽²⁰⁾, dois fatores influenciam o CMS em ruminantes: a capacidade física do rúmen e a demanda energética do animal. A regulação do consumo por meio do enchimento do rúmen está correlacionada com o consumo de FDN na dieta, quando valores iguais ou superiores a 1,2% de PV tendem a deprimir o consumo.

Nesse contexto, e considerando que as dietas testadas eram energeticamente semelhantes (Tabela 1), a diferença observada no CMS entre as dietas não pode ser atribuída à regulação química. Considerando também que o CFND na dieta com alto teor de grãos (AG) (0,80% PV) foi inferior ao valor sugerido por Mertens ⁽²⁰⁾, descarta-se a possibilidade de o consumo nessa dieta ter sido regulado pela capacidade física do rúmen, inferindo-se que o menor CMS registrado na dieta AG se deve a outros fatores.

Vale ressaltar que, apesar de o fornecimento da dieta AG ter sido limitado a 3,5% do peso vivo (PV) por orientação do fabricante, esse fato pode ser excluído como causa do menor CMS nessa dieta, considerando que durante todo o período experimental os animais tiveram sobra de alimento no cocho. Além disso, o CMS em relação ao peso vivo (% PV) registrado nessa dieta (3,24%) foi inferior a 3,5% PV, portanto a limitação no fornecimento não justifica o CMS observado. Dessa

forma, sugere-se que a redução no CMS dos animais que receberam a dieta AG neste estudo pode ser atribuída a um possível distúrbio metabólico, proporcionado pelo menor teor de FDN e pela forma física da dieta, sabendo-se que a redução no consumo pode ser um importante sinal subclínico de alteração metabólica.

Durante o período experimental deste estudo, observou-se que em determinados dias os animais do tratamento AG consumiram quase todo o alimento oferecido no cocho, recusando parte da dieta nos dias seguintes, o que pode ser explicado por uma possível condição inicial de acidose ruminal em alguns momentos que induziu os animais a reduzir o consumo. Com dietas ricas em amido e açúcar, a glicose pode se acumular no líquido ruminal e ser convertida em ácido lático, alterando o pH ruminal e promovendo episódios de acidose ruminal ⁽¹⁷⁾, o que confirma a hipótese de depressão do consumo devido a um distúrbio metabólico. De acordo com Mobiglia et al. ⁽²¹⁾, os animais ruminantes podem associar efeitos metabólicos após a ingestão do alimento, demonstrando preferência ou evitando esse alimento, o que corrobora a afirmação de que um possível distúrbio metabólico pode ter influenciado negativamente o CMS da dieta AG e causado flutuação no consumo durante o período experimental.

Destaca-se ainda que a manutenção do metabolismo normal do rúmen foi possivelmente influenciada pela forma física da dieta AG. O menor

tamanho de partícula na dieta implica maior exposição dos carboidratos à microbiota ruminal, com consequente desequilíbrio no processo de fermentação ruminal quando comparado aos grãos integrais ⁽²²⁾, favorecendo o aparecimento de distúrbios metabólicos. Nesse sentido, Carvalho et al. ⁽²³⁾ relatam que animais submetidos a dietas com tamanho de partícula reduzido e baixo FND dedicam menos tempo ao consumo de alimentos e à ruminância, confirmando que o menor teor de FND e o fato de a dieta AG ser farelada resultaram no menor consumo observado.

O CMS também pode ter sido influenciado pelo teor de CNF da dieta AG, sabendo-se que a digestão de dietas ricas em alimentos concentrados produz, no rúmen, maiores quantidades de ácido propiônico, apontado como o principal responsável pela saciedade em ruminantes ⁽¹⁷⁾, devido ao seu caráter glicogênico. Portanto, a forma física da dieta AG, associada ao menor teor de FDN e à maior quantidade de CNF, contribuiu para a menor capacidade dos cordeiros em manter o metabolismo ruminal normal e, conseqüentemente, para o CMS registrado. O menor CMS em g/dia e o menor ganho de peso (Tabela 3) observados com a dieta AG também apresentaram o menor CMS expresso em % PV dos animais desse tratamento, uma vez que essa variável considera os dois parâmetros no cálculo.

A partir dos resultados obtidos neste estudo em relação ao CMS e ao desempenho animal (Tabela 3), infere-se também que o uso de aditivos utilizados na dieta de alto grão para minimizar a ocorrência de alterações metabólicas e garantir o desempenho satisfatório dos animais possivelmente foi ineficaz. O menor CPB obtido com a dieta AG pode ser atribuído ao seu menor teor de PB associado ao menor CMS dos animais submetidos a essa dieta. Da mesma forma, o CMM observado com a dieta AG foi menor do que os valores das dietas CT e ORF.

O aumento dos níveis de EE na dieta com 6% de óleo de fritura pode explicar a maior CEE registrada nesse tratamento (Tabela 2). O mesmo comportamento foi observado por Peixoto et al. ⁽¹²⁾ ao estudarem diferentes níveis de inclusão de óleo residual (20, 40, 60 e 80 g/kg) em dietas para ovinos, onde destacam que o aumento do teor de lipídios da dieta tende a aumentar seu consumo. No entanto, é importante observar que a concentração de EE da dieta AG é apenas 0,15 e 1,01 unidades percentuais menor quando comparada às dietas CT e ORF, respectivamente. Entretanto, com a redução média de 45,4% no CMS da dieta de alto grão em relação às demais, o CEE dos animais submetidos a essa dieta também foi reduzido em 58,2%.

A superioridade registrada para o CFDA das dietas CT e ORF pode ser atribuída ao maior CMS observado, bem como à maior concentração de FND dessas dietas em relação à dieta AG. O teor de FDA semelhante entre as

três dietas (Tabela 1) pode explicar a ausência de diferença estatística nas dietas de teste em relação à dieta CT para a CFDA; no entanto, a diferença na CFDA entre as dietas AG e ORF se deve ao maior CMS dos animais dessa última. Apesar de o teor de CNF na dieta AG ser superior ao das demais dietas, observa-se que, devido ao menor CMS o CCNF foi reduzido, explicando também o consumo de maior CNF nas dietas CT e ORF em comparação com o maior CMS dessas dietas.

De acordo com Cabral et al. ⁽²⁴⁾, o consumo de nutrientes é a variável que mais afeta o desempenho dos animais, o que indica que o menor CMS registrado com a dieta AG, que conseqüentemente reduziu o consumo de nutrientes, influenciou negativamente os índices de desempenho desses animais. Além disso, a possibilidade de ocorrência de um possível quadro de acidose ruminal em determinados momentos do período experimental pode ter contribuído para esse resultado, que, ao depreciar o consumo da dieta, não permitiu que os animais suprissem suas necessidades nutricionais, comprometendo, assim, seu desenvolvimento ponderal.

A ausência de diferença estatística para o peso final (PF), ganho de peso total (GPT) e ganho de peso diário (GPD) entre as dietas CT e ORF nos permite concluir que o CSM semelhante nessas dietas, bem como o fato de que essas dietas são isoproteicas e semelhantes em relação à composição nutricional, proporcionaram ganhos semelhantes para os animais desses tratamentos.

De acordo com Kuss et al. ⁽²⁵⁾, o peso da carcaça quente (PCQ) e o peso da carcaça fria (PCF) estão altamente correlacionados com o peso corporal ao abate (PCA). Assim, a ausência de diferença no PCA entre as dietas CT e ORF, a semelhança entre as médias de PCQ e PCF, bem como o menor PCA dos animais do tratamento AG, contribuíram para os menores valores de PCQ e PCF neste estudo.

Segundo Queiroz et al. ⁽²⁶⁾, dentre os cálculos de rendimento de carcaça, para o meio científico, o que apresenta maior precisão é o rendimento verdadeiro (RV). Isso porque, ao contrário do cálculo do rendimento de carcaça quente (RCQ) e do rendimento de carcaça fria (RCF), este considera o peso do corpo vazio (PCV) subtraindo o peso do conteúdo gastrointestinal (CG). O CG pode ser influenciado pela taxa de passagem do alimento, que, por sua vez, está relacionada a níveis mais altos de FND nas dietas, pois isso leva a uma menor taxa de passagem e, conseqüentemente, a um menor desaparecimento do conteúdo gastrointestinal no jejum pré-abate ⁽²⁷⁾. No entanto, no presente estudo, o peso do CG não foi alterado pelas dietas ($P > 0,05$). Portanto, os valores de RCQ e RCF não foram influenciados por esse parâmetro, tornando-o confiável.

A partir do índice de compacidade da carcaça (ICC), é possível fazer uma avaliação mais precisa da composição muscular da carcaça. Considerando a

preferência do mercado por carcaças com maior compacidade ⁽²⁶⁾ e os resultados obtidos neste trabalho, é possível concluir que as carcaças dos animais alimentados com a dieta AG, que apresentaram menor ICC quando comparadas às obtidas nas demais carcaças, são menos atrativas para o mercado. Infere-se também que o menor índice se deve à menor quantidade de tecido muscular na carcaça, pois mede a quantidade de tecido muscular depositado por unidade de comprimento e, provavelmente, isso também esteve diretamente relacionado à redução do CMS observada nos animais submetidos ao tratamento AG.

A dieta com substituição parcial dos ingredientes convencionais por 6% de óleo de fritura residual proporcionou melhor produtividade. A dieta com alto teor de grãos diminuiu o ganho de peso total, afetando negativamente os índices produtivos dos cordeiros devido à depressão do consumo voluntário.

5. Conclusão

Os resultados desta pesquisa mostram que o uso de óleo de fritura na alimentação de cordeiros traz vantagens produtivas, e que cordeiros alimentados com dietas de alto grão nas condições deste estudo têm seu desempenho produtivo prejudicado, o que não é interessante para uma produção eficiente.

Declaração de conflito de interesses

Os autores não têm interesses financeiros ou não financeiros relevantes a divulgar.

Contribuições dos autores

Conceitualização: N. V. Batista e P. O. Lima. *Curadoria de dados:* N. V. Batista e P. O. Lima. *Investigação:* N. V. Batista, V. L. L. Melo, N. L. Silva, P. V. C. Oliveira, N. O. Santos, E. A. Silva e M. C. T. Fernandes. *Metodologia:* N. V. Batista e P. O. Lima. *Administração do projeto:* N. V. Batista. *Supervisão:* P. O. Lima. *Redação (rascunho original):* N. V. Batista. *Redação (revisão e edição):* N. V. Batista e P. O. Lima.

Referências

1. Silveira RMF, Vasconcelos AM, da Silva VJ, Ortiz Vega WH, Toro-Mujica P, Ferreira, J. Typification, characterization, and differentiation of sheep production systems in the Brazilian semiarid region. *NJAS: Impact in Agricultural and Life Sciences*. 2021 Sep; 93(1), 48-73. doi: <http://doi.org/10.1080/27685241.2021.1956220>
2. Bettencourt AF, Silva DG, Leite TE, Porciuncula GC. Sistemas de produção para terminação de cordeiros no Sul do Brasil. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*. 2020 Ago; 26(1), 243-262.
3. Silva PCG, Ítavo CCBF, Ítavo LCV, Gomes MNB, Dias Feijó GL, Monteiro Ferelli KLS, Filgueira Pereira MW. Carcass traits and meat quality of Texel lambs raised in Brachiaria pasture and feedlot systems. *Animal Science Journal*. 2020 June; 91(1), e13394. doi: <http://doi.org/10.1111/asi.13394>

4. Wang J, Yu XJ, Bai YY, Wang PZ, Liu CY. Effects of grazing and confinement on the morphology and microflora of the gastrointestinal tract of Small-tailed Han sheep. *Livestock Science*. 2020 Nov; 241, 104208. doi: <http://doi.org/10.1016/j.livsci.2020.104208>
5. Leite H, Batista NV, de Lima AF, Firmino SS, de Asis APP, de Miranda MVFG, Lima PDO. Effects of high-grain diets on the quality of meat carcass of lambs and economic indices of various diets. *Journal of Sustainable Development*, 2021 Jan; 14(1). doi: <http://doi.org/10.5539/jsd.v14n1p60>
6. Romão MMV, Ribeiro JS, Costa JFM, Lima LOGR, Lima Júnior DM, Mariz TMA, et al. Viabilidade econômica do uso de fontes volumosas na dieta de ovinos confinados. *Boletim de Indústria Animal*. 2017;74(3):300-7. doi: <http://doi.org/10.17523/bia.v74n3p300>
7. Carvalho S, Brochier MA, Pivato J, Vergueiro A, Teixeira RC, Kieling R. Desempenho e avaliação econômica da alimentação de cordeiros confinados com dietas contendo diferentes relações volumoso: concentrado. *Ciência Rural*. 2007 Oct;37(5):1411-7. doi: <http://doi.org/10.1590/S0103-84782007000500030>
8. Cardoso AR, Carvalho S, Galvani DB, Pires CC, Gasperin BG, Garcia RPA. Comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. *Ciência Rural*. 2006 Apr;36(2):604-9. doi: <http://doi.org/10.1590/S0103-84782006000200038>
9. Sturion TU, Vicente ACS, Paula Carlis MS, Assis RG, de Souza TT, Polizel DM, Ferreira EM. Processing methods of flint corn and protein supplement in forage-free diets for feedlot lambs. *Tropical Animal Health and Production*. 2023 Marc; 55(2), 105. doi: <http://doi.org/10.1007/s11250-023-03515-5>
10. Oliveira AL de B, Monteiro EMM, Faturi C, Rodrigues LF de S, Domingues FN, Rêgo AC do. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com dietas contendo óleo de fritura residual. *Revista de Ciências Agrárias - Amazon Journal of Agricultural and Environmental Sciences*. 2017;60(1):90-5. doi: <http://doi.org/10.4322/rca.60104>
11. Peixoto ELT, Mizubuti IY, Sales EP, Pimentel PG, Prado-Calixto OP, Silva LDDF da, et al. Diets for sheep: whit levels of residual frying oil consequences on ingestive behavior. *Seminário Ciências Agrárias*. 2018 Feb 16;39(1):383. doi: <http://doi.org/10.5433/1679-0359.2018v39n1p383>
12. Peixoto ELT, Mizubuti IY, Ribeiro EL de A, Moura E dos S, Pereira ES, Prado OPP do, et al. Residual frying oil in the diets of sheep: intake, digestibility, nitrogen balance and ruminal parameters. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 2016 Feb 12;30(1):51-6. doi: <http://doi.org/10.5713/ajas.15.0970>
13. Palmquist, DL. Adding fat to dairy diets. *Animal Health and Nutrition*. 1987; 63(1), 1-14.
14. National Research Council (U.S.). Committee On Nutrient Requirements Of Small Ruminants. Nutrient requirements of small ruminants : sheep, goats, cervids, and New World camelids. Washington, D.C.: National Academies Press; 2007.
15. Silva, DJ, Queiroz, AC. Análise de Alimentos: Métodos químicos e biológicos, Editora UFV: Viçosa; 2005.
16. Sniffen CJ, O'Connor JD, Van Soest PJ, Fox DG, Russell JB. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. *Journal of Animal Science*. 1992 Nov 1;70(11):3562-77. doi: <http://doi.org/10.2527/1992.70113562x>
17. Berchielli, TT, Pires, AV, Oliveira, SG. Nutrição de Ruminantes. Funep, Jaboticabal; 2006.

18. Cappelle ER, Valadares Filho S de C, Silva JFC da, Cecon PR. Estimativas do Valor Energético a partir de Características Químicas e Bromatológicas dos Alimentos. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2001 Dec; 30(6):1837–56. doi: <http://doi.org/10.1590/S1516-35982001000700022>
19. Riispoa. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. In: *Official Diary of the Union*. 1997. <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/>
20. Mertens, D. Análise da fibra e sua utilização na avaliação de alimentos e formulação de rações. In ‘Simpósio Internacional de Ruminantes’, 1992, p. 188. (SBZ-ESAL: Minas Gerais, BR).
21. Mobiglia, AM, Camilo, FR, Fernandes, JJR. Intake behavior and some regulator of intake in beef cattle. *Pubvet*; 2013, 7 (17), 1653-1790.
22. Radostits OM, Done SH. *Veterinary medicine: a textbook of the diseases of cattle, sheep, pigs, goats, and horses*. Edinburg; New York: Saunders Elsevier; 2007.
23. Carvalho, S, Bernardes, GM, Pires, CC, Bianchi, G, Pilecco, V, Venturini, RS, Teixeira, CT. Efeito de dietas de alto grão sobre o comportamento ingestivo de cordeiros em confinamento. *Zootecnia Tropical*; 2013, 33 (2), 145-152.
24. Cabral, LDS, Santos, JW, Zervoudakis, JT, Abreu, JG, Souza, AL, Rodrigues, RC. Consumo e eficiência alimentar em cordeiros confinados. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*; 2008, 9 (4), 703-714.
25. Kuss F, Restle J, Brondani IL, Pascoal LL, Menezes LFG de, Pazdiora RD, et al. Características da carcaça de vacas de descarte de diferentes grupos genéticos terminadas em confinamento com distintos pesos. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2005 Jun;34(3):915–25. doi: <http://doi.org/10.1590/S1516-35982005000300025>
26. Queiroz L de O, Santos GR de A, Macêdo F de AF de, Mora Nhap, Torres MG, Santana Tez, et al. Características quantitativas da carcaça de cordeiros Santa Inês, abatidos com diferentes espessuras de gordura subcutânea. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*. 2015 Sep;16(3):712–22. doi: <http://doi.org/10.1590/S1519-99402015000300021>
27. Bernardes GMC, Carvalho S, Pires CC, Motta JH, Teixeira WS, Borges LI, et al. Consumo, desempenho e análise econômica da alimentação de cordeiros terminados em confinamento com o uso de dietas de alto grão. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 2015 Dec;67(6):1684–92. doi: <http://doi.org/10.1590/1678-4162-7934>