



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CAMPUS PROFESSORA CINOBELINA ELVAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA TROPICAL

LUCAS RAFAEL ALVES DE CASTRO

COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, E PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DA CARNE
DE CABRITOS ALIMENTADOS COM DIETAS DE ALTO GRÃO

TERESINA – PI
2025

LUCAS RAFAEL ALVES DE CASTRO

**COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, E PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DA CARNE
DE CABRITOS ALIMENTADOS COM DIETAS DE ALTO GRÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia Tropical - PPGZT da Universidade Federal do Piauí - UFPI como requisito para obtenção do título de Mestre em Zootecnia Tropical.

Área de concentração: Produção Animal nos Trópicos

Linha de Pesquisa: Produção de Alimentos e Nutrição Animal

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Michelle de Oliveira Maia Parente

Coorientador: Prof. Dr. Daniel Louçana de Araújo Costa

TERESINA – PI

2025

FICHA CATALOGRÁFICA
Universidade Federal do Piauí
Biblioteca Comunitária Jornalista Carlos Castello Branco
Divisão de Representação da Informação

C355c Castro, Lucas Rafael Alves de.
Composição físico-química, e perfil de ácidos graxos da
carne de cabritos alimentados com dietas de alto grão / Lucas
Rafael Alves de Castro. – 2025.
36 f.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Piauí,
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia Tropical, 2025.
“Orientadora: Dra. Michelle de Oliveira Maia Parente”.
“Coorientador: Dr. Daniel Louçana Costa Araújo”.

1. Concentrado. 2. *Lomgissimus luborum*. 3. *Pennisetum
glaucum* L. I. Parente, Michelle de Oliveira Maia. II. Araújo,
Daniel Louçana Costa. III. Título.

CDD 636

LUCAS RAFAEL ALVES DE CASTRO

COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, E PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DA CARNE DE CABRITOS ALIMENTADOS COM DIETAS DE ALTO GRÃO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia Tropical - PPGZT da Universidade Federal do Piauí - UFPI como requisito para obtenção do título de Mestre em Zootecnia Tropical.

Área de concentração: Produção Animal nos Trópicos

Linha de Pesquisa: Produção de Alimentos e Nutrição Animal

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Michelle de Oliveira Maia Parente

Coorientador: Prof. Dr. Daniel Louçana de Araújo Costa

Aprovada em 08 de abril de 2025

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente



MICHELLE DE OLIVEIRA MAIA PARENTE

Data: 30/07/2025 16:58:34-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^a. Dr^a. Michelle de Oliveira Maia Parente / UFPI (Presidente) / UFPI

Documento assinado digitalmente



DANIEL LOUCANA DA COSTA ARAUJO

Data: 31/07/2025 18:01:03-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Daniel Louçana da Costa Araújo (Externo) / UFPI

Documento assinado digitalmente



MARCOS JACOME DE ARAUJO

Data: 01/08/2025 08:56:17-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Marcos Jacome de Araújo (Externo) / UFPI

Documento assinado digitalmente



MARCOS JACOME DE ARAUJO

Data: 01/08/2025 08:56:17-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Fleming Sena Campos (Externo) / UFMA

Dedico à minha família e amigos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus Pai Todo-Poderoso, por me conceder força, saúde e a oportunidade de realizar mais um sonho, concluindo com êxito mais uma etapa da minha vida. Chego ao final desta jornada com o coração cheio de gratidão, realizado e imensamente feliz.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia Tropical (PPGZT/UFPI), pela oportunidade de realizar o curso, e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo.

Ao CNPq, pelo financiamento da pesquisa (INCT Carnes / Processo 406734/2022-4), e ao Grupo de Pesquisa em Produtos de Origem Animal (GEPOA), pelo suporte e ambiente científico que contribuíram para meu crescimento profissional.

À minha família, base de tudo, pelo constante apoio e incentivo. Em especial, à minha querida mãe Suzana Alves de Castro (*in memoriam*), meu eterno amor e meu pai e avô, Raimundo Alves de Castro, eternamente na minha memória.

Aos meus tios Antônio Castro, Francisco Castro e Olavo Malaquias, às minhas irmãs Adriana Alves e Andréia Castro, ao meu irmão Gilson Castro, e aos meus sobrinhos Alice Angeline, Guilherme Castro, Andressa Beatriz e Letícia Castro, que tornam meus dias mais leves e alegres.

À professora e minha orientadora Dr^a. Michelle de Oliveira Maia Parente, expresso minha sincera gratidão à professora Michelle de Oliveira Maia Parente

Ao professor Dr. Daniel Louçana da Costa Araújo, pela orientação dedicada, presença constante desde a condução do experimento até a elaboração deste trabalho, pelas contribuições valiosas e pelas ideias generosamente compartilhadas

À Dr^a. Joashlenny Alves de Oliveira pela sua amizade e estímulo no desenvolvimento do trabalho, pois sempre esteve presente na minha vida desde do começo do mestrado.

Aos amigos Gleice Vilela, Antonieta Alexandrina, Weslane Oliveira, Francisca Leila, Érica dos Santos e Marislane Resende, pelo companheirismo ao longo dessa caminhada; um agradecimento especial ao Felipe Pangnoncelli, pela ideia inicial da minha formação.

A todos os Docentes do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia Tropical, por todos compartilhamentos e ensinamentos durante todo o processo de aprendizagem.

***"O ontem não é nosso para recuperar,
mas o amanhã é nosso para ganhar ou perder."***
Lyndon B. Johnson

RESUMO

CASTRO, Lucas Rafael Alves. **Composição físico-química, e perfil de ácidos graxos da carne de cabritos alimentados com dietas de alto grão.** 2025. Dissertação (Mestrado em Zootecnia Tropical) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2025.

Objetivou-se avaliar se a utilização do milho em grão em substituição ao milho em grão em dieta 100% concentrada altera os parâmetros qualitativos da carne de caprinos terminados em confinamento. Vinte e um cabritos com peso de $21,6 \pm 2,9$ kg, com aproximadamente 150 dias de idade, castrados, mestiços, foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com três tratamentos e sete repetições por 54 dias. Foram testadas três dietas experimentais, sendo: uma dieta controle (CON), constituída por 90% de concentrado e 10% de feno de capim Tifton e as demais dietas de alto grão sem utilização de volumoso, sendo denominada de milho (ML), com 80% de grão de milho inteiro e 20% de pellet comercial, e a dieta milho (MT), com 80% do grão de milho inteiro e 20% do pellet comercial. Ao final do experimento, os animais foram abatidos e amostras do *Longissimus lumborum* foram coletadas para análise. Os dados foram submetidos a análise de variância e quando significativo ($p < 0,05$), as médias foram comparadas pelo teste de Tukey. Não foi observado efeito das dietas experimentais sobre a composição físico-química da carne, com médias de umidade, proteína bruta, extrato etéreo e cinza de 76,64; 17,28; 2,90 e 0,94 g/100g, respectivamente. As médias de pH, perdas de peso por cocção, força de cisalhamento, luminosidade, intensidade de vermelho e intensidade de amarelo de 5.58, 29.02, 2.2, 34.23, 14.87 e 3.37 respectivamente, também não foram influenciados. Em relação à composição de minerais na carne, o conteúdo de fósforo aumentou ($P = 0,011$) quando os animais foram alimentados com a dieta MT. A dieta MT teve maior proporção ($p < 0,05$) e o de cadeia ramificada 17:1 iso ($P = 0,014$) apresentaram maiores proporções com dieta ML, seguido por MT e CON, nessa ordem. A dieta CON aumentou a proporção de 18:1c9 em relação as demais, o que resultou no aumento na proporção dos ácidos graxos monoinsaturados totais. O milho pode substituir o milho em dieta de alto grão para cabritos em terminação, sem alterações na composição físico-química, exceto na proporção de fósforo e perfil de ácidos graxos da carne.

Palavras-chave: concentrado; *longissimus lumborum*; *pennisetum glaucum* L.

ABSTRACT

CASTRO, Lucas Rafael Alves. **Physicochemical composition and fatty acid profile of meat from goats fed a high-grain diet.** 2025. Dissertation (Master in Tropical Animal Science) – Federal University of Piauí, Teresina, 2025.

The objective of this study was to evaluate whether the use of millet grain as a substitute for corn grain in a 100% concentrate diet changes the qualitative parameters of meat from goats finished in confinement. Twenty-one goat kids weighing 21.6 ± 2.9 kg, approximately 150 days old, castrated, crossbred, were distributed in a completely randomized design with three treatments and seven replicates for 54 days. Three experimental diets were tested: a control diet (CON), consisting of 90% concentrate and 10% Tifton grass hay; the other high-grain diets without the use of roughage, called corn (ML), with 80% whole corn grain and 20% commercial pellet; and the millet diet (MT), with 80% whole millet grain and 20% commercial pellet. At the end of the experiment, the animals were slaughtered and samples of *Longissimus lumborum* were collected for analysis. Data were subjected to analysis of variance and when significant ($p < 0.05$), the means were compared by Tukey's test. No effect of the experimental diets on the physicochemical composition of the meat was observed, with means of moisture, crude protein, ether extract and ash of 76.64; 17.28; 2.90 and 0.94 g/100g, respectively. The means of pH, weight loss due to cooking, shear force, luminosity, red intensity and yellow intensity of 5.58, 29.02, 2.2, 34.23, 14.87 and 3.37 respectively were also not influenced. Regarding the mineral composition of the meat, the phosphorus content increased ($P = 0.011$) when the animals were fed the MT diet. The MT diet had the highest proportion ($p < 0.001$) of C18:1t in meat, followed by the ML and CON diets. The odd-chain fatty acids 13:0, 15:0 and 17:0 ($p < 0.05$) and the branched-chain 17:1 iso ($P = 0.014$) showed the highest proportions with the ML diet, followed by MT and CON, in that order. The CON diet increased the proportion of 18:1c9 in relation to the others, which resulted in an increase in the proportion of total monounsaturated fatty acids. Millet can replace corn in a high-grain diet for finishing kids, without changes in the physicochemical composition, except for the proportion of phosphorus and fatty acid profile of the meat.

Key words: concentrate; *longissimus lumborum*; *pennisetum glaucum* L

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Variação individual da proporção do 18:2 t10c12 na carne dos animais alimentados com dietas contendo alta proporção de concentrado.....	39
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição química dos ingredientes utilizados para cada dieta (% da MS)	26
Tabela 2. Proporção dos ingredientes, composição químico-bromatológica (% da MS), mineral.....	27
Tabela 3. Composição de ácidos graxos das dietas (%).....	28
Tabela 4. Composição físico-químicas e parâmetros de cor do Longissimus lumborum de caprinos alimentados com diferentes dietas de alto grão	32
Tabela 5. Composição mineral do longissimus lumborum de caprinos alimentados com diferentes dietas contendo concentrado+volumoso e alto grão	33
Tabela 6. Perfil de ácidos graxos na carne de cabritos submetidos a dietas contendo alto grão (%)	34

LISTA DE SIGLAS

a*	intensidade de vermelho na carne
b*	intensidade de amarelo na carne
BHR	biohidrogenação ruminal
CON	controle
CRA	capacidade de retenção de água
EE	extrato etéreo
EMAG	ésteres metílicos de ácidos graxos
FC	força de cisalhamento
FDN	fibra em detergente neutro
Fe	ferro
L*	luminosidade da carne
LI	<i>longissimus lumborum</i>
ML	milho
MLT	milheto
Mg	magnésio
Mn	manganês
MS	matéria seca
PB	proteína bruta
PPC	perda de peso por cocção

LISTA DE ÁCIDOS GRAXOS

AGS	ácidos graxos saturados
C10:0	ácido cáprico
C11:0	ácido udecanóico
C12:0	ácido láurico
C13:0	ácido tridecanóico
C14:0	ácido mirístico
C15:0	ácido pentadecanóico
C16:0	ácido palmítico
C17:0	ácido margárico
C18:0	ácido esterárico
C20:0	ácido araquídico
C20:0	ácido araquídico
AGCR	ácido graxo de cadeia ramificada
C13:0 iso	ácido iso-tridecanóico
C14:0 iso	ácido tetradecanóico
C 15:0 iso	ácido iso-pentanóico
C15:0	anteiso-ácido anteiso-pentanóico
C16:0	isso iso-hexnóico
C17:0	iso ácido iso-heptadecanóico
AGM-cis	ácidos graxos monoinsaturado-cis
C14:1c9	ácido miristoléico
C16:1c9	ácido palmitoléico
C17:1	ácido heptadecanoico
C18:1c9	ácido oléico
C18:1c11	ácido cis-vacênio
C18:1c12	ácido petroselínico
C18:1c13	ácido-cis-13ocotanóico
C18:1c15	ácido-cis-15-octanóico
AGMt	ácidos graxos monoinsaturados-trans
C18:1t	*
C18:1c16	*
AGPI	ácidos graxos poli-insaturado
C18:2c9t11	linoleico conjugado
C18:2c9c12	linoléico
C18:2t10c12	*
C20:2	eicosadienoico
C22:5	docosanpentaenóico
C20:5n3	timnodônico
C18:3n3	α -linolênico
C22:6n3	cervônico
C18:3n6	γ -linolênico
C20:3n6	dihomo- γ -linolênico
C20:4n6	ácido araquidônico
Delta 9	dessaturase stearoyl coA-enzima

SUMÁRIO

1. REFERENCIAL TEÓRICO	14
1.1 Dieta do alto grão	14
1.2 Milheto em grão	14
1.3 Qualidade da carne caprina	16
2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18
CAPÍTULO I: Composição físico-química, e perfil de ácidos graxos da carne de cabritos alimentados com dieta de alto grão	21
1. Introdução	23
2. Materiais e Métodos	25
2.1 Parecer do comitê de ética	25
2.2. Localização, delineamento experimental e dietas	25
2.3. Animais experimentais e manejo	25
2.4 Abate dos Animais e análises físico-químicas da carne	28
2.5 Análise de composição mineral da carne	30
2.6 Análise de ácidos graxos	30
2.7 Análises dos dados estatísticos	32
2.5 Análise de composição mineral da carne	30
2.5 Análise de composição mineral da carne	30
2.5 Análise de composição mineral da carne	30
3. Resultados	33
4. Discussão	37
5. Conclusão	39
8. Referências	40

1. REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 Dieta do alto grão

Dietas que possuem acima de 65% de grãos na matéria seca recebem a nomenclatura de dietas de alto grão ou alto concentrado (MENDES *et al.*, 2017), que são responsáveis por acelerar o ganho de peso médio diário e melhorar a qualidade das carcaças e carne. Devido à maior densidade energética dessa dieta, normalmente é observada maior eficiência alimentar, resultando na diminuição do ciclo de produção, e facilitando o manejo diário de diversos fatores diferenciais dentro dos confinamentos como: diminuição na utilização de máquinas, diminuição no risco de acidentes de trabalho, diminuição de custos diversos faziam a dieta do alto grão (GRANDINI, 2009).

Dentre as opções de dietas de alto grão, existe a dieta sem volumoso, baseado em pellets proteicos comerciais e a adição de grãos inteiros, normalmente o milho em grão, que garante a mastigação do animal e, conseqüentemente a produção de saliva e manutenção do ambiente ruminal. Essa dieta também possibilita ao sistema do confinamento um máximo ganho de peso individual, proporciona a produção de animais precoces e permite uma padronização no lote (OLIVEIRA *et al.*, 2016).

Sendo um dos grãos que mais se produz, o milho se destaca como o concentrado energético mais utilizado em dieta animal devido à sua qualidade nutricional, o que o torna a principal fonte de carboidrato nas dietas de animais ruminantes, em contrapartida devido sua grande participação nas dietas, seu valor comercial é relativamente mais oneroso, por conta da sua alta demanda.

A dieta alto grão sem volumoso possibilita ao sistema do confinamento um máximo ganho de peso individual, proporciona a produção de animais precoces e permite uma padronização no lote (DIAS *et al.*, 2016).

1.2 Milheto em grão

O milheto (*Pennisetum glaucum* L.) é uma planta anual considerada uma forrageira que pode ser usada na produção de palha, silagem ou grãos (FERREIRA *et al.*, 2020). Rico em metabólitos primários e secundários, incluindo carboidratos, proteínas, lipídios e níveis variados de macro e micronutrientes, o milheto possui componentes nutritivos essenciais (RENGANATHAN *et al.*, 2020). Originário da África Subsaariana (GARI, 2002), é utilizado tanto para alimentação humana quanto para alimentação animal (ALI, 2023).

Essa cultura é amplamente consumida em regiões semiáridas da África e Índia (BÔA *et al.*, 2021). No Brasil, é cultivado como forragem, produção de grãos, cobertura do solo, pastagem e produção de silagem (ALMEIDA *et al.*, 2022; BUSO *et al.*, 2011), principalmente por possuir potencial intrínseco para crescer em solos pobres em nutrientes e inférteis (KUSHWAHA *et al.*, 2020). O milho é normalmente cultivado nas condições agroclimáticas mais desafiadoras; resistente a solos leves e permeáveis, argilosos a arenosos, se desenvolve bem em climas quentes, secos e áridos, fornecendo uma quantidade consistente de grãos (KUMAR *et al.*, 2022).

Nesse sentido, o milho perolado (*Pennisetum glaucum*), o milho proso (*Panicum miliaceum*), o milho de curral (*Echinochloa frumentacea*), o milho marrom (*Brachiaria ramosa*), o milho dedo (*Eleusine coracana*), o milho rabo-de-raposa (*Setaria italica*), o milho pequeno (*Panicum sumatrense*), o sorgo (*Sorghum bicolor*) e o milho khasi (*Digitaria cruciata*) são cultivado em todo o mundo (SURI *et al.*, 2023), é composto por amido (63,2%), proteína bruta (13,6%), extrato etéreo (7,8%), fibra bruta (2,8%) e cinzas (2,1%), com teor de matéria seca de 92,5% (SHARMA *et al.*, 2016), sendo considerado uma planta ideal para alimentação devido à sua superioridade nutricional em relação a outras culturas de cereais (JENIPHER *et al.*, 2024).

Os principais ácidos graxos (AG) contidos no grão de *P. glaucum* são os ácidos linoleicos (18:2), que representa 39 a 45% do grão, o ácido oleico (18:1), que representa 21 a 27% do grão, e o ácido palmítico (16:0), que representa 20 a 21% do grão (DIAS-MARTINS *et al.*, 2018).

Trabalhos realizados com a utilização de milho em grão para ruminantes observaram que o grão de milho pode substituir parcial ou totalmente o grão de milho no concentrado de vacas em lactação a pasto, sem impactar o consumo, o desempenho produtivo ou a qualidade do leite. Em dietas de bovinos de corte, também não foram encontradas diferenças estatísticas ao substituir totalmente os grãos de milho por grãos de milho (CARNEIRO; RIBEIRO, 2016), sendo uma alternativa alimentar viável para ruminantes, sobretudo para substituir outras fontes de energia disponíveis no mercado a preços mais elevados.

1.3 Qualidade da carne caprina

Com avanços nos estudos nas áreas de nutrição, melhoramento genética, e manejo no intuito de produzir melhores animais que possam desempenhar seu

potencial zootécnico relacionados a ganho de peso e qualidade da carne, torna-se um dos focos das pesquisas mais recentes. Atualmente, os parâmetros de qualidade da carne são fatores de exigência pois, os consumidores esperam que a carne seja nutritiva, macia, saborosa e saudável (HOFFMAN; WIKLUND, 2006).

A composição físico-química da carne é um dos fatores mais importantes que deve ser avaliado, uma vez que esta pode sofrer influência de vários atributos, tais como podendo citar a condição sexual, raça, dieta, idade, genética, peso ao abate, condição nutricional, estratégia de manejo, dentre outros (GOIS *et al.*, 2016).

Os valores da composição química da carne caprina podem variar de 65, 5 a 80% de umidade, 16 a 22% de proteínas, 1,5 a 13% de extrato etéreo e 0,5 a 1,5% de mineral (ZEOLA *et al.*, 2001).

A qualidade física da carne pode ser avaliada pelo pH, cor, capacidade de retenção de água, perdas por cocção, força de cisalhamento e pelos aspectos sanitários (GUERRERO *et al.*, 2013). A percepção da cor é um dos fatores mais importantes na avaliação da qualidade da carne pelos consumidores no ato da compra (RESCONI *et al.*, 2012).

De natureza inorgânica os minerais têm papel importante na nutrição, sendo a carne vermelha uma das principais fontes da dieta, destacando-se o fósforo, potássio, ferro, magnésio, zinco e sódio como os mais abundantes (LUCHIARI FILHO, 2000).

Os ácidos graxos influenciam diretamente na qualidade da carne (MAZHANGARA *et al.*, 2019). Os ácidos graxos que compõem os triacilgliceróis da carne de caprinos são compostos por cerca de 40% de ácido oleico (monoinsaturados), e aproximadamente 20% de ácido palmítico e 15% de ácido esteárico, sendo responsáveis por 75% dos AG presentes na carne caprina.

Os demais ácidos graxos são compostos pelos saturados, monoinsaturados e poli- insaturados, como os AG essenciais, linoléico (18:2 ω -6) e linolênico (18:3 ω -3) (MAIA *et al.*, 2012).

O uso de dietas contendo amido favorecem a fermentação, propiciando o aumento da proliferação de bactérias amilolíticas ruminais, resultando em maior quantidade de propionato, este sendo precursor da produção de AG de cadeia ímpar (VLAEMINCK *et al.*, 2006), influenciando na alteração no padrão da biohidrogenação ruminal, isso porque as duas principais vias de biohidrogenação de 18:2n-6 e 18:3n-3 estão associadas a dietas baseadas em forragem ou concentrado (ALVES *et al.*, 2021), no caso do presente estudo foram utilizadas dietas de alto grão, que são

pobres em fibras, mas ricas em proteína, amido e gordura, o que beneficiou a produção dos AG.

A dissertação foi estruturada conforme as normas para elaboração de dissertações do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia Tropical da UFPI de acordo com a seguinte organização: REFERENCIAL TEÓRICO; CAPÍTULO 1: Composição físico-química, e perfil de ácidos graxos da carne de cabritos alimentados com dietas de alto grão; elaborado de acordo com as normas da *Revista Ciência Animal Brasileira*.

2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALI, G.M. Composição Nutricional e Estudos Tecnológicos de Grãos de Milheto (*Pennisetum glaucum* L.). **Alexandria Science Exchange Journal**, v.44, n.2. 2023.

ALMEIDA, A.M.; COSTA, J.O. *et al.* Water productivity and canopy thermal response of pearl millet subjected to different irrigation levels. **Agricultural Water Management**, v.272, p.10782, 2022.

ALVES, S.P. *et al.* *Trans*-10 18:1 in ruminant meats: a review. **Lipids**, v.56, n.6, p.539-562, 2021.

BÔA, G.S.F. Germinated millet and chia cookies: development, chemical composition and sensory analysis. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v.71, n.3, p.218-227, 2021.

BUSO, W.H. D. *et al.* Uso do milheto na alimentação animal. **PUBVET**, v.5, n.22, ed.169, 2011.

CARNEIRO, R.S; RIBEIRO, G.M.N. Produção e qualidade do leite de vacas em pastejo, recebendo milheto (*Pennisetum americanum*) em substituição parcial e total ao grão de milho no concentrado, 3., 2016, Araguaína. **Anais...** Araguaína: CNPQ, p.1-6.2016.

DIAS, A.M.A. *et al.* Terminação de novilhos Nelore, castrados e não castrados, em confinamento com dieta alto grão. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, n.17, p.45-54, 2016.

DIAS-MARTINS, A.M. *et al.* Potential use of pearl millet (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) in Brazil: Food security, processing, health benefits and nutritional products. **Food research international**, v.109, p.175-186, 2018.

FERREIRA, F.N. *et al.* Produção de silagem de milheto sob diferentes lâminas de irrigação. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, Sete Lagoas: EMBRAPA MILHO E SORGO, n.206. p.25, 2020.

GARI, J.A. **Review of the African millet diversity. In: International workshop on fonio, food security and livelihood among the rural poor in West Africa.** Mali: IPGRI/IFAD, 2002. p.19-22.

GOIS, G. C. *et al.* Composição de ácidos graxos na carne ovina. **Revista BIOFARM**, v.12, n.3, 2016.

GRANDINI, D.V. Dietas Contendo grão de milho inteiro sem fonte de volumoso para bovinos confinados. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE NUTRIÇÃO DE RUMINANTES. **Anais...** Botucatu, CDD, p.93, 2009.

GUERRERO, A. *et al.*, Some factors that affect ruminant meat quality: from the farm to the fork: Review. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.35, n.4, p.335-347, 2013.

HOFFMAN. L.C. *et al.* Game and venison meat for the modern consumer. **Meat Science**, v, 74, p.197-208, 2006.

JENIPHER, C., *et al.* Uma análise abrangente sobre a composição nutricional, propriedades funcionais, potencial antioxidante e inibitório enzimático de grãos de milheto menores selecionados. **South African Journal of Botany**, n.170, p.10-22. 2024.

KUMAR, A. KUMARI, P. KUMAR, M. Role of millets in disease prevention and health promotion. In: **Functional foods and nutraceuticals in metabolic and noncommunicable diseases.** Academic Press, 2022. p.341-357

KUSHWAHA, P. *et al.*, Caracterização funcional de bacilos endofíticos de milheto perolado (*Pennisetum glaucum*) e seu possível papel na tolerância a múltiplos estresses. **Plant Biosystems-An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology**, v.154, n.4, p.503-514, 2020.

LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina.** São Paulo: LinBife, 2000.

MAIA, M.O. *et al.* Growth, carcass characteristics, chemical composition and fatty acid profile of the *longissimus dorsi* muscle in goat kids fed diets with castor oil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.11, p.2343-2349, 2012.

MAZHANGARA, I.R., *et al.* O Potencial da Carne de Cabra na Indústria de Carne Vermelha, Sustentabilidade, **Sustainability**, v.11, n.13, 2019.

MENDES, J.A.C. **Efeito da dieta com e sem volumoso para ovinos em terminação.** 2017. 50f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha, 2017.

OLIVEIRA, G.S., *et al.* **Sistema de confinamento terceirizado, análise de dois sistemas de engorda, visando a melhor opção para o pecuarista.** Monografia (Curso Superior de Tecnologia em Agronegócio) - Faculdade de Tecnologia de Botucatu, 2016.

RENGANATHAN, V.G. *et al.* Barnyard millet for food and nutritional security: current status and future research direction. **Front. Genet.** v.11, 2020.

RESCONI, V.C. *et al.* Color, lipid oxidation, sensory quality, and aroma compounds of beef steaks displayed under different levels of oxygen in a modified atmosphere package. **Journal of Food Science**, v.77, n.1, p.S10-S18, 2012.

SHARMA, S.; SAXENA, D.C.; RIAR, C.S. Nutritional, sensory and in-vitro antioxidant characteristics of gluten free cookies prepared from flour blends of minor millets. **Journal of Cereal Science**, v.72, p.153-161, 2016.

VLAEMINCK, B. *et al.* Effect of forage: concentrate ratio on fatty acid composition of rumen bacteria isolated from ruminal and duodenal digesta. **Journal of Dairy Science**, v.89, n.7, p.2668-2678, 2006.

ZEOLA, N.M.B.L. *et al.* Composição química da carne ovina. **Revista nacional da carne.** v.25, n.292, p.36-44, 2001.

CAPÍTULO I

Composição físico-química, e perfil de ácidos graxos da carne de cabritos alimentados com dieta de alto grão

Artigo conforme as normas da revista:

Ciência Animal Brasileira

1 **Composição físico-química, e perfil de ácidos graxos da carne de cabritos alimentados**
2 **com dieta de alto grão**

3 *Physicochemical composition and fatty acid profile of meat from goats fed a high-grain diet*

4
5 L.R.A. Castro, ^{a*}, M.O.M. Parente ^b, D.L.C. Araújo ^b

6
7 ^a *Mestrando em Zootecnia Tropical, Pós-Graduação em Zootecnia Tropical, Universidade Federal do Piauí -*
8 *UFPI, Campus Ministro Petrônio Portela, Teresina, Piauí, Brasil.*

9 ^b *Docente, Departamento de Zootecnia Tropical, Universidade Federal do Piauí - UFPI, Campus Ministro*
10 *Petrônio Portela, Teresina, Piauí, Brasil.*

11
12 *Autor correspondente: L.R.A. Castro; E-mail: 10.lucasalv@gmail.com.

13
14 **Resumo:** Objetivou-se avaliar se a utilização do milho em grão em substituição ao milho em
15 grão em dieta 100% concentrada altera os parâmetros qualitativos da carne de caprinos
16 terminados em confinamento. Vinte e um cabritos com peso de 21,6±2,9 kg, com
17 aproximadamente 150 dias de idade, castrados, mestiços, foram distribuídos em um
18 delineamento inteiramente casualizado com três tratamentos e sete repetições por 54 dias.
19 Foram testadas três dietas experimentais, sendo: uma dieta controle (CON), constituída por 90%
20 de concentrado e 10% de feno de capim tifton e as demais dietas de alto grão sem utilização de
21 volumoso, sendo denominada de milho (ML), com 80% de grão de milho inteiro e 20% de
22 pellet comercial, e a dieta milho (MT), com 80% do grão de milho inteiro e 20% do pellet
23 comercial. Ao final do experimento, os animais foram abatidos e amostras do Longissimus
24 lumborum foram coletadas para análise. Os dados foram submetidos a análise de variância e
25 quando significativo ($p < 0,05$), as médias foram comparadas pelo teste de Tukey. Não foi
26 observado efeito das dietas experimentais sobre a composição físico-química da carne, com
27 médias de umidade, proteína bruta, extrato etéreo e cinza de 76,64; 17,28; 2,90 e 0,94 g/100g,
28 respectivamente. As médias de pH, perdas de peso por cocção, força de cisalhamento,
29 luminosidade, intensidade de vermelho e intensidade de amarelo de 5.58, 29.02, 2.2, 34.23,
30 14.87 e 3.37 respectivamente, também não foram influenciados. Em relação à composição de
31 minerais na carne, o conteúdo de fósforo aumentou ($P = 0,011$) quando os animais foram
32 alimentados com a dieta MT. A dieta MT teve maior proporção ($p < 0,05$) e o de cadeia
33 ramificada 17:1 iso ($P = 0,014$) apresentaram maiores proporções com dieta ML, seguido por
34 MT e CON, nessa ordem. A dieta CON aumentou a proporção de 18:1c9 em relação as demais,
35 o que resultou no aumento na proporção dos ácidos graxos monoinsaturados totais. O milho

36 pode substituir o milho em dieta de alto grão para cabritos em terminação, sem alterações na
37 composição físico-química, exceto na proporção de fósforo e perfil de ácidos graxos da carne.

38 **Palavras-chave:** concentrado; *longissimus lumborum*; *pennisetum glaucum* L

39

40 **Abstract:** The objective of this study was to evaluate whether the use of millet grain as a
41 substitute for corn grain in a 100% concentrate diet changes the qualitative parameters of
42 meat from goats finished in confinement. Twenty-one goat kids weighing 21.6 ± 2.9 kg,
43 approximately 150 days old, castrated, crossbred, were distributed in a completely
44 randomized design with three treatments and seven replicates for 54 days. Three
45 experimental diets were tested: a control diet (CON), consisting of 90% concentrate and 10%
46 Tifton grass hay; the other high-grain diets without the use of roughage, called corn (ML),
47 with 80% whole corn grain and 20% commercial pellet; and the millet diet (MT), with 80%
48 whole millet grain and 20% commercial pellet. At the end of the experiment, the animals
49 were slaughtered and samples of *Longissimus lumborum* were collected for analysis. Data
50 were subjected to analysis of variance and when significant ($p < 0.05$), the means were
51 compared by Tukey's test. No effect of the experimental diets on the physicochemical
52 composition of the meat was observed, with means of moisture, crude protein, ether extract
53 and ash of 76.64; 17.28; 2.90 and 0.94 g/100g, respectively. The means of pH, weight loss
54 due to cooking, shear force, luminosity, red intensity and yellow intensity of 5.58, 29.02,
55 2.2, 34.23, 14.87 and 3.37 respectively were also not influenced. Regarding the mineral
56 composition of the meat, the phosphorus content increased ($P = 0.011$) when the animals
57 were fed the MT diet. The MT diet had the highest proportion ($P < 0.001$) of C18:1t in meat,
58 followed by the ML and CON diets. The odd-chain fatty acids 13:0, 15:0 and 17:0 ($p < 0.05$)
59 and the branched-chain 17:1 iso ($P = 0.014$) showed the highest proportions with the ML
60 diet, followed by MT and CON, in that order. The CON diet increased the proportion of
61 18:1c9 in relation to the others, which resulted in an increase in the proportion of total
62 monounsaturated fatty acids. Millet can replace corn in a high-grain diet for finishing kids,
63 without changes in the physicochemical composition, except for the proportion of
64 phosphorus and fatty acid profile of the meat.

65 **Key words:** concentrate; *longissimus lumborum*; *pennisetum glaucum* L

66

67 1. Introdução

68 A carne caprina é uma fonte lucrativa que disponibiliza proteína animal de alto valor
69 biológico para os consumidores. A ingestão de carnes e derivados têm aumentado por ser uma

70 fonte nutritiva composta por aminoácidos, gorduras essenciais, vitaminas e minerais (Kausar et
71 al., 2019). Os consumidores modernos estão em busca de produtos seguros, de qualidade e que
72 tragam benefícios para a saúde (Santos et al., 2018). Vários aspectos diretamente relacionados
73 com a qualidade da carne podem ser avaliados por meio da composição físico-química, mineral
74 e pelo perfil de ácidos graxos (Guerrero et al., 2013).

75 Além dos fatores nutricionais, os aspectos físicos da carne tais como cor e maciez, são
76 fatores determinantes no ato da compra e de satisfação no ato do consumo, respectivamente
77 (Dias et al., 2008). Nesse sentido, o abate de animais jovens já é uma realidade. Sendo assim, a
78 adoção do sistema intensivo de confinamento é uma forma de manejo que permite aumentar a
79 produtividade e lucratividade, substituindo o pastejo durante a seca e garantindo a produção de
80 carne caprina durante o ano todo para o mercado (Ribeiro et al., 2009), permitindo o abate de
81 animais jovens.

82 Desde a década de 70, a utilização de dieta de alto grão tem sido uma prática consolidada
83 nos Estados Unidos, inicialmente aplicada na alimentação de bovinos. Posteriormente, essa
84 abordagem foi estendida à alimentação de ovinos, com diversos estudos sendo realizados nesse
85 âmbito (Venturine, 2013). No entanto, os dados referentes à aplicação dessa dieta para caprinos
86 ainda permanecem limitados e incipientes. A terminação de caprinos em sistema de
87 confinamento, é uma das alternativas que, associado a dietas com alto teor de concentrado, pode
88 levar a ganho de peso mais rápido e, sobretudo, melhorar as características físico-químicas da
89 carne, consequentemente aumentando de lucratividade (Embrapa, 2019).

90 Devido à maior densidade energética proporcionada pela dieta alto grão, observa se,
91 geralmente, uma maior eficiência no aproveitamento alimentar, o que resulta na redução do
92 ciclo de produção (Barros, 2015). Esse tipo de dieta, emprega a utilização de alimentos
93 concentrados, aqueles ricos em energia, como o milho.

94 Entretanto, os custos na elaboração de dietas contendo milho (*Zea mays*) são mais
95 elevados, pois esse grão é o principal ingrediente concentrado utilizado na nutrição animal;
96 aumentando à procura, o preço do milho sobe consequentemente, tornando uma fonte de
97 alimento das mais competitivas do mercado, onde a inclusão de milheto (*Pennisetum glaucum*
98 L.) em grão em substituição ao milho para caprinos 15 pode ser uma alternativa viável, por
99 conter cerca de 85% do conteúdo energético do milho (Embrapa, 2022). Hipotetizamos que se
100 o milheto em grão for utilizado em substituição ao milho em grão pode melhorar as
101 características físico-químicas, minerais e perfil de ácidos graxos da carne de cabritos
102 terminados em confinamento.

103 Nesse sentido. Objetivou-se avaliar se a utilização do milho em grão em substituição
104 ao milho em grão em dieta 100% concentrada altera os parâmetros qualitativos da carne de
105 caprinos terminados em confinamento.

106

107 **2. Materiais e Métodos**

108 **2.1 Parecer do comitê de ética**

109 Este trabalho foi submetido a avaliação e apreciação na Comissão de Ética no Uso de
110 Animais da Universidade Federal do Piauí (CEUA/UFPI) e aprovado em 18 de março de 2022,
111 através do protocolo N° 733/2022.

112

113 **2.2. Localização, delineamento experimental e dietas**

114 O experimento foi conduzido no Galpão de Metabolismo, do Departamento de
115 Zootecnia (DZO), pertencente ao Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal
116 do Piauí (UFPI), Campus Universitário Ministro Petrônio Portela (5°02'30"S; 42°47'00"W;
117 Altitude: 69,37m), na cidade de Teresina que está localizada na mesorregião do Estado do Piauí,
118 chamada Centro-Norte Piauiense.

119 O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com três
120 tratamentos (Dietas: Controle, Milho e Milheto) e sete repetições. O peso inicial dos animais
121 foi utilizado como covariável. Os tratamentos consistiram em: dieta controle (CON), composta
122 por 90% de concentrado e 10% de volumoso, sendo este o feno de capim Tifton 85 que foi
123 triturado para o fornecimento; e as demais dietas 100% concentrada, eram baseadas na
124 utilização de 20% do pellet proteico comercial e 80% do grão de milho inteiro (ML) ou milheto
125 inteiro (MT).

126

127 **2.3. Animais experimentais e manejo**

128 Foram utilizados 21 cabritos, da raça Anglo-Nubiana, castrados, distribuídos em um
129 delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos e sete repetições, com peso inicial
130 de $21,6 \pm 2,9$ kg de peso vivo, 150 dias de idade, alojados em baias individuais com 0,72 m²
131 (metros quadrados) providas de cochos e bebedouros, durante todo o período experimental de
132 54 dias, sendo 14 dias de adaptação dos animais às dietas, instalação e manejo e 40 dias em
133 confinamento. Os animais foram vacinados contra clostridiose, vermifugados; e devidamente
134 identificados antes do início do experimento.

135 As dietas foram formuladas atendendo exigências nutricionais de cabritos em
136 terminação para ganho de 150 g.d⁻¹ prescritas pelo NRC (2007), as Tabelas 1 e 2 informam as

137 composições química dos ingredientes e das dietas experimentais, respectivamente, a Tabela 3
138 indica a composição de ácidos graxos das dietas.

139

140 **Tabela 1.** Composição química dos ingredientes utilizados para cada dieta (% da MS)

Nutrientes (%)	ML	FS ¹	FT ¹	FCT	MT	Pellet ²
MS	84,5	88,6	87,6	86,5	80,7	81,3
PB	7,77	49,73	17,42	6,73	15,45	36,91
EE	4,12	0,70	1,26	1,00	5,88	5,50
MM	1,37	6,50	5,59	4,29	1,50	11,77
FDN	17,12	17,82	47,27	80,93	25,12	28,92
CHOT	86,74	43,07	75,73	87,98	77,17	45,82
CNF	69,62	25,25	28,46	7,05	52,05	16,90

141 Legenda: ML: Milho; FS: Farelo de soja; FT: Farelo de trigo; FCT: Feno de capim-Tifton 85; MT: Milheto; MS:
142 Matéria seca; PB: Proteína bruta; EE: Extrato etéreo; MM: Matéria mineral (ou cinzas); FDN: Fibra em detergente
143 neutro; CHOT: Carboidratos totais; CNF: Carboidratos não fibrosos. 1 Concentrado: FS+FT; 2 Composição
144 comercial: FS, FT, ML integral moído, Ureia pecuária, Fosfato bicálcico, calcário calcítico, Cloreto de sódio (sal
145 comum), Enxofre pecuário, Sulfato de ferro, Sulfato de cobre, Sulfato de manganês, Óxido de zinco, Sulfato de
146 cobalto, Iodato de cálcio, Selenito de sódio, Vitamina A, Vitamina B3, Vitamina E, ácido propiônico, Ácido
147 fórmico, Propionato de amônio, B.H.A., Etoxiquni, Ácido cítrico, e Ácido Fosfórico.

148

149 A água e o sal mineral foram fornecidos ad libitum. As dietas eram oferecidas 2 vezes
150 ao dia, sempre às 8h no período da manhã e às 16 H (horas); em que o feno de capim Tifton-85
151 utilizado como volumoso, foi moído em peneira de crivos de 1 cm em um triturador forrageiro
152 e concentrado do tratamento eram pesados em balança eletrônica, e misturados manualmente
153 nos cochos.

154 Da mesma forma, os pellets foram pesados separadamente dos grãos, também
155 misturados de forma manual aos cochos. A sobra do alimento ofertado foi pesada diariamente,
156 possibilitando o cálculo posterior do consumo considerando um ajuste de 10 % da oferta. O
157 feno de capim Tifton 85 utilizado como volumoso foi moído em peneira de crivos de 1 cm em
158 um triturador forrageiro.

159

160

161

162

163

164 **Tabela 2.** Proporção dos ingredientes, composição químico-bromatológica (% da MS), mineral

Ingredientes (%)	Dietas		
	CON	ML	MT
Milho moído	54,5		
Farelo de Soja	16,0		
Farelo de Trigo	17,1		
Feno de Tifton	10,0		
Milho em grão		80,0	
Milheto em grão			80,0
<i>Pellet</i> ¹		20,0	20,0
Calcário	0,2		
Cloreto de amônio	0,4		
Bicarbonato sódio	0,8		
Sal mineral	1,0		
Composição química (%)			
Matéria seca	83,09	83,81	80,77
Proteína Bruta	15,78	13,60	19,74
Extrato Etéreo	2,64	4,40	5,80
Matéria Mineral	3,16	3,45	3,55
Fibra em Detergente Neutro	20,31	19,48	25,88
Carboidratos totais	78,42	78,55	70,90
Carboidratos não fibrosos	58,11	59,08	45,02
Composição mineral			
Macronutrientes ²			
P, g.kg ⁻¹	9,03	2,02	3,24
K, g.kg ⁻¹	7,30	8,20	7,70
Ca, g.kg ⁻¹	4,46	7,71	5,66
Mg, g.kg ⁻¹	1,33	1,16	1,32
S, g.kg ⁻¹	1,81	1,68	2,00
Micronutrientes ²			
B, mg.kg ⁻¹	13,70	14,80	10,69
Cu, mg.kg ⁻¹	20,70	20,83	23,51
Fe, mg.kg ⁻¹	103,70	84,55	238,33

Mn, mg.kg ⁻¹	31,35	57,51	58,73
Zn, mg.kg ⁻¹	31,49	49,67	70,82
Na, mg.kg ⁻¹	2196	536	536

165 Legenda: COM: Controle; ML: Milho; MT: Milheto. ¹Composição comercial: FS, FT, ML integral moído, Ureia
 166 pecuária, Fosfato bicálcico, Calcário calcítico, Cloreto de sódio (sal comum), Enxofre pecuário, Sulfato de ferro,
 167 Sulfato de cobre, Sulfato de manganês, Óxido de zinco, Sulfato de cobalto, Iodato de cálcio, Selênio de sódio,
 168 Vitamina A, Vitamina B3, Vitamina E, Ácido propiônico, Ácido fórmico, Propionato de amônio, B.H.A.,
 169 Etoxiquni, Ácido cítrico, e Ácido Fosfórico; Calcário (CaCO₃); Cloreto de amônio (NH₄Cl); Bicarbonato sódio
 170 (NaHCO₃); ²Composição: Ca 13,4%; P 7,5%; Mg 1%; S 7%; Na 14,5%; Mn 1100mg.g⁻¹.

171

172 **Tabela 3.** Composição de ácidos graxos das dietas (%)

Ácidos graxos (%)	Dietas		
	CON	ML	MT
13:0	0,02	0,00	0,00
15:0	0,11	0,02	0,08
17:0	0,19	0,08	0,08
16:0	21,95	17,54	9,43
18:0	3,33	2,59	4,12
18:1 _{c9}	27,45	30,80	31,83
18:2 _{n-6}	39,33	44,76	47,88
18:3 _{n-3}	4,74	1,49	3,57
Outros	3,18	2,80	3,14

173 Legenda: CON: Controle; ML: Milho; MT: Milheto.

174

175 **2.4 Abate dos Animais e análises físico-químicas da carne**

176 Após o período experimental, os animais foram submetidos a jejum de sólidos por 16
 177 horas, e logo em seguida os mesmos foram abatidos no abatedouro da Empresa Piauí Frigorífico
 178 Ltda., com inspeção estadual e conveniado com a UFPI, por meio de insensibilização por
 179 eletronecrose, seguido de sangria. Este protocolo seguiu a aplicação do Regulamento de
 180 Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) (Brasil, 2021).

181 Após a esola e evisceração as carcaças foram identificadas utilizando etiquetas com o
 182 número do animal e tratamento. O pH da carcaça foi medido por meio de PHmetro digital a 0
 183 (zero) h post mortem, ao nível do 12º espaço intercostal. Em seguida, as carcaças permaneceram
 184 em câmara fria a 4°C por 24 H, penduradas em ganchos metálicos pelo tendão calcâneo comum,
 185 e após o período de resfriamento em 24 H foi mensurado novamente o pH.

186 O músculo Longissimus lumborum (LL), destes foram retirados de cada ½ carcaças
187 esquerdas, e em seguida separado em três partes, para avaliação da qualidade da carne caprina,
188 onde foram realizadas a composição físico-química, mineral e perfil de ácidos graxos.

189 Para determinação dos parâmetros físicos de cor, foram obtidas amostras do músculo
190 Longissimus lumborum para determinação da cor, valores de L* (luminosidade), a*
191 (intensidade do vermelho) e b* (intensidade do amarelo) expressos no sistema de cor CIELAB,
192 que foram lidos usando um colorímetro Minolta CR-10, calibrado para um padrão branco,
193 usando iluminante D65, sendo realizadas três leituras para cada amostra e assim determinados
194 os valores médios de L*, a* e b*. Para a coleta destes dados utilizou-se um pedaço de bife que
195 ficou exposto ao ar durante aproximadamente 30 min (minutos). Em seguida as amostras foram
196 identificadas, embaladas e congeladas a -20°C para a realização das análises físico-químicas.

197 A perda de peso por cocção foi determinada segundo o procedimento citado por Duckett
198 et al., (1998), em que amostras do músculo Longissimus lumborum, compostas por três fatias
199 de aproximadamente 1,5 cm de espessura, 3,0 cm de comprimento e 2,5 cm de largura, foram
200 pesadas e distribuídas em recipiente coberto com papel alumínio e em seguida, assadas em grill
201 elétrico (Cadence modelo GRL300-127/GRL300-220), previamente calibrado, para
202 temperatura de 170°C até que o centro geométrico atingisse 71°C, acompanhado por
203 termômetro digital a laser infravermelho (iCEL modelo TD-950).

204 Em seguida, as amostras foram resfriadas à temperatura ambiente e novamente pesadas,
205 e as perdas durante a cocção foram calculadas pela diferença de peso das amostras antes e
206 depois do tratamento térmico e expressas em porcentagem. Após a pesagem das amostras para
207 determinação da PPC, as mesmas permaneceram por 12 H em geladeira (7,0°C), dois cilindros
208 de cada amostra de carne foram removidos na direção das fibras musculares com auxílio de um
209 vazador de 1,6 cm de diâmetro.

210 Os cilindros de carne foram cortados perpendicularmente, utilizando um texturômetro
211 marca TATXPLUS (Surrey, England), equipado com uma lâmina tipo Warner Bratzler,
212 operando a 20 cm/minuto. O pico da força de cisalhamento foi registrado, sendo o resultado
213 expresso em Kgf.cm⁻².

214 Foram quantificados os teores de matéria seca (MS) (método 967.03), matéria orgânica
215 (MO), matéria mineral (MM) (método 942.05) e proteína bruta (PB) (método 988.05) conforme
216 a metodologia descrita pela Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 2016). O teor
217 de extrato etéreo (EE) foi analisado utilizando um extrator de gordura (ANKOM TX-10,
218 Macedon – NY, Estados Unidos), de acordo com o método da American Oil Chemists' Society
219 (AOCS, 2017).

220 As análises de fibra em detergente neutro (FDN) foram determinadas conforme
221 metodologia de Van Soest et al. (1991), com modificações propostas por Senger et al. (2008),
222 no qual utilizou a autoclave com temperatura a 110°C por 40 min. Os carboidratos totais (CHO)
223 foram obtidos através da equação proposta por Sniffen et al. (1992) em que, $CHO = 100 - (PB$
224 $+ EE + MM)$, e posteriormente estimados os teores de carboidratos não-fibrosos (CNF),
225 correspondente a diferença entre os CHO e a FDN.

226

227 **2.5 Análise de composição mineral da carne**

228 Para a análise dos minerais, as amostras de carne foram pré-secas, identificadas, moídas
229 e enviadas para a EMBRAPA, onde foram determinados os minerais. O nitrogênio (N) foi
230 determinado de acordo com a AOAC (2016; método nº2981.10). As concentrações de sódio
231 (Na) e cálcio (Ca) foram realizadas com espectrofotômetro de chama (AOCS 2017).

232 Os teores de potássio (K) e magnésio (Mg) foram determinados conforme metodologia
233 de Harris (1991). O fósforo (P) foi determinado em espectrofotômetro, seguindo uma diluição
234 do extrato das cinzas (1:20) e após reação com molibdato de amônio (Arabi et al., 2014). As
235 concentrações de ferro (Fe) e zinco (Zn) foram determinadas com espectrômetro de massa
236 (Khan *et al.*, 2017) e cobre (Cu) e enxofre (S) foram determinados por espectrometria de
237 adsorção atômica (Irschik et al., 2013; Zambrzycka *et al.*, 2014).

238

239 **2.6 Análise de ácidos graxos**

240 Aproximadamente 30 g do músculo *Longissimus lumborum* foi retirado de cada meia
241 carcaça esquerda, identificados, embalados a vácuo por um tempo não superior a 90 dias, e
242 liofilizados.

243 Posteriormente, foram novamente embalados a vácuo e enviados para o Laboratório de
244 Crescimento e Nutrição e Animal da Escola Superior de Agricultura Luís de Queiroz –
245 (ESALQ). As amostras foram submetidas a extração dos lipídeos, feita por meio da mistura de
246 solvente orgânico hexano:isopropanol (3:2), conforme metodologia descrita por Hara e Radim
247 (1978), e a fração lipídica foi esterificada com solução básica de metóxido de sódio, segundo
248 Christie (1982).

249 Em seguida, transmitiladas segundo Rodrigues-Ruiz J.R, *et al.* (1998) e analisadas em
250 cromatógrafo a gás modelo Focus CG- Finnigan, com detector de ionização de chama, coluna
251 capilar CP-Sil 88 (Varian), com 100 m de comprimento por 0,25 µm de diâmetro interno e 0,20
252 µm de espessura do filme. Utilizado hidrogênio como gás de arraste, numa vazão de 1,8
253 mL.min⁻¹.

254 O programa de temperatura do forno inicial foi de 70°C, tempo de espera 4 min, 17°C
 255 (13°C.min⁻¹) tempo de espera 27 min, 215°C (40°C.min⁻¹) tempo de espera 9 min e, em seguida
 256 aumentando 7°C.min⁻¹ até 230°C, permanecendo por 5min, totalizando 65 min. A temperatura
 257 do vaporizador foi de 250°C e a do detector foi de 300°C, uma alíquota de 1 µL do extrato
 258 esterificado será injetada no cromatógrafo e a identificação dos ácidos graxos, feita pela
 259 comparação dos tempos de retenção e as percentagens dos ácidos graxos foram obtidas através
 260 do software – Chromquest 4.1 (Thermo Electron, Italy).

261 Os ácidos graxos foram identificados por comparação dos tempos de retenção dos
 262 ésteres metílicos das amostras com padrões de ácidos graxos. Os ácidos graxos serão
 263 quantificados por normalização das áreas dos ésteres metílicos. Os resultados dos ácidos graxos
 264 foram expressos em percentual de área (%). O índice de atividade dessaturase stearoyl-CoA
 265 (SCD), foi calculado usando o ácido graxo C17:1c9 e C17:0 conforme Costa *et al.* (2017).

266

267 **2.7 Análises dos dados estatísticos**

268 Os dados foram testados quanto à normalidade dos erros pelo teste de Shapiro-Wilk,
 269 pré-requisito necessário para a análise de variância (ANOVA). Os resultados foram submetidos
 270 à ANOVA utilizando-se o procedimento MIXED do SAS (SAS, University Edition, 2018),
 271 sendo considerados os efeitos de tratamento como fixos, e o erro experimental como aleatório.
 272 Os dados foram submetidos à análise de variância, e quando significativos foi considerado
 273 $p < 0,05$, e tendência quando $p < 0,10$, e realizado o teste Tukey, utilizando o peso inicial como
 274 covariável.

275 Para todos os dados as médias foram obtidas pelo comando LSMEANS, como também
 276 os erros padrão individuais das médias foram apresentados. Em todos os casos, a significância
 277 foi declarada quando o *p-valor* foi $\leq 0,05$, utilizando-se o seguinte modelo matemático:

$$278 \quad y_{ij} = \mu + \beta_1 (x_{ij} + \bar{x}) + t_i + e_{ij}$$

279 onde:

280 y_{ij} : variável resposta na unidade experimental que recebeu o tratamento i , repetição j ;

281 μ : média geral de todas as observações;

282 β_1 : peso inicial relativo à covariável x_{ij} ;

283 x_{ij} : efeito da covariável (PC inicial do animal j recebendo tratamento i);

284 \bar{x} = média do peso inicial;

285 T_i : efeito fixo de tratamento ($i = 1$ a 3);

286 e_{ij} : erro aleatório associado a cada observação.

287

288 **3. Resultados**

289 A alimentação associada a outros fatores, como idade e sexo dos animais, pode
 290 influenciar diretamente os aspectos físico-químicos da carne. No entanto, não foram observados
 291 efeitos das dietas para a composição química, os teores de umidade (UM), proteína bruta (PB),
 292 extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM) da carne ($p>0,05$), apresentaram valores médios de
 293 76,64; 17,28; 2,90 e 0,94 g.100g⁻¹, respectivamente.

294

295 **Tabela 4.** Composição físico-químicas e parâmetros de cor do *Longissimus lumborum* de
 296 caprinos alimentados com diferentes dietas de alto grão

Variáveis	Dietas			EPM	p-valor ¹
	CON	ML	MT		
Composição química, g.100g⁻¹					
UM	76,44	76,77	76,70	0,215	0,829
PB	17,73	16,35	17,75	0,387	0,253
EE	2,86	3,16	2,68	0,159	0,508
Matéria Mineral	0,89	0,96	0,96	0,024	0,453
Características físicas					
pH	5,60	5,54	5,60	0,041	0,823
PPC, g.100g ⁻¹	28,32	30,99	27,75	1,235	0,569
FC, kgf	2,24	2,21	2,21	0,126	0,993
Parâmetros de cor					
L*	34,61	35,22	32,88	0,643	0,332
a*	15,50	14,50	14,63	0,351	0,830
b*	3,30	3,48	3,33	0,159	0,895

297 Legenda: CON: Controle; ML: Milho (dieta 100% concentrada contendo milho em grão); MT: Milheto (dieta
 298 100% concentrada contendo milheto em grão); EPM: Erro padrão da média; UM: Umidade; PB: Proteína bruta;
 299 EE: Extrato etéreo; MM: Matéria mineral; PPC: Perdas de peso por cocção; FC: Força de cisalhamento; L*:
 300 Luminosidade; a*: Intensidade do vermelho; b*: Intensidade do amarelo. ¹Significativo quando $p<0,05$.

301

302 As propriedades físicas da carne também não foram influenciadas pelas dietas ($p>0,05$).
 303 A perda de peso por cocção (PPC) variou de 27,75 a 30,99 g.100g⁻¹, e para força de
 304 cisalhamento (FC) foram observados valores de 2,21 a 2,24 kgf.cm⁻². Também não foi
 305 observado efeito ($p>0,05$) para os parâmetros de cor ($p>0,05$), como luminosidade (L*),

306 intensidade do vermelho (a*) e intensidade do amarelo (b*) com valores variando de 32,88 a
307 35,22; 14,50 a 15,50; 3,30 a 3,48 (Tabela 3), respectivamente.

308 Em relação ao perfil mineral da carne (Tabela 4), foram identificados os macrominerais
309 P, K, Ca, Mg e S, e os microminerais B, Cu, Fe, Zn, Na. O fósforo (P) foi o único mineral que
310 apresentou diferença significativa ($P = 0,01$), sendo a maior média encontrada quando os
311 animais receberam a dieta MT, seguido por ML e por último a dieta COM.

312

313 **Tabela 5.** Composição mineral do *longissimus lumborum* de caprinos alimentados com
314 diferentes dietas contendo concentrado+volumoso e alto grão

Composição química ¹	Dietas			EPM	p-valor ¹
	CON	ML	MT		
Macronutrientes (g.100g ⁻¹)					
P	0,43 c	0,75 b	1,78 a	0,16	0,01
K	13,33	14,50	13,57	0,38	0,29
Ca	1,85	1,65	1,62	0,24	0,80
Mg	0,64	0,62	0,57	0,09	0,64
S	2,20	2,39	2,08	0,12	0,69
Micronutrientes (mg.100g ⁻¹)					
B	7,06	7,25	7,54	1,10	0,96
Cu	20,04	19,99	19,50	0,29	0,57
Fe	47,75	55,65	54,68	3,47	0,63
Zn	111,4	106,1	100,90	3,13	0,27
Na	2239,86	2314,2	2215,70	61,7	0,75

315 Legenda: CON: Controle; ML: Milho (dieta 100% concentrada contendo milho em grão); MT: Milheto (dieta
316 100% concentrada contendo milheto em grão); EPM: Erro padrão da média; P: Fósforo; K: Potássio; Ca: Cálcio;
317 Mg: Magnésio; S: Enxofre; B: Boro; Cu: Cobre; Fe: Ferro; Mn: Manganês; Zn: Zinco, Na: Sódio. ¹ g.100g⁻¹ de
318 carne; ²Significativo quando $p < 0,05$.

319

320 No que se refere ao perfil de ácidos graxos (AG) da carne (Tabela 5), os AG saturados
321 (S) de cadeia ímpar, como o 13:0, 15:0 e 17:0 apresentaram maior proporção na carne de
322 animais alimentados com a dieta ML, seguido da dieta MT e por último a CON. No entanto,
323 não foi observado efeito ($p > 0,05$) dos principais AGS, o 16:0 e 18:0.

324 Entretanto, foi observado efeito para o somatório dos AG Monoinsaturados (M-*cis*) (P
325 = 0,014), Monoinsaturados (M-*trans*) ($p < 0,01$), enquanto que a proporção dos AG de cadeia

326 ramificadas (CR) tendeu ($P = 0,059$) a aumentar quando os animais foram alimentados com
327 ML.

328 A dieta CON aumentou a proporção do 18:1c9, principal AGM-*cis* da carne, em relação
329 as demais dietas, o que resultou no aumento do somatório de AGM-*cis*. A dieta MT aumentou
330 o ácido graxo 18:1 *trans*, seguido por ML e CON, o que resultou na mesma resposta para o
331 somatório de AGM-*trans*.

332 Não houve efeito das dietas experimentais ($p > 0,05$) sobre o somatório dos AGS e poli-
333 insaturados (PI).

334

335

336 **Tabela 6.** Perfil de ácidos graxos na carne de cabritos submetidos a dietas contendo alto grão

Variáveis	Dietas			EPM	<i>p</i> -valor ¹
	CON	ML	MT		
Ácidos graxos saturados (AGS)					
C10	0,020	0,034	0,030	0,004	0,413
C11	0,021	0,012	0,004	0,003	0,102
C12	0,028	0,030	0,033	0,002	0,731
C13	0,001 c	0,009 a	0,005 b	0,001	<0,001
C14	1,268	1,335	1,455	0,004	0,583
C15	0,194 c	0,350 a	0,328 b	0,024	<0,001
C16	18,750	19,545	19,709	0,298	0,391
C17	0,810 c	1,480 a	1,244 b	0,092	<0,001
C18	15,449	14,136	14,332	0,559	0,648
C20	0,049	0,049	0,047	0,005	0,986
<i>Total</i>	<i>36,639</i>	<i>36,980</i>	<i>31,971</i>	<i>0,992</i>	<i>0,915</i>
Cadeia ramificada (AGCR)					
C13:0-iso	0,274	0,268	0,228	0,004	0,603
C14-iso	0,016	0,016	0,016	0,001	0,991
C15-iso	0,080	0,093	0,087	0,006	0,567
C15- anteiso	0,112	0,117	0,117	0,005	0,955
C16-iso	0,122	0,106	0,981	0,006	0,272
C17-iso	0,389 c	0,564 a	0,457 b	0,025	0,014
<i>Total</i>	<i>0,991</i>	<i>1,171</i>	<i>0,999</i>	<i>0,041</i>	<i>0,059</i>

Monoinsaturados, <i>cis</i>					
C14-1c9	0,071	0,062	0,075	0,004	0,579
C16-1 c9	2,021	1,818	1,742	0,067	0,215
C17-1	0,662	0,946	0,774	0,065	0,164
C18:1 c9	45,985 a	39,819 b	39,851 b	1,054	<0,001
C18:1c11	1,679	1,684	1,676	0,028	0,994
C18:1c12	0,239	0,201	0,217	0,013	0,566
C18:1c13	0,091	0,060	0,120	0,014	0,297
C18:1c15	0,033	0,036	0,033	0,004	0,997
C20:1	0,0001	0,075	0,002	0,016	0,185
<i>Total</i>	<i>50,783 a</i>	<i>44,633 b</i>	<i>44,490 b</i>	<i>1,102</i>	<i>0,014</i>
Monoinsaturados, <i>trans</i>					
C18:1 <i>trans</i>	1,324 c	3,822 b	4,199 a	0,435	<0,001
C18:1t16	0,066	0,047	0,043	0,005	0,144
<i>Total</i>	<i>1,393 c</i>	<i>3,870 b</i>	<i>4,241 a</i>	<i>0,430</i>	<i><0,001</i>
Poli-insaturados					
C18:2c9t11	0,422	0,730	0,996	0,121	0,102
C18:2c9c12	5,277	8,709	7,722	0,661	0,130
C18:2t10c12	0,000	0,002	0,020	0,004	0,135
C20:2	0,001	0,0001	0,021	0,005	0,173
C22:5	0,203	0,179	0,214	0,021	0,865
C20:5n3	0,095	0,067	0,086	0,007	0,365
C18:3n3	0,211	0,341	0,306	0,032	0,310
C22:6n3	0,203	0,179	0,214	0,003	0,865
C18:3n6	0,047	0,046	0,048	0,003	0,986
C20:3n6	0,0009	0,00008	0,011	0,004	0,395
C20:4n6	2,880	2,611	2,492	0,264	0,849
<i>Total</i>	<i>9,162</i>	<i>12,705</i>	<i>11,918</i>	<i>0,774</i>	<i>0,192</i>
Delta 9-desaturase	44,92 a	38,06 b	38,52 b	1,196	0,019

337 Legenda: CON: Controle; ML: Milho (dieta 100% concentrada contendo milho em grão); MT: Milheto (dieta
338 100% concentrada contendo milheto em grão); EPM: Erro padrão da média. ¹Significativo quando p<0,05.

339

340

341

342 4. Discussão

343 A carne caprina é magra, com pouca gordura subcutânea, e intramuscular, apresentando
344 boa textura, alto valor nutritivo dos quais se destacam a UM, PB, MM, EE, e boa digestibilidade
345 de seus constituintes (Madruga; Bressan, 2011). A composição química do presente estudo está
346 dentro dos valores preconizados para carne caprina reportados na literatura de 76,36%, 21,40%,
347 3,46% e 0,96% para UM, PB, EE e MM, respectivamente (Lee *et al.*, 2023). Sendo que o teor
348 de umidade na carne é muito importante, é uma variável inversa ao teor de gordura e uma
349 variação na sua proporção pode influenciar a sua suculência (Martins, 2011).

350 A composição física da carne de cabritos e os valores médios de pH encontrados neste
351 estudo, de 5,5 estão em conformidade com a literatura (Madruga *et al.*, 2008). O pH é um
352 indicador fundamental da qualidade da carne, sendo um parâmetro determinante que influencia
353 a capacidade de retenção de água, a perda de peso por cocção, a força de cisalhamento e a cor
354 (McGeehin, 2001).

355 Para pequenos ruminantes, são estabelecidos intervalos para a determinação da maciez
356 da carne em que menor ou igual a 2,27 kg.f⁻¹ é classificada como macia, entre 2,27-3,63 kg.f⁻¹
357 classificada como maciez mediana, e de 3,63 kg considerada como carne dura e, a partir de 3,64
358 kg.f⁻¹ considerada extremamente dura (Cezar; Sousa, 2007). De acordo com os resultados
359 obtidos com o presente estudo com valor médio de FC de 2,22 kg.f⁻¹, pode-se considerar a carne
360 caprina extremamente macia.

361 Nesse sentido, carnes provenientes de caprinos jovens tendem a ser mais macias, uma
362 vez que os músculos contêm menor quantidade de tecido conjuntivo e colágeno menos
363 resistente. (Ramos; Gomide, 2007) Esta característica é altamente apreciada pelos
364 consumidores, pois a ternura da carne é mais fácil de mastigar e digerir, além de ser geralmente
365 percebida como de melhor qualidade. Neste experimento, os animais foram abatidos com
366 aproximadamente sete meses, o que coopera ainda mais com o teor de maciez encontrado.

367 A ausência de efeito das dietas sobre os índices de coloração (L*, a*, b*) está
368 diretamente relacionada à ausência de efeito no pH da carne. Pois, como se sabe que o valor
369 final do pH, como a velocidade de sua queda durante a transformação do músculo em carne,
370 afeta as características organolépticas principalmente na cor (Cezar; Sousa, 2007). Quanto
371 maiores os valores de L*, mais pálida é a carne (Martins, 2011) enquanto que a coloração da
372 carne caprina mais avermelhada está relacionada com maior concentração de mioglobina e com
373 o nível de ferro (Fe) nos tecidos (Chaves *et al.*, 2001).

374 Apesar da dieta MT ter apresentado maior concentração de ferro em sua composição,
375 esperava-se que isso pudesse interferir na cor da carne. No entanto, a ausência de efeito na

376 concentração de ferro na carne e a ausência de efeito na cor da carne, especialmente no valor
377 de a^* pode ser justificado pela alta taxa de passagem do milho inteiro e sua presença nas
378 fezes, observado ao longo do período experimental.

379 A carne dos animais que foram alimentados com dieta MT em substituição à dieta ML
380 são satisfatórias em relação a composição mineral e principalmente em relação ao
381 macronutriente fósforo (P) tão importante para manutenção das estruturas óssea e muscular dos
382 animais e humanos também. A diferença na quantidade de P entre as dietas implica que
383 possivelmente houve maior consumo da dieta MT, o que proporcionou maior concentração de
384 fósforo no músculo *LL* dos caprinos, levando às implicações para a qualidade da carne. O P é
385 essencial para a síntese proteica, síntese de novo, desenvolvimento de tecidos, transporte de
386 ácidos graxos entre outros (Ternouth, 1990).

387 O fósforo (P) é um mineral essencial para várias funções biológicas, incluindo o
388 metabolismo energético, a formação óssea e a manutenção da integridade celular; uma dieta
389 que altere significativamente o fósforo, como a dieta MT pode afetar a saúde e o crescimento
390 dos caprinos, ou que pode, por sua vez, impactar a qualidade da carne (Leone, 2022). Ou seja,
391 o fósforo pode desempenhar um papel crucial na melhoria das propriedades físico-químicas da
392 carne de caprinos; como também, este mineral contribui para a manutenção da função e
393 integridade muscular, o que se traduz em melhor qualidade da carne após o abate; e ainda os
394 níveis adequados de P na dieta demonstraram impactar positivamente a maciez e a suculência
395 da carne, melhorando as capacidades de retenção de água das fibras musculares (Gadekar, Y.P.
396 *et al.*, 2014.; Gawat, M. *et al.*, 2023).

397 Em relação ao perfil de ácidos graxos, os encontrados em maior proporção na carne
398 caprina foram o ácido oleico (18:1 *c*9), seguido do ácido palmítico (16:0) e esteárico (18:0),
399 com proporções de $42 \pm 3.9\%$, $19 \pm 1,1\%$ e $14 \pm 2,0\%$, respectivamente, conforme reportado na
400 literatura (Maia *et al.*, 2012; Rocha *et al.*, 2015).

401 A ausência do efeito das dietas sobre a soma dos AGS, se deve a falta de efeito de dieta
402 sobre os principais AGS na carne (16:0 e 18:0), que juntos perfazem quase 80% dos AGS. Em
403 contrapartida, a alteração dos AGS de cadeia ímpar provenientes de microrganismos ruminais
404 (Machado *et al.*, 2022), como o 13:0, 15:0 e 17:0, cujas proporções são baixas não foram
405 suficientes para alterar o somatório de AGS. A redução da proporção dos AGS de cadeia ímpar
406 e de cadeia ramificada na carne dos animais alimentados com a dieta CON pode estar
407 relacionada a presença de milho moído e rápida fermentação do mesmo, o que resulta na
408 modificação da flora bacteriana no rúmen, pois a biohidrogenação pode ser alterado quando se
409 fornece dietas ricas em amido para ruminantes (Machado, *et al* 2022).

410 O nível mais baixo de AG de cadeia ímpar (C15:0) na dieta milheto em relação a dieta
411 milho pode ser atribuído ao escape do grão de milheto pelo trato gastrointestinal conforme
412 mencionado acima. A dieta MT reduziu a concentração dos ácidos graxos saturados (AGS)
413 C13, C15 e C17. Comportamento semelhante foi observado para o ácido graxo de cadeia
414 ramificada (AGCR) C17-*iso*, com valor de 0,457%.

415 A formação de ácidos graxos da carne é predominantemente determinada por dois
416 fatores, a saber, o microbiota do rúmen e a deposição de gordura (Vlaeminck *et al.*, 2006).
417 Sabendo que, esses fatores podem ser controlados pelos nutrientes das dietas que pode permitir
418 eficiência na degradação ruminal. Logo, é possível manter a população microbiana do rúmen
419 por meio do planejamento alimentar (Lee *et al.*, 2023).

420 A dieta MT aumentou os ácidos graxos monoinsaturados *trans*, sem alterar os teores de
421 ácidos graxos poli-insaturados, o que reforça a teoria de que uma maior proporção desse grão
422 passou pelo rúmen intacto, e possivelmente por aumentar a taxa de passagem, afetou a
423 biohidrogenação ruminal, fazendo com que houvesse maior proporção dos intermediários da
424 biohidrogenação. Nesse estudo não foi possível separar os AG *trans*-10 e *trans*-11.

425 A separação e identificação de isômeros requerem a utilização de padrões analíticos e a
426 configuração de condições otimizadas para diferenciar compostos estruturalmente semelhantes.
427 Possivelmente a dieta milheto pode ter sido mais eficiente em alterar o padrão da
428 biohidrogenação ruminal, tendo em vista que, embora não tenha sido observado diferença sobre
429 o CLA 18:2c9t11, percebe-se que a dieta MT aumentou a proporção deste AG em 73% e
430 57,63% em relação às dietas CON e ML, respectivamente.

431 Quanto ao isômero 18:2 t10c12, embora não tenha sido reportada diferença estatística,
432 o valor médio encontrado na carne dos animais alimentados com MT foi 90% e 100% superior
433 às proporções encontradas na carne dos animais alimentados com ML e CON, respectivamente.
434 Segundo Alves *et al.*, (2021), grande variação individual dos animais são reportados na
435 literatura quanto à concentração tanto do 18:1 t10, quanto do 18:2 t10c12, como demonstra na
436 Figura 1, quanto à variação individual do CLA 18:2t10c12 observado nesse experimento.

437 O isômero do CLA 18:2t10c12, em geral é produzido no rúmen de animais alimentados
438 com dietas contendo alta proporção de concentrado (Bessa *et al.*, 2015) conforme nesse estudo,
439 que altera a população microbiana e conseqüentemente, as vias da biohidrogenação ruminal
440 (Alves *et al.*, 2021).

441

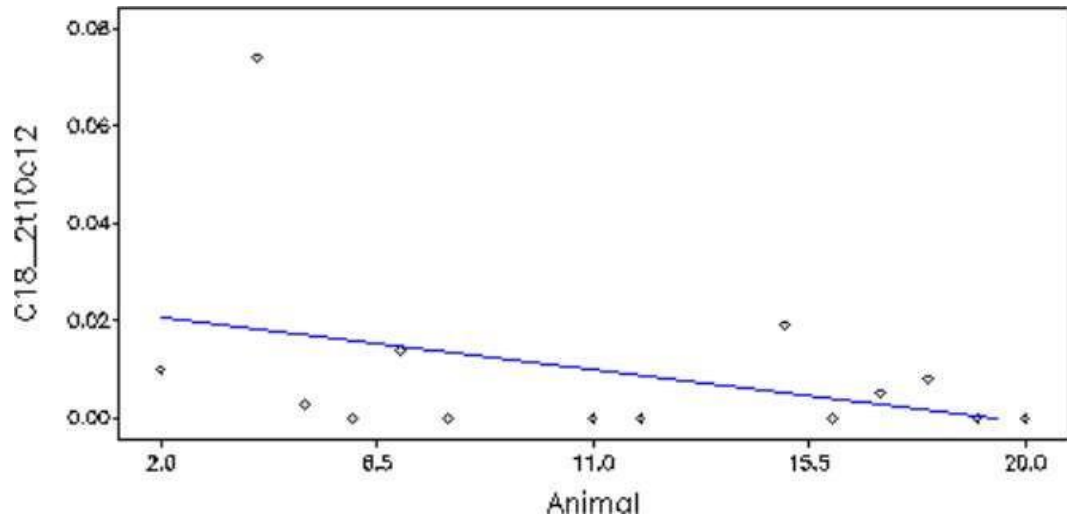


Figura 1. Variação individual da proporção do 18:2 t10c12 na carne dos animais alimentados com dietas contendo alta proporção de concentrado.

442

443

444

445

446

447

448

449

A carne analisada no presente estudo apresenta valores baixos de $n-3$ e razoáveis de $n-6$ (Ailhaud *et al.*, 2006), sendo observada variação de acordo com a localização anatômica do músculo, e especialmente dieta (Murariu *et al.*, 2023). É aceitável aumentar o nível de ácidos poliinsaturados, especialmente ômega 3 e 6 na dieta humana, pois estes reduzem o risco de arteriosclerose, infarto agudo do miocárdio e AVC, enquanto os isômeros do ácido linoleico conjugado (CLA) têm propriedades anticarcinogênicas e antiaterogênicas (Madruga *et al.*, 2011).

450

451

452

453

454

455

456

457

458

459

Em contrapartida, a proporção dos AG monoinsaturados-*cis* ($P = 0,014$) na carne dos animais alimentados com a dieta controle foi superior às dietas MT e ML, devido ao resultado do principal AG monoinsaturado, 18:1c9 (Tabela 5), o que provavelmente se deve a maior taxa de biohidrogenação ruminal pelo fato da dieta CON ser composta por milho triturado, fez com que aumentasse a fermentação ruminal, e também por essa dieta ter menor proporção de gordura em sua composição, o que resultou em maior teor de oleico. Nestas situações, a taxa de BHR pode ocorrer de forma completa, produzindo 18:0 no rúmen e este após a absorção intestinal é direcionado ao tecido adiposo e convertido a 18:1c9 pela enzima delta-9 dessaturase (Alves *et al.*, 2017).

460

5. Conclusão

461

462

O milho em grão pode substituir o milho em grão em dietas 100% concentrada para cabritos em terminação, sem alteração da composição físico-química da carne e sem grandes

463 modificações no perfil de ácidos graxos, com exceção de um discreto aumento na proporção
464 dos ácidos graxos *trans*.

465

466 **6. Referências**

467 AGROPECUÁRIA (SDA). **Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos**
468 **de Origem Animal (RIISPOA)**. Divisão de Normas Técnicas. 2021. Instrução Normativa nº
469 365, 16 de julho de 2021. Anexo I. p.1-14. Brasília.

470

471 AILHAUD, G *et al.* Alterações temporais em gorduras dietéticas: papel dos ácidos graxos
472 poliinsaturados *n-6* no desenvolvimento excessivo de tecido adiposo e relação com a obesidade.
473 **Progress in lipid research**, v.45, n.3, p.203-236, 2006.

474

475 ALI, G.M. Composição Nutricional e Estudos Tecnológicos de Grãos de Milheto (*Pennisetum*
476 *glaucom L.*). **Alexandria Science Exchange Journal**, v.44, n.2. 2023.

477

478 ALMEIDA, A.M.; COSTA, J.O. *et al.* Water productivity and canopy thermal response of pearl
479 millet subjected to different irrigation levels. **Agricultural Water Management**, v.272,
480 p.10782, 2022.

481

482 ALVES, S.P. *et al.* Biohydrogenation patterns in digestive constants and plasma of lambs fed
483 increasing levels of a tanniferous bush (*Cistus ladanifer L.*) and vegetable oils. **Animal Feed**
484 **Science and Technology**, v.225, p.157-172, 2017.

485

486 ALVES, S.P. *et al.* *Trans*-10 18:1 in ruminant meats: a review. **Lipids**, v.56, n.6, p.539-562,
487 2021.

488

489 ANJOS, L.F dos. *et al.* Effects of diets differing in the concentrate-to-roughage ratio on meat
490 quality and fatty acids composition in abomasal digesta and meat from thin-tail and fat-tail
491 Brazilian ovine breeds. **Small Ruminant Research**, p.1-12, 2023.

492

493 BESSA, R.J.; ALVES, S.P.; S.S, J. Constraints and potentials for the nutritional modulation of
494 the fatty acid composition of ruminant meat. **European Journal Lipid Science Technology**,
495 v.117, p.1325-1344, 2015.

496

- 497 BÔA, G.S.F. Germinated millet and chia cookies: development, chemical composition and
498 sensory analysis. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v.71, n.3, p.218-227, 2021.
499
- 500 BUSO, W.H. D. *et al.* Uso do milheto na alimentação animal. **PUBVET**, v.5, n.22, ed.169,
501 2011.
502
- 503 CARNEIRO, R.S; RIBEIRO, G.M.N. Produção e qualidade do leite de vacas em pastejo,
504 recebendo milheto (*Pennisetum americanum*) em substituição parcial e total ao grão de milho
505 no concentrado, 3., 2016, Araguaína. **Anais...** Araguaína: CNPQ, p.1-6.2016.
506
- 507 CEZAR, M.F., SOUSA, W.D. Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e classificação.
508 **Agropecuária Tropical**, 2007. 147p.
509
- 510 CHAVES, J.B.P. **Métodos de diferença em avaliação sensorial de alimentos e bebidas.**
511 Viçosa: UFV, 2001. 91p. (Cadernos didáticos, 33).
512
- 513 CHRISTIE, W.W. A simple procedure for rapid transmethylation of glycerolipids and
514 cholesterol esters. **Journal of Lipid Research** v.23, p.1072, 1982.
515
- 516 COSTA, M. *et al.* The reduction of starch in finishing diets supplemented with oil does not
517 prevent the accumulation of trans-10 18:1 in lamb meat. **Journal of Animal Science**, v.95,
518 p.3745-3761, 2017.
519
- 520 DIAS, A.M.A. *et al.* Terminação de novilhos Nelore, castrados e não castrados, em
521 confinamento com dieta alto grão. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, n.17,
522 p.45-54, 2016.
523
- 524 DIAS, A.M.A. *et al.* Características de carcaça e rendimento de buchada de caprinos
525 alimentados com farelo grosso de trigo em substituição ao milho. **Revista Brasileira de**
526 **Zootecnia**, v.37.p.1280-1285, 2008.
527
- 528 DIAS-MARTINS, A.M. *et al.* Potential use of pearl millet (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) in
529 Brazil: Food security, processing, health benefits and nutritional products. **Food research**
530 **international**, v.109, p.175-186, 2018.

- 531 DUCKETT, S.K.; KLEIN, T.A.; LECKIE, R.K *et al.* Effect of freezing on calpastatin activity
532 and tenderness of callipyge lamb. **Journal of Animal Science**, v.76, n.7, p.1869-1874.
533
- 534 EMBRAPA.br/busca-de-noticias/-/noticia/44103350/dieta-de-alto-concentrado-e-alternativa-
535 para-producao-intensiva-de-caprinos-e-ovinos. 2019.
536
- 537 FERREIRA, F.N. *et al.* Produção de silagem de milho sob diferentes lâminas de irrigação.
538 **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, Sete Lagoas: EMBRAPA MILHO E SORGO,
539 n.206. p.25, 2020.
540
- 541 GARI, J.A. **Review of the African millet diversity. In: International workshop on fonio,**
542 **food security and livelihood among the rural poor in West Africa.** Mali: IPGRI/IFAD,
543 2002. p.19-22.
544
- 545 GAWAT, M. *et al.* Goat meat: production and quality attributes. **Foods**, v.12, n.16, p.3130,
546 2023.
547
- 548 GOIS, G. C. *et al.* Composição de ácidos graxos na carne ovina. **Revista BIOFARM**, v.12,
549 n.3, 2016.
550
- 551 GRANDINI, D.V. Dietas Contendo grão de milho inteiro sem fonte de volumoso para bovinos
552 confinados. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE NUTRIÇÃO DE RUMINANTES.
553 **Anais...** Botucatu, CDD, p.93, 2009.
554
- 555 GUERRERO, A. *et al.*, Some factors that affect ruminant meat quality: from the farm to the
556 fork: Review. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.35, n.4, p.335-347, 2013.
557
- 558 HARA, A.; RADIN, N.S. Lipid extraction of tissues with a low-toxicity solvent. **Anal**
559 **Biochem.** v.90, n.1, p.420-6, 1978
560
- 561 HOFFMAN. L.C. *et al.* Game and venison meat for the modern consumer. **Meat Science**, v,
562 74, p.197-208, 2006.
563

- 564 JENIPHER, C., *et al.* Uma análise abrangente sobre a composição nutricional, propriedades
565 funcionais, potencial antioxidante e inibitório enzimático de grãos de milho menores
566 selecionados. **South African Journal of Botany**, n.170, p.10-22. 2024.
- 567
- 568 KAUSAR T, *et al.* A review on functional ingredients in red meat products. **Bioinformation**,
569 v.15, n.5, p.358-363, 2019.
- 570
- 571 KUMAR, A. KUMARI, P. KUMAR, M. Role of millets in disease prevention and health
572 promotion. In: **Functional foods and nutraceuticals in metabolic and noncommunicable**
573 **diseases**. Academic Press, 2022. p.341-357
- 574
- 575 KUSHWAHA, P. *et al.*, Caracterização funcional de bacilos endofíticos de milho perolado
576 (*Pennisetum glaucum*) e seu possível papel na tolerância a múltiplos estresses. **Plant**
577 **Biosystems-An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology**, v.154, n.4,
578 p.503-514, 2020.
- 579
- 580 LEE J. *et al.* Effects of diet and castration on fatty acid composition and volatile compounds in
581 the meat of Korean native black goats. **Animal Bioscience**, v.36, n.6, p.962- 972, 2023.
- 582
- 583 LEONE, J. Como a deficiência de fósforo afeta o desenvolvimento animal? **NutriMosaic**,
584 2022. Disponível em: <https://nutrimosaic.com.br/deficiencia-de-fosforo/>. Acesso em:
585 18/02/2025.
- 586
- 587 LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. São Paulo: LinBife, 2000.
- 588
- 589 MACHADO, N. *et al.* Effects of dietary babassu oil or buriti oil on nutrient intake and total
590 tract digestibility, and abomasal digesta fatty acid profile of lambs, **Animals**, v.12, n.9, p.1176.
591 2022.
- 592
- 593 MADRUGA, M. S. *et al.* Meat quality of Moxotó and Canindé goats as affected by two levels
594 of feeding. **Meat Science**, v.80, p.1019-1023, 2008.
- 595

- 596 MADRUGA, M.; BRESSAN, M.C. Goat meats: description, rational use, certification,
597 processing and technological developments. **Small Ruminant Research**, v.98, n.1-3, p.39- 45,
598 2011.
- 599
- 600 MAIA, M.O. *et al.* Growth, carcass characteristics, chemical composition and fatty acid profile
601 of the *longissimus dorsi* muscle in goat kids fed diets with castor oil. **Revista Brasileira de**
602 **Zootecnia**, v.41, n.11, p.2343-2349, 2012.
- 603
- 604 MAZHANGARA, I.R., *et al.* O Potencial da Carne de Cabra na Indústria de Carne Vermelha,
605 Sustentabilidade, **Sustainability**, v.11, n.13, 2019.
- 606
- 607 MARTINS, S.R. **Características quali-quantitativas de carcaça e carnes de caprinos**
608 **nativos e mestiços Boer**. 2011. 68f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade
609 Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, 2011.
- 610
- 611 McGEEHIN; SHERDAN, J.J.; BUTLER, F. Factors affecting the pH decline in lamb after
612 slaughter. **Meat Science**, v.58, n.1. p.79-84, 2001.
- 613
- 614 MENDES, J.A.C. **Efeito da dieta com e sem volumoso para ovinos em terminação**. 2017.
615 50f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha, 2017.
- 616
- 617 MURARIU *et al.* Fatty acid indices and the nutritional properties of karakul sheep meat.
618 **Nutrients**. v.15, n.4, p.1061, 2023.
- 619
- 620 NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of small ruminants: sheep,
621 goats, cervides and new world camelids. 6ed. Washington: **National Academy Press**, 2007.
622 362p.
- 623
- 624 OLIVEIRA, G.S., *et al.* **Sistema de confinamento terceirizado, análise de dois sistemas de**
625 **engorda, visando a melhor opção para o pecuarista**. Monografia (Curso Superior de
626 Tecnologia em Agronegócio) - Faculdade de Tecnologia de Botucatu, 2016.
- 627
- 628 RAMOS, E.M.; GOMIDE, L.A.M. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e**
629 **metodologias**. 5. ed. Viçosa: UFV, 2007. 599p.

- 630 RENGANATHAN, V.G. *et al.* Barnyard millet for food and nutritional security: current status
631 and future research direction. **Front. Genet.** v.11, 2020.
- 632
- 633 RESCONI, V.C. *et al.* Color, lipid oxidation, sensory quality, and aroma compounds of beef
634 steaks displayed under different levels of oxygen in a modified atmosphere package. **Journal**
635 **of Food Science**, v.77, n.1, p.S10-S18, 2012.
- 636
- 637 RIBEIRO, E.L.A. *et al.* Desempenho em confinamento e componentes do peso vivo de
638 cordeiros mestiços de três grupos genéticos. **Ciência Rural**, v.39, n.7, p.2162-2168, 2009.
- 639
- 640 ROCHA *et al.* Fatty acid profile, chemical composition, and sensory effects of crude glycerin
641 on the *longissimus dorsi* of crossbred Boer goat kids. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.4,
642 n.7, p.263-268, 2015.
- 643
- 644 RODRIGUES-RUIZ J.R.*et al.* Rapid simultaneous lipid extraction and transesterification for
645 fatty acid analyses, *Biotechnology Techniques* 12(9) 689-691, 1998.
- 646
- 647 SANTOS, A.C.P. *et al.* Métodos de avaliação de carcaça e de carne dos animais através de
648 predições in vivo e post mortem – revisão de literatura. **Revista Científica de Medicina**
649 **Veterinária**, v.10, n.30, p.1-21, 2018.
- 650
- 651 SHARMA, S.; SAXENA, D.C.; RIAR, C.S. Nutritional, sensory and in-vitro antioxidant
652 characteristics of gluten free cookies prepared from flour blends of minor millets. **Journal of**
653 **Cereal Science**, v.72, p.153-161, 2016.
- 654
- 655 TERNOUTH, J.H.; SEVILLA, C.L. Dietary calcium and phosphorus repletion in lambs.
656 **Australian Journal of Agricultural Research**, v.41, p.413-420, 1990.
- 657
- 658 VLAEMINCK, B. *et al.* Effect of forage: concentrate ratio on fatty acid composition of rumen
659 bacteria isolated from ruminal and duodenal digesta. **Journal of Dairy Science**, v.89, n.7,
660 p.2668-2678, 2006
- 661
- 662 ZEOLA, N.M.B.L. *et al.* Composição química da carne ovina. **Revista nacional da carne.**
663 v.25, n.292, p.36-44, 2001.