

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**MATHEUS HENRIQUE DE ANDRADE SILVA**

**QUALIDADE DO LEITE E QUEIJO DE CABRAS SAANEN RECEBENDO DIETAS  
COM DIFERENTES FONTES LIPÍDICAS**

**Recife – PE  
2023**

**MATHEUS HENRIQUE DE ANDRADE SILVA**

**QUALIDADE DO LEITE E QUEIJO DE CABRAS SAANEN RECEBENDO DIETAS  
COM DIFERENTES FONTES LIPÍDICAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco para obtenção do título de Mestre em Zootecnia

Área de concentração: Zootecnia

Orientador:

Prof. Dr. Francisco Fernando Ramos de Carvalho

Coorientadoras:

Prof. Dr<sup>a</sup>. Andreia Fernandes de Souza

Prof. Dr<sup>a</sup>. Érica Carla Lopes da Silva

Prof. Dr<sup>a</sup>. Rossana Herculano Clementino

**RECIFE  
2023**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**QUALIDADE DO LEITE E QUEIJO DE CABRAS SAANEN RECEBENDO DIETAS  
COM DIFERENTES FONTES LIPÍDICAS**

Dissertação elaborada por:  
**MATHEUS HENRIQUE DE ANDRADE SILVA**

Aprovado em 27 / 02 / 2023

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Prof. Dr. Francisco Fernando Ramos de Carvalho**  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

**Prof. Dr. João Paulo Ismério dos Santos Monnerat**  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

**Profa. Dra. Luciana Felizardo Pereira Soares**  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Sistema Integrado de Bibliotecas  
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- S586q Silva, Matheus Henrique de Andrade  
Qualidade do leite e queijo de cabras saanen recebendo dietas com diferentes fontes lipídicas / Matheus Henrique de Andrade Silva. - 2023.  
34 f. : il.
- Orientador: Francisco Fernando Ramos de Carvalho.  
Coorientadora: Andreia Fernandes de Souza.  
Inclui referências.
- Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Recife, 2023.
1. cactácea. 2. gordura. 3. leite caprino. 4. queijo coalho. I. Carvalho, Francisco Fernando Ramos de, orient. II. Souza, Andreia Fernandes de, coorient. III. Título

## **Agradecimentos**

Primeiramente a Deus, pelo dom da vida e por sempre me sustentar em todos os momentos.

A minha família e aos meus pais, por todo o amor, apoio, compreensão pela grande distância e por todo carinho. Sem vocês nada disso seria possível e foram sem dúvidas pedras fundamentais para que eu pudesse chegar até aqui.

A Rafael Nunes, por todo o amor, companheirismo, carinho e paciência durante essa jornada, sabemos que não foi fácil.

A fundação de Amparo a Ciência de Pernambuco (FACEPE), pela concessão da bolsa. A Universidade Federal Rural de Pernambuco e ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia pelos ensinamentos, oportunidade e grandes vivencias proporcionadas.

Ao Professor Dr. Francisco Fernando Ramos de Carvalho, pela orientação, paciência e incentivo que tornaram possível a conclusão desta dissertação. As minhas coorientadoras Dr<sup>a</sup> Andreia Fernandes, Dr<sup>a</sup> Érika Lopes e Dr<sup>a</sup> Rossana Herculano, por toda ajuda e cuidados durante essa jornada. Agradeço também a Tomás Guilherme e Kelly Cristina, por toda ajuda e esclarecimentos.

A Rabia Canda, por todo seu companheirismo, alegria, dedicação e amizade, sou muito grato por tudo e sem você não teria tido forças durante esse longo experimento. Aprendi muito ao seu lado. Com você todos os momentos difíceis foram alegres.

Agradeço aos amigos que fiz durante essa jornada entre eles: Darlan, Luiz Wilker, Francisco Neto, Agni, Gaby Melo, Filipe Gusmão, Gabriela Duarte, Salmo e Katariny, obrigado por todos os momentos de alegria e pela ajuda.

Agradeço imensamente aos meninos que participaram do experimento especialmente a Adri, Philipe Jonas, Bruna, Clara, João Pedro, Seu Gleydson, as meninas do CODAI, Felipe Amorim e demais estagiários, meu muito obrigado por todo o apoio e pelas maravilhosas risadas.

A dona Adriana, Esteliano, dona Silvania, seu Edson, seu Pedro e aos demais técnicos e funcionários da UFRPE, pela grande ajuda.

A toda equipe do departamento de engenharia de alimentos da UFPE, pela maravilhosa recepção e por toda a ajuda na execução das análises.

E a todos que de forma direta ou indireta estiveram comigo durante essa jornada e que participaram ativamente desses momentos, sou muito grato a todos vocês.

## Resumo

Objetivou-se avaliar a qualidade do leite pasteurizado e do queijo coalho provenientes de cabras alimentadas com diferentes fontes lipídicas associadas ou não a palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana (POEM). Foram utilizadas 12 cabras da raça Saanen multíparas com peso corporal médio de  $55,0 \pm 8,0$  kg e 60 dias de lactação. As cabras foram distribuídas aleatoriamente em quadrado latino (4 x 4), de acordo com os tratamentos: PC - 5% de película de coco; PC + POEM - 5% de película de coco + 25% de POEM; CA - 20% de caroço de algodão; CA + POEM - 20% de caroço de algodão + 25% POEM. Amostras de leite de foram coletadas às 7 e 14 h, durante os três dias de coleta de dados em cada período, para posterior pasteurização, avaliação físico-química, fabricação dos queijos por tratamento e análise sensorial. O teor de gordura do leite pasteurizado e o rendimento do queijo coalho foram influenciados pela fonte de gordura ( $P < 0,05$ ), observando-se maior porcentagem de gordura no leite e maior rendimento do queijo coalho (3,31% e 11,45%), respectivamente com a presença do caroço de algodão. A inclusão da palma forrageira nas dietas aumentou o teor de gordura do queijo (22,97%). O caroço de algodão também alterou a coordenada de cor (amarelo/verde), conferindo ao queijo coloração mais amarelada. Na análise sensorial, a fonte de gordura associada a palma diminuiu o sabor característico da espécie caprina no leite pasteurizado e queijo. A utilização de caroço de algodão em dietas de cabras leiteiras aumenta o teor de gordura do leite e o rendimento do queijo. E a associação da película de coco e do caroço de algodão com a palma forrageira reduz o sabor característico da espécie caprina no leite de cabra e no queijo coalho.

**Palavras-chave:** cactácea; gordura; leite caprino; queijo coalho.

## **Abstract**

The objective was to evaluate the quality of pasteurized milk and coalho cheese from goats fed different lipid sources associated or not with forage cactus Orelha de Elefante Mexicana (POEM). Twelve multiparous Saanen goats with an average body weight of  $55.0 \pm 8.0$  kg and 60 days of lactation were used. The goats were randomly distributed in a Latin square (4 x 4), according to the treatments: PC - 5% coconut skin; PC + POEM - 5% coconut skin + 25% POEM; CA - 20% cottonseed; CA + POEM - 20% cottonseed + 25% POEM. Milk samples were collected at 7:00 am and 2:00 pm, during the three days of data collection in each period, for subsequent pasteurization, physical-chemical evaluation, cheese making by treatment and sensory analysis. The fat content of pasteurized milk and the yield of coalho cheese were influenced by the source of fat ( $P < 0.05$ ), in which the cottonseed diet provided a higher percentage of fat in milk and a higher yield of coalho cheese (3.31% and 11.45%), respectively. The presence of palm in the diets increased the fat content of the cheese (22.97%). The cottonseed also changed the color coordinate (yellow/green) giving the cheese a more yellowish color. In the sensory analysis, the fat source associated with palm reduced the characteristic taste of the goat species in pasteurized milk and cheese. The use of cottonseed in dairy goat diets increases milk fat content and cheese yield. And the association of coconut skin and cottonseed with cactus pear reduces the characteristic taste of the goat species in goat's milk and coalho cheese.

**Keywords:** cactus; fat; goat milk; curd cheese.

## Lista de ilustrações

**Figura 1.** Principais agentes dos efeitos benéficos do leite de cabra.....15

**Figura 2.** Principais vias de ácidos graxos trans do leite e síntese de ácido linoleico conjugado.  
a) Ácido linolénico, b) ácido linoleico, c) ácido ruménico, d) ácido transvacénico, e) ácido esteárico, f) ácido oleico; SCD, estearoil-CoA (delta-9) dessaturase.....17

## Lista de Tabelas

<b>Tabela 1.</b> Composição bromatológica dos ingredientes utilizados nas dietas de cabras Saanen recebendo diferentes fontes lipídicas associadas ou não a palma forrageira OEM.....	19
<b>Tabela 2.</b> Participação dos ingredientes e composição nutricional das dietas experimentais com base na matéria seca.....	19
<b>Tabela 3.</b> Composição físico-química do leite pasteurizado de cabras Saanen recebendo diferentes fontes lipídicas associadas ou não a palma forrageira OEM.....	25
<b>Tabela 4.</b> Interação entre as fontes de gordura e a palma forrageira orelha de elefante mexicana.....	25
<b>Tabela 5.</b> Composição físico-química do queijo coalho de leite de cabras Saanen recebendo diferentes fontes lipídicas associadas ou não a palma forrageira OEM.....	27
<b>Tabela 6.</b> Avaliação microbiológica do leite de cabra pasteurizado e queijo coalho produzidos com leite de cabras Saanen recebendo diferentes fontes lipídicas associadas ou não a palma forrageira OEM.....	29
<b>Tabela 7.</b> Medianas dos escores atribuídos pelos provadores na análise sensorial do leite de cabra pasteurizado .....	30
<b>Tabela 8.</b> Medianas da distribuição de escores atribuídos pelos provadores na análise sensorial do queijo coalho de leite de cabra pasteurizado integral.....	30

## Sumário

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	12
<b>2.1 Qualidade do leite e queijo de cabra</b> .....	12
<b>2.2 Metabolismo lipídico ruminal</b> .....	14
<b>2.3 Fontes lipídicas e palma forrageira</b> .....	16
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	17
<b>3.1 Local da pesquisa, animais</b> .....	17
<b>3.2 Dietas e consumo de nutrientes</b> .....	17
<b>3.3 Coleta de amostras e análise físico-químicas do leite</b> .....	18
<b>3.4 Processamento e avaliação do rendimento do queijo tipo coalho</b> .....	20
<b>3.5 Coleta de amostras e análise físico-químicas do queijo</b> .....	20
<b>3.6 Análise sensorial do leite de cabra e queijo tipo coalho</b> .....	21
<b>3.7 Análise estatística</b> .....	23
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	23
<b>5. CONCLUSÃO</b> .....	30
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS</b> .....	30

## 1. INTRODUÇÃO

A caprinocultura leiteira é uma atividade bastante difundida em diversas regiões do mundo, sendo os países em desenvolvimento os maiores produtores de leite. No Brasil, a caprinocultura concentra-se principalmente na região Nordeste, que detém cerca de 95% do rebanho nacional (IBGE, 2022). Além disso, no ranking de produção, o Brasil é destaque como maior produtor de leite caprino do continente americano (FAOSTAT, 2022).

Os caprinos possuem grande capacidade adaptativa as condições edafoclimáticas das zonas semiáridas, o que contribui com a alta concentração desses animais nesses locais. Nesse cenário, a criação de caprinos destaca-se como sendo uma importante atividade socioeconômica para a região, favorecendo diretamente o desenvolvimento da pecuária, por constituir uma atividade que exige um manejo facilitado e sem demanda de grandes áreas para produção, quando em comparação a outras atividades pecuárias, como a produção de grandes ruminantes (SANZ SAMPELAYO et al., 2007; FELISBERTO et al., 2016).

O Nordeste brasileiro possui grande parte do seu território com características semiáridas, caracterizado por irregularidade pluviométrica, longos períodos de seca e altas temperaturas, limitando assim a produção de forragem e grãos para a alimentação animal na maioria dos meses do ano (CARDOSO et al., 2019; NASCIMENTO SOUZA et al., 2020), o que exige dos produtores a procura por fontes alimentares adaptadas as condições climáticas da região e que apresentem baixo custo. A pecuária é uma importante atividade econômica para essas regiões (ROCHA FILHO et al., 2021).

Na busca por melhoria dos sistemas de produção, muitos produtores utilizam raças com maior potencial genético. No entanto, esses animais apresentam elevadas exigências nutricionais. Sendo fundamental a adoção de tecnologias e manejo alimentar adequados para não comprometer a viabilidade desses sistemas de produção, sem torna-los economicamente insustentáveis. Aliado a isso, alguns ingredientes convencionalmente utilizados nos concentrados desses animais são também empregados na composição de dietas para animais não ruminantes e na alimentação humana, elevando assim os custos de aquisição (BATISTA et al., 2020).

Nessa perspectiva, a suplementação lipídica das dietas ofertadas a cabras leiteiras visa o aumento da densidade energética, além de proporcionar a participação de determinados ácidos graxos no leite e queijo e promover a redução de custos com os insumos. Estudos prévios

33 comprovaram que a utilização de fontes de gordura na nutrição de ruminantes vem  
34 apresentando resultados satisfatórios, como maior aproveitamento das dietas e melhor  
35 desempenho e produção (CORRÊA, 2022; GALEANO et al., 2022). Por outro lado, há  
36 evidências de que a adição de fontes lipídicas prontamente disponíveis no ambiente ruminal  
37 pode causar efeitos indesejáveis aos microrganismos ruminais, diminuindo a digestão de fibra  
38 e o consumo de matéria seca (CHURCH e DWIGHT, 2002).

39         Vislumbrando reduzir esses problemas e proteger os microrganismos ruminais dos  
40 efeitos deletérios dos ácidos graxos insaturados, a utilização de fontes de gordura com baixa  
41 degradação ruminal (gordura protegida) se destaca nas pesquisas atuais. O caroço de algodão  
42 (*Gossypium hirsutum*) é uma fonte natural de gordura protegida, uma vez que a gordura está  
43 presente na amêndoa do algodão, protegida pela casca, fazendo com que a liberação dos lipídeos  
44 no ambiente ruminal ocorra de forma lenta, além de ser uma fonte de fibra, pela presença do  
45 línter retidas no caroço (MOREIRA, 2008).

46         A película de coco é um subproduto do processamento do fruto do coco (*Cocos nucifera*  
47 L.) obtida pela raspagem da pele do endosperma aderida a parede do endocarpo (casca dura) e  
48 também pode se apresentar como alternativa alimentar para suplementação lipídica, uma vez  
49 que possui em sua composição grandes quantidades de ácidos graxos saturados, como o láurico  
50 (C12:0 – ácido graxo de cadeia média) (47%) e o mirístico (C14:0 – ácido graxo de cadeia  
51 longa) (18%), além de alto grau de digestibilidade (SILVA et al., 2022). No entanto, as  
52 recomendações quanto a adição da película de coco na dieta de cabras leiteiras não está bem  
53 elucidada, sendo necessário realizar avaliações relacionadas as suas contribuições na  
54 alimentação desses animais.

55         A palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana (*Opuntia stricta* (Haw.) Haw) é  
56 amplamente utilizada na região Nordeste, principalmente devido a sua adaptabilidade a essa  
57 região e resistência ao inseto (*Dactylopius opuntiae* Cockerell), conhecido como cochonilha do  
58 carmim (MONTEIRO et al., 2019). Essa cactácea apresenta elevada quantidade de carboidratos  
59 não fibrosos (500 a 600 g/kg de matéria seca) em sua composição, configurando-se como uma  
60 importante fonte energética. Em adição, a palma forrageira apresenta alto teor de umidade (87  
61 a 92%), sendo vantajosa sua inclusão na dieta de ruminantes criados em zonas secas por  
62 favorecer a redução no consumo de água (BEN SALEM, 2010; PEREIRA et al., 2021).

63         A palma forrageira (*Nopalea* ou *Opuntia*) possui aproximadamente 25% de fibra  
64 insolúvel em detergente neutro (FDN) e baixo teor de proteína bruta na matéria seca. Assim,

65 torna-se necessária a combinação desse recurso forrageiro com fontes de fibra fisicamente  
66 efetiva (como o feno de tifton, bagaço de cana, silagens e outros) e nitrogenadas (DA FROTA  
67 et al., 2015).

68 A utilização de fontes lipídicas associadas a palma, pode possibilitar que o leite e  
69 seus derivados como o queijo coalho apresente características físico-químicas, nutricionais e  
70 funcionais ainda melhores (FONTELES et al., 2016).

71 Diante do exposto, objetivou-se avaliar os efeitos da inclusão de diferentes fontes  
72 lipídicas associadas ou não a palma forrageira sobre as características físico-químicas e  
73 sensoriais do leite de cabra pasteurizado integral e do queijo coalho de leite de cabra.  
74 Hipotetizou-se que a utilização de película de coco ou caroço de algodão associada ou não com  
75 a palma forrageira aumentam os teores de gordura do leite caprino, o rendimento do queijo e  
76 melhoram sua aceitação pelos consumidores.

77

## 78 **1. REVISÃO DE LITERATURA**

79

### 80 **2.1 Qualidade do leite e queijo de cabra**

81

82 É realmente notório o grande papel que o leite e seus derivados desempenham na  
83 nutrição e saúde dos consumidores. O mercado consumidor está cada vez mais interessado na  
84 composição nutricional e microbiológica dos produtos e a preocupação vem aumentando cada  
85 vez mais, acompanhando a tendência mundial do consumo de alimentos mais saudáveis. Nesse  
86 sentido, o leite de cabra se enquadra como sendo um alimento de excelente composição  
87 nutricional, constituído por proteínas, gorduras, minerais e vitaminas, além de ser fonte de  
88 componentes com potencial funcional, mostrando que além de nutritivo, proporciona efeitos  
89 benéficos à saúde (LINARES et al., 2017; BELTRÃO et al., 2022).

90 O consumo de leite de cabra pode apresentar-se como possibilidade de menor risco ao  
91 desenvolvimento de alergias, uma vez que a hipoalergenicidade do leite de cabra refere-se ao  
92 nível de proteína do tipo  $\alpha$ 1-caseína (4,5%-34% da proteína total) e da  $\beta$ -caseína (34%-64%  
93 da proteína total) (GÜNAY; GÜNEŞER; KARAGÜL YÜCEER, 2021).

94 Outro ponto que merece destaque é o fato do leite caprino possuir maior digestibilidade  
95 em relação ao leite de vaca, isso é associado a maior proporção de ácidos graxos de cadeia

96 média e curta na sua composição lipídica e maior concentração de glóbulos de gordura de menor  
97 tamanho, variando de 2,5 a 3 µm de diâmetro (GETANEH et al., 2016).

98 O leite de cabra e seus derivados possuem sabor e aroma mais fortes do que os  
99 encontrados em produtos lácteos de outras espécies, esse efeito pode ser explicado pela  
100 presença de maior quantidade de ácidos graxos de cadeia média e curta como o capróico,  
101 caprílico e cáprico, que representam cerca de 15 a 18% de todos os ácidos graxos presentes no  
102 leite de cabra. Conferindo um sabor e aroma "caprino", que por vezes não é muito apreciado  
103 pelos consumidores, podendo limitar as oportunidades de mercado para este tipo de leite  
104 (QUEIROGA et al., 2019).

105 Assim como o leite, os queijos também são alimentos ricos em nutrientes e apresentam-  
106 se como fonte valiosa de proteínas de alta qualidade, lipídios, vitaminas (a exemplo das  
107 vitaminas A, B2 e B12) e minerais como o cálcio e fósforo (FERENCE et al., 2019).

108 Os produtos e derivados lácteos são um dos principais contribuintes para a ingestão de  
109 ácidos graxos saturados da população. Cerca de 60% dos lipídeos na composição da gordura  
110 láctea estão na forma saturada; diante disso, pesquisas têm sido desenvolvidas, buscando à  
111 melhoria do perfil lipídico do leite de cabra e queijo, através da ingestão de ácidos graxos poli-  
112 insaturados (FEENEY; LAMICHHANE; SHEEHAN, 2021).

113 A manipulação da dieta pode melhorar o teor e a composição da gordura do leite, uma  
114 vez que esse manejo influencia diretamente no seu perfil lipídico, alterando a composição dos  
115 ácidos graxos, gerando mudanças positivas ou adversas no sabor, nas propriedades nutricionais  
116 e tecnológicas dos produtos lácteos (FERNANDES et al., 2020).

117 A gordura do leite é um componente muito importante, uma vez que está diretamente  
118 ligado com as características sensoriais e tecnológicas dos produtos. Além disso, a composição  
119 da gordura é um dos responsáveis por impulsionar o sabor e odor característico da espécie  
120 caprina nos produtos (EL OTMANI et al., 2020).

121

122

123

124

125

126

127

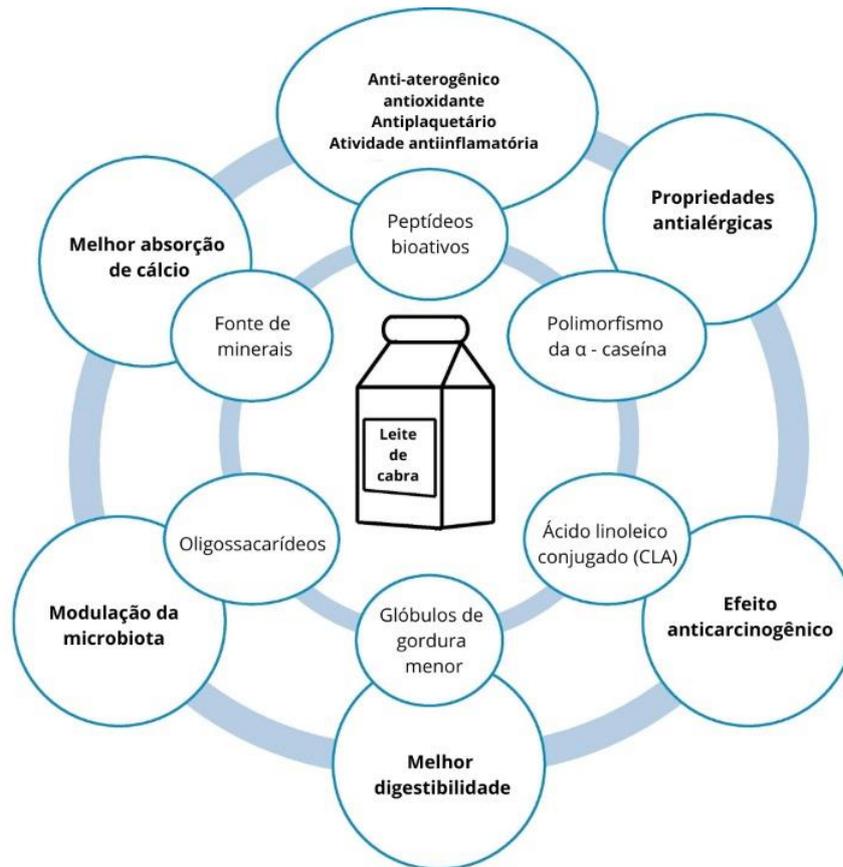
128

129

130

131

132



133 **Figura 1.** Principais agentes dos efeitos benéficos do leite de cabra. Adaptado de Verruck et  
 134 al. (2019).

134

## 135 2.2 Metabolismo lipídico ruminal

136

137

138

139

140

141

142

143

144

A concentração de lipídeos em dietas para animais ruminantes é geralmente baixa, variando de 1 a 5% da matéria seca, sendo normalmente oriundos de cereais e forragens. Ao chegarem ao ambiente ruminal, os lipídeos provenientes da dieta são submetidos ao processo de lipólise dos triglicerídeos, galactolipídeos e fosfolipídios, que consiste na hidrólise das ligações ésteres pelas lipases associadas a membrana dos microrganismos ruminais. Durante esse processo, são liberadas moléculas de glicerol e galactose utilizados para a formação de ácidos graxos de cadeia curta pelos microrganismos ruminais, além de uma mistura de ácidos graxos de cadeia longa saturados e insaturados. Esse processo é indispensável para ocorrer a biohidrogenação e corresponde ao início do metabolismo lipídico ruminal (KOZLOSKI, 2016).

145

146

147

148

É importante destacar que os excessos de ácidos graxos insaturados presentes no ambiente ruminal é tóxico para as bactérias. Comumente essa toxicidade é atribuída a capacidade de adsorção desses ácidos graxos sobre as superfícies bacterianas, podendo penetrar e ser incorporado aos lipídeos da membrana celular, aumentando a fluidez e a permeabilidade

149 seletiva, reduzindo a capacidade de regulação de pH intracelular, comprometendo assim a  
150 fermentação ruminal e a captação de nutrientes (MAIA et al., 2010).

151 A maior parte dos ácidos graxos insaturados liberados pela lipólise é hidrogenada pelas  
152 bactérias ruminais, através da isomerização das duplas ligações, convertendo-as a ligações  
153 simples. Tal processo é denominado de biohidrogenação ruminal e só ocorre quando o grupo  
154 carboxila dos ácidos graxos estão na sua forma livre no ambiente ruminal (BERCHIELLI et al.,  
155 2011).

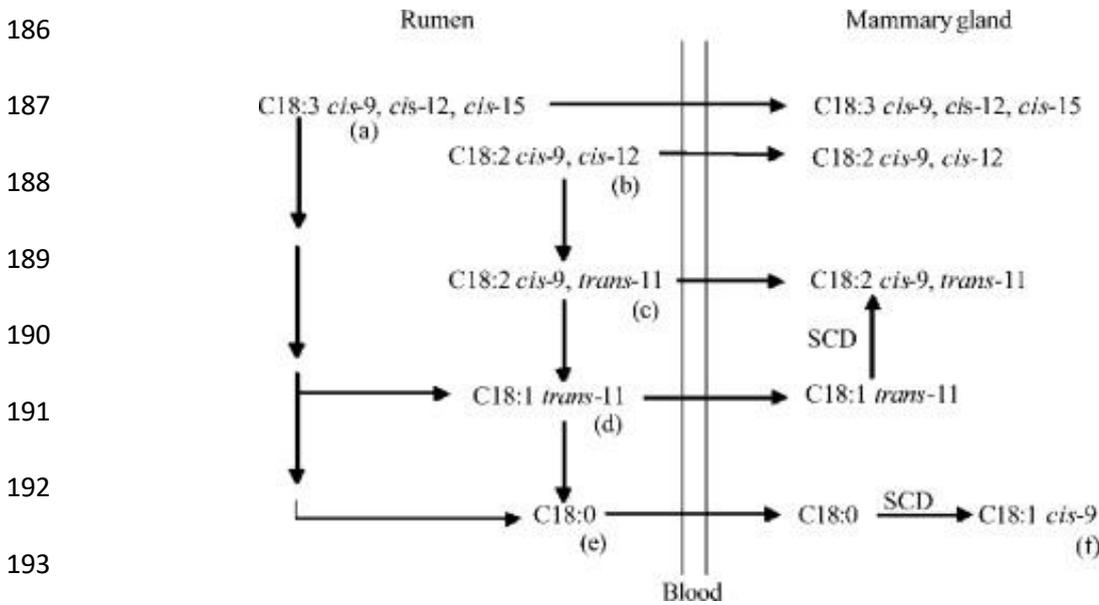
156 De modo geral, a gordura do leite de animais ruminantes apresentam em seu perfil  
157 lipídico maiores proporções de ácidos graxos saturados devido a biohidrogenação e essas  
158 proporções sofrem influência da síntese de ácidos graxos saturados na glândula mamária. Os  
159 substratos utilizados para a síntese de gordura do leite são obtidos através da absorção de ácidos  
160 graxos do sangue e da síntese *de novo*, que ocorre nas células mamárias. A síntese *de novo* é  
161 responsável pela produção de ácidos graxos de cadeia média e curta presentes na gordura do  
162 leite, Enquanto que os ácidos graxos com 18 carbonos ou mais são originários da absorção  
163 intestinal e da mobilização das reservas corporais (SILVA, 2019).

164 Vários são os fatores dietéticos que podem alterar a biohidrogenação e, dentre eles  
165 podem ser citados o aumento da concentração de carboidratos não fibrosos na dieta,  
166 favorecendo a redução nas taxas de lipólise e biohidrogenação ruminal, que provoca  
167 modificações nos intermediários desses processos. Esses efeitos são normalmente associados a  
168 redução de pH e conseqüente alteração das espécies bacterianas ruminais. Nesse contexto,  
169 Costa et al., (2009) especularam que a manipulação alimentar produz intermediários do ácido  
170 linoleico conjugado mais facilmente.

171 A utilização de sementes de oleaginosas, forragens e alimentos ricos em ácidos graxos  
172 poli-insaturados, como o linoleico e linolênico, provoca alterações na população dos  
173 microrganismos ruminais e no metabolismo lipídico da glândula mamária, favorecendo a  
174 redução de ácidos graxos saturados e incorporação de ácidos graxos insaturados no organismo  
175 desses animais, principalmente o CLA (GÓMEZ-CORTÉS et al., 2018).

176 Esses ácidos graxos, quando submetidos a atividade microbiana, formam o ácido  
177 vacênico (C18:1, trans-11), precursor do ácido rumênico (C18:2, cis-9, trans-11), principal  
178 isômero CLA encontrado no leite. Levando-se em consideração a saúde humana, é desejável o  
179 aumento da concentração de ácidos graxos poli-insaturados ômega-3 no leite e produtos lácteos  
180 e redução do teor de determinados ácidos graxos saturados, como o C12:0 (ácido láurico),

181 C14:0 (ácido mirístico) e C16:0 (ácido palmítico), pois esses são relacionados com o risco de  
 182 aterosclerose. Os principais ácidos graxos poli-insaturados ômega-3 são o ácido  $\alpha$ -linolênico  
 183 (C18:3), ácido eicosapentaenoico (C20:5), ácido docosahexaenoico (C22:6), sendo esses muito  
 184 associados a redução de doenças cardiovasculares e com atividade anticarcinogênica e anti-  
 185 inflamatória (HADROVÁ et al., 2021).



194 **Figura 2.** Principais vias de ácidos graxos trans do leite e síntese de ácido linoleico  
 195 conjugado. a) Ácido linolênico, b) ácido linoleico, c) ácido rumênico, d) ácido transvacênico,  
 196 e) ácido esteárico, f) ácido oleico; SCD, estearoil-CoA (delta-9) dessaturase (CHILLIARD  
 197 et al., 2003).

### 198 2.3 Fontes lipídicas e palma forrageira para ruminantes

199 A palma forrageira em dietas de caprinos leiteiros contendo capim elefante associados  
 200 ou não ao gérmen integral de milho proporcionou maior consumo de matéria seca, o que é  
 201 associado à sua alta taxa de passagem devido ao baixo teor de FDN, diminuição do enchimento  
 202 físico no rúmen e grande aceitabilidade dessa cactácea (GALEANO et al., 2022).

203 Dietas contendo palma forrageira proporcionam maior digestibilidade dos nutrientes em  
 204 vacas leiteiras e isso é associado ao fato da palma possuir grande quantidade de carboidratos  
 205 não fibrosos, que são rapidamente fermentados no ambiente ruminal, o que favorece essa  
 206 digestibilidade. Porém, há indícios que a palma promove leve redução no pH, o que pode  
 207 interferir diretamente na degradação da fibra, sendo a manutenção do pH ruminal acima de 6,0  
 208 ideal para a atividade dos microrganismos fibrolíticos, pois o processo de adesão bacteriana é  
 209 severamente inibido pelo pH inicial abaixo de 5,5 (SIQUEIRA et al., 2017).

210 Em estudo realizado por Gama et al. (2021), foi observado que a substituição parcial da  
211 silagem de sorgo por palma, em dietas suplementadas com óleo de soja em dietas para vacas  
212 leiteiras, favorece a biohidrogenação incompleta, resultando no aumento do ácido rumênico na  
213 gordura do leite. Este aumento foi associado a redução do teor de C18:0 na gordura do leite,  
214 indicando que a palma reduziu a biohidrogenação ruminal do C18:2 presentes no óleo de soja,  
215 favorecendo o aumento na concentração isômeros CLA no leite desses animais.

216

## 217 **2. MATERIAL E METÓDOS**

### 218 **3.1 Local da pesquisa, animais**

219 O experimento foi conduzido no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal  
220 Rural de Pernambuco, localizada entre as coordenadas 08°01'15,1" S e 34°56'3,2" W, na  
221 cidade de Recife - PE, apresentando clima (tipo As' e Ams' segundo a classificação climática  
222 de Koppen) quente e úmido, com precipitação acima de 1000 mm, umidade relativa do ar com  
223 variação de 79,2 a 90,7% nos meses chuvosos (abril a julho). Todos os procedimentos adotados  
224 neste estudo foram aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da UFRPE,  
225 sob protocolo nº 3503110321.

226 Foram utilizadas 12 cabras multíparas da raça Saanen com peso médio de  $55,0 \pm 8,0$  kg  
227 e 60 dias de lactação. As cabras foram alojadas individualmente em regime de confinamento,  
228 sob manejo uniforme em galpão coberto e higienizado, contendo baias de madeira (1,10 m x  
229 1,20 m), providas de comedouro e bebedouro, suspensas a 60 cm do solo, com piso ripado.

### 230 **3.2 Dietas e consumo de nutrientes**

231 O arraçoamento foi realizado duas vezes ao dia (8 e 15h), na forma de mistura completa,  
232 com pesagem diária das sobras para calcular o consumo voluntário e ajustar a dieta ofertada,  
233 buscando garantir até 10% de sobras com base na matéria seca (MS). A água foi oferecida *ad*  
234 *libitum* e o consumo foi quantificado diariamente durante cada período de coleta de dados.

235 As cabras foram distribuídas em quatro dietas experimentais contendo feno de tifton,  
236 palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana (POEM), milho moído, farelo de soja, caroço de  
237 algodão ou farelo de coco e suplemento mineral (Tabela 1). Foram utilizados quatro tratamentos  
238 distintos: PC - 5% de película de coco; PC + POEM - 5% de película de coco + 25% de POEM;  
239 CA - 20% de caroço de algodão; CA + POEM - 20% de caroço de algodão + 25% POEM. As  
240 dietas foram formuladas para atender às exigências de cabras em lactação, com média de 50 kg

241 de peso corporal (PC) e produção diária de leite de 3,5 kg, seguindo as recomendações do NRC  
242 (2007), com relação volumoso:concentrado de 40:60 (Tabela 2).

243 **Tabela 1.** Composição bromatológica dos ingredientes utilizados em nas dietas de cabras  
244 Saanen recebendo diferentes fontes lipídicas associadas ou não a palma forrageira OEM.

Ingredientes	Composição química (g/kg MS)				
	MS <sup>1</sup>	MM <sup>2</sup>	PB <sup>3</sup>	EE <sup>4</sup>	FDN <sup>5</sup>
Feno de Tifton	878,6	74,6	93,6	12,6	746,6
Palma forrageira	91,5	130,0	66,1	20,2	251,9
Película de coco	989,0	52,3	113,7	692,7	290,0
Milho moído	881,3	19,0	87,7	41,6	139,5
Farelo de soja	883,2	68,6	504,6	99,0	150,5
Caroço de algodão	913,1	44,6	251,7	185,7	459,3

245 <sup>1</sup>Materia seca. <sup>2</sup>Materia mineral. <sup>3</sup>Proteína bruta. <sup>4</sup>Extrato etéreo. <sup>5</sup>Fibra em detergente neutro.

246

247

248 **Tabela 2.** Participação dos ingredientes e composição nutricional das dietas experimentais com  
249 base na matéria seca.

Ingredientes	Tratamentos			
	PC <sup>1</sup>	CA <sup>2</sup>	PC + POEM <sup>3</sup>	CA + POEM <sup>4</sup>
	(g/kg MS)			
Feno de Tifton	400	400	150	150
Palma forrageira	0	0	250	250
Película de coco	50	0	50	0
Milho moído	382	320	365	295
Farelo de soja	148	60	165	85
Caroço de algodão	0	200	0	200
Suplemento mineral <sup>5</sup>	20	20	20	20
Total	1000	1000	1000	1000
Composição química (g/kg MS)				
Matéria seca	902,6	904,0	283,1	283,3
Matéria mineral	228,0	227,8	243,1	242,6
Proteína bruta	151,3	150,3	151,5	149,8
Extrato etéreo	57,03	57,5	58,4	57,2
Fibra em detergente neutro	388,7	448,1	265,2	317,8
Carboidratos totais	682,4	696,7	487,2	499,2
Carboidratos não fibrosos	343,7	271,2	312,9	242,6

250 <sup>1</sup>Película de coco. <sup>2</sup>Caroço de algodão. <sup>3</sup>Película de coco + palma forrageira orelha de elefante mexicana.

251 <sup>4</sup>Caroço de algodão + palma forrageira orelha de elefante mexicana. <sup>5</sup>Níveis de garantia (nutrientes/kg):

252 Cálcio-150g; Enxofre-12g; Fósforo-65g; Magnésio-6.000mg; Sódio- 107g; Cobre- 100mg; Cobalto-

253 175mg; Ferro-1000mg; Flúor máximo-650mg; Iodo-175mg; Manganês-1440mg; Selênio-27mg e

254 Zinco- 6000mg.

### 255 3.3 Coleta de amostras e análise físico-químicas do leite

256 O período experimental compreendeu 80 dias, incluindo 4 períodos de 20 dias, sendo

257 15 dias de adaptação a dieta e manejo, e 5 dias para coleta de amostras e dados. As ordenhas

258 foram realizadas manualmente, duas vezes ao dia, (7 e 14h) sempre pelo mesmo ordenhador. O

259 controle leiteiro foi realizado por pesagem do leite (kg/dia) durante todo o período  
260 experimental. Antes de cada ordenha, os tetos das cabras foram higienizados com água clorada  
261 e secos com papel toalha e, em seguida, testados para mastite (teste da caneca de fundo preto).  
262 Após a realização de cada ordenha utilizava-se a solução pós-dipping, no qual os tetos das  
263 cabras eram imersos em solução de iodo glicerinado a 2%.

264 As amostras de leite foram coletadas entre o 15º e 17º dia de cada período de coleta. O  
265 leite da produção da manhã foi acondicionado em ambiente refrigerado para que, em seguida,  
266 fosse misturado ao leite da ordenha da tarde para obtenção de uma amostra composta por  
267 tratamento, proporcional à produção de cada ordenha. Do leite integral ordenhado de cada  
268 tratamento, retirou-se uma alíquota única de 1,5 litros de leite, que foi acondicionado em  
269 garrafas plásticas estéreis previamente identificadas. Essas amostras foram submetidas ao  
270 processo térmico de pasteurização lenta, que consiste no aquecimento lento do leite a 65 °C por  
271 30 minutos, seguido de resfriamento lento do leite a 32 °C (Brasil, 2000). Em sequência as  
272 amostras foram armazenadas a 4 °C para posteriores análises físico-químicas, microbiológicas  
273 e sensoriais.

274 As análises físico-químicas do leite foram realizadas no Departamento de química  
275 industrial no curso de Engenharia de alimentos, pertencente à Universidade Federal de  
276 Pernambuco (UFPE), em Recife. Foram determinados os teores de proteína, pelo método  
277 Micro-Kjedahl (métodos AOAC, 991.20 e 991.23); extrato seco total, por secagem até obtenção  
278 de peso constante e cinzas (pelo método AOAC, 925.23); gordura, utilizando-se o  
279 lactobutirômetro de Gerber (Instituto Adolfo Lutz, 1985). Determinou-se ainda o índice de  
280 densidade por leitura em termolactodensímetro (Instituto Adolfo Lutz, 1985). O pH foi  
281 mensurado com auxílio de potenciômetro digital, e a acidez em leite fluido (método AOAC  
282 947.05) (AOAC, 2016).

283 Para aferição da densidade relativa a 15°C, o leite foi homogeneizado e transferido para  
284 uma proveta de 250 mL, o termolactodensímetro foi imerso no leite até apresentar resistência e  
285 sobrenadar livremente. Após sua estabilização, foi registrada a leitura da densidade no menisco  
286 na superfície livre do líquido. A densidade lida (D<sub>lida</sub>) foi corrigida para densidade a 15°C  
287 (D<sub>15</sub>), utilizando-se a seguinte fórmula:  $D_{15} = D_{lida} + (T - 15) \times K$ ; onde: K = um fator que  
288 apresenta diferentes valores de acordo com a temperatura da amostra.

289 A determinação da acidez em leite fluido foi realizada segundo metodologia descrita na  
290 Instrução Normativa n° 30 (MAPA, 2018), consistindo na titulação de 20 mL de leite com

291 solução alcalina (NaOH) a 0,1 N, utilizando como indicador colorimétrico a fenolftaleína 1%  
292 (m/v).

### 293 **3.4 Processamento e avaliação do rendimento do queijo tipo de coalho**

294 A fabricação dos queijos coalho, correspondentes a cada tratamento foi realizada no  
295 Departamento de química industrial no curso de Engenharia de alimentos, pertencente à UFPE.  
296 Para a fabricação do queijo coalho seguiu-se as seguintes etapas: 1) Ordenha higiênica; 2)  
297 Pesagem, filtragem e pasteurização lenta (65 ° C por 30 minutos) do leite oriundo de cada  
298 tratamento experimental; 3) Resfriamento lento do leite até 35°C, com posterior adição de  
299 cloreto de cálcio (0,001% p/v, 40mL/100L); e coalho (0,001% p/v, 30mL/100L); 4) Coagulação  
300 do leite por 50 minutos; 5) Corte da coalhada em cubos de 1,5 a 2 cm; 6) Homogeneização para  
301 promover a drenagem do soro do leite; 7) Dessoragem; 8) Salga com adição de 1% de Cloreto  
302 de Sódio (NaCl) para cada 10 L de leite; 9) Inserção da coalhada em formas retangulares; 10)  
303 Prensagem e viragem por 4 horas; 11) Retirada dos queijos da forma, pesagem, identificação e  
304 embalagem; 12) Maturação em condições de refrigeração a 4°C (±1 °C), durante 7 dias. Todas  
305 as etapas de processamento seguiram as recomendações do Regulamento Técnico de Identidade  
306 e Qualidade de Queijo de Coalho (BRASIL, 2001).

307 Após o período de maturação, foi realizada a avaliação do rendimento e, em seguida,  
308 dos quatro queijos (um por tratamento), foram retiradas amostras representativas para as  
309 análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais.

310 O rendimento dos queijos coalhos de cada tratamento foi calculado pela equação:

$$311 \text{ Rendimento do queijo coalho (\%)} = (Pq/Pf) \times 100$$

312 Em que: Pq = Peso do queijo coalho e Pf = Peso Leite + Ingredientes (Yunes & Benedet, 2000).

### 313 **3.5 Coleta de amostras e análises físico-químicas do queijo**

314 No oitavo dia de maturação do queijo de coalho foram retiradas amostras de 200g para  
315 as análises físico-químicas, realizadas no Departamento de química industrial no curso de  
316 Engenharia de alimentos, pertencente à UFPE. Foram determinados empregando os métodos  
317 supracitados para o leite, com exceção da gordura, determinada utilizando-se o butirômetro de  
318 Gerber (Instituto Adolfo Lutz, 1985).

319 A avaliação da coloração do queijo coalho foi realizada através da determinação  
320 instrumental de cor, utilizando um calorímetro CR-400 (Minolta). A escala de cores CIELab

321 foi utilizada para os seguintes parâmetros: coordenada  $L^*$  = indicador de luminosidade;  
322 coordenadas de cromaticidade,  $a^*$  = coordenada vermelho/verde (+a indica vermelho e -a  
323 indica verde) e  $b^*$  = coordenada amarelo/azul (+b indica amarelo e -b indica azul). Esses  
324 parâmetros foram determinados de acordo com a Comissão Internacional de Iluminação (CIE,  
325 1996). As avaliações foram realizadas com o aparelho calibrado para a iluminação D65 (Luz  
326 do dia padrão) e as medições foram realizadas em triplicata para cada tratamento, usando-se a  
327 seção interna dos queijos imediatamente após o fatiamento (QUEIROGA et al., 2013).

### 328 **3.6 Análise sensorial do leite de cabra e queijo de coalho**

329 Antes das análises sensoriais do leite de cabra pasteurizado integral e do queijo coalho  
330 do leite de cabra, realizou-se uma avaliação microbiológica visando atender as exigências da  
331 Instrução Normativa nº 60, de 23 de dezembro de 2019, que estabelece os padrões  
332 microbiológicos para alimentos. Foram avaliadas as bactérias previstas na legislação, que  
333 estabelece os Coliformes totais e termotolerantes a 45°C (*Escherichia coli*) (unidade formadora  
334 de colônia UFC/g), *Staphylococcus aureus* (UFC/g), bactérias mesófilas aeróbicas e presença  
335 ou ausência de *Salmonella* sp. e *Listeria monocytogenes*.

336 As análises de coliformes totais e termotolerantes foram realizadas seguindo a técnica  
337 do número mais provável. A análise de bactérias mesofílicas aeróbicas viáveis foi realizada pela  
338 técnica de placa de profundidade utilizando Plate Count Agar e incubação a  $35 \pm 2^\circ\text{C}$  por um  
339 período de 48 horas. As análises estafilocócicas positivas para coagulase foram realizadas por  
340 contagem direta em placa. As placas foram incubadas em estufa a 36°C por 48 horas e, em  
341 seguida, foram coletadas para contagem das colônias. Para a análise de presença ou ausência  
342 de *Salmonella* sp. foi realizado um pré-enriquecimento e incubadas a 35°C por 24 h.  
343 Posteriormente, foram transferidas para tubos com caldo Rappaport –Vassiliadis (RV) e foram  
344 incubados a 45°C por 24h. A partir dos tubos do segundo enriquecimento seletivo, foram  
345 realizados plaqueamento diferencial em Agar Rambach (RAM) e Agar xilose lisina  
346 desoxicolato (XLD), os quais foram incubados a 35°C por mais 24h.

347 Para a análise sensorial o projeto foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisas  
348 Envolvendo Seres Humanos por meio da Plataforma Brasil, de acordo com a resolução  
349 466/2012 do conselho nacional de saúde (BRASIL, 2012). O painel sensorial foi formado por  
350 nove provadores treinados, maiores de 18 anos, com autonomia plena, de sexo feminino e  
351 masculino, com idade entre 20 e 35 anos. Inicialmente foi aplicado um questionário para  
352 avaliação da saúde, da afinidade ao produto, da disponibilidade de tempo, do interesse e

353 capacidade de empregar os termos descritivos. Também foram aplicados os testes de  
354 identificação aos quatro sabores básicos utilizando soluções de sacarose (2%), ácido cítrico  
355 (0,07%), cloreto de sódio (0,2%) e ácido tânico (0,07%). Foram realizadas sessões de  
356 treinamento do painel para familiarizar os avaliadores com a linguagem e os produtos sob  
357 investigação, especialmente leite de cabra e queijos de leite de cabra.

358 As amostras foram descritas utilizando a técnica de Análise Descritiva Quantitativa  
359 (ADQ), seguindo metodologia simplificada sugerida por Faria & Yatsuyanagi (2002), no qual  
360 foi elaborada uma ficha com os termos e atributos para realizar as sessões de treinamento do  
361 painel. Foi utilizada uma escala hedônica não-estruturada, com uma linha contínua de 10 cm de  
362 comprimento, ancorada nas extremidades com termos que expressavam o mínimo e o máximo  
363 da característica de qualidade a ser julgada. Em seguida, estes valores foram convertidos em  
364 uma escala de notas que variaram de 0 a 10 pontos antes das análises estatísticas.

365 Os provadores avaliaram os atributos: odor, aparência, sabor, textura e impressão geral.  
366 Uma escala de 5 pontos recomendada por Meilgaard et al. (2006) foi utilizado para avaliar a  
367 intenção de compra: 1 (Jamais compraria); 2 (Possivelmente não compraria); 3 (Talvez  
368 comprasse/Talvez não comprasse); 4 (Possivelmente compraria) e 5 (Compraria). Também foi  
369 utilizado o teste de ordenação de preferência, buscando ordenar as amostras de acordo com a  
370 maior e menor preferência, para isso utilizou-se uma escala de 4 pontos, sendo 1 (maior  
371 preferência), 2 e 3 (preferencia intermediaria) e 4 (menor preferência).

372 Para a análise sensorial do leite e queijo, cada avaliador recebeu quatro amostras de  
373 queijo coalho correspondentes às dietas (PC - 5% de película de coco; PC + POEM - 5% de  
374 película de coco + 25% de POEM; CA - 20% de caroço de algodão; CA + POEM - 20% de  
375 caroço de algodão + 25% POEM.). Os testes foram realizados em quatro sessões  
376 correspondentes aos quatro períodos de coleta (cada sessão ocorreu em 3 rodadas), equivalendo  
377 a 12 repetições por provador por sessão. As análises de leite e queijo aconteceram em dias  
378 distintos, sendo a sensorial do leite realizada 24h após a ordenha e pasteurização e a sensorial  
379 do queijo após o décimo dia de maturação.

380 O leite foi servido (30 mL) a 7 °C, em recipientes plásticos tampados e codificados com  
381 três dígitos aleatórios colocados em bandejas brancas e o queijo foi servido em cubos de 30 g a  
382 7 °C, acondicionados em recipientes plásticos tampados e codificados com três dígitos  
383 aleatórios colocados em bandejas brancas. Entre uma amostra e outra, foi servido biscoito  
384 cream-craker (sabor água e sal) e água mineral em temperatura ambiente para limpar o paladar.

385 Uma ficha com questionário elaborado e um glossário também foram fornecidos para se  
386 registrar a avaliação.

### 387 3.7 Análise estatística

388 O delineamento experimental utilizado foi o quadrado latino (4x4) com arranjo fatorial  
389 2 x 2 (duas fontes de gordura e com ou sem palma). Foi realizada à análise dos parâmetros  
390 físico-químicos do leite e queijo, utilizando o procedimento Mixed (PROC MIXED) do  
391 programa Statistical Analysis System (Sas Institute 9.4, 2009). O teste de Bartlett foi utilizado  
392 para verificar a homoscedasticidade dos dados e o teste de Shapiro-Wilk para verificar a  
393 normalidade dos dados. A análise de variância foi satisfeita, de acordo com o seguinte modelo:

$$394 \hat{Y}_{ijkl} = \mu + C_j(i) + P_k + TSL_l + GS_m + (TSL*GS)_{lm} + E_{ijklm}$$

395 Em que,  $\hat{Y}_{ijkl}$  = observação;  $\mu$  = média geral; C = efeito devido a cabras dentro de  
396 quadrados  $j = 1 \dots 4$ ; P = efeito devido aos períodos experimentais;  $k = 1 \dots 4$ ; TSL = efeito fixo  
397 da fonte de energia  $l = 1, 2$ ; GS = efeito fixo da palma;  $m = 1, 2$ ; TSL\*GS = efeito devido à  
398 interação entre TSL e GS; e E = erro residual.

399 Como os dados da análise sensorial, intensão de compra e preferência não atenderam  
400 aos pressupostos da análise de variância (normalidade e homoscedasticidade), foi utilizado o  
401 teste não paramétrico de Kruskal-Wallis ao nível de 5% de significância.

402

## 403 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

404 Não se observou efeito ( $P > 0,05$ ) das fontes de gordura, associadas ou não palma, sobre  
405 o extrato seco total, umidade, extrato seco desengordurado, minerais, proteína, pH, acidez e  
406 densidade do leite de cabra (Tabela 3). No entanto, os teores gordura no leite foram alterados  
407 ( $P < 0,05$ ) pela fonte de gordura, de modo que a dieta com caroço de algodão proporcionou maior  
408 porcentagem de gordura (3,31%) em relação ao leite das cabras submetidas a dieta contendo  
409 película de coco (2,60%).

410 **Tabela 3.** Composição físico-química do leite pasteurizado integral de cabras Saanen recebendo  
411 diferentes fontes lipídicas associadas ou não a palma forrageira OEM.

Variáveis	Fonte de gordura		Palma		EPM <sup>1</sup>	P-valor		
	Película de coco	Caroço de algodão	Com	Sem		FG <sup>2</sup>	Palma <sup>3</sup>	FG x Palma <sup>4</sup>
EST <sup>5</sup> (%)	10,97	11,68	11,46	11,19	0,2906	0,1326	0,5430	0,3281
Umidade (%)	89,03	88,32	88,54	88,81	0,2906	0,1326	0,5430	0,3281
Gordura (%)	2,60b	3,31a	2,94	2,97	0,0852	0,0010	0,7663	0,0183

ESD <sup>6</sup> (%)	8,37	8,37	8,52	8,22	0,2932	0,9954	0,4931	0,0937
Minerais (%)	0,82	0,80	0,84	0,78	0,0308	0,6824	0,2268	0,6435
Proteína (%)	2,55	2,83	2,65	2,73	0,1329	0,1921	0,7084	0,1030
pH	6,35	6,42	6,41	6,35	0,0497	0,3737	0,4258	0,4079
Acidez (°D)	21,12	20,62	20,25	21,50	0,5303	0,5298	0,1466	1,0000
Densidade (g/mL)	1028,02	1029,26	1028,91	1028,37	0,7659	0,1256	0,4690	0,8768

412 <sup>1</sup>Erro padrão da média. <sup>2</sup>Probabilidade de efeito da fonte de gordura. <sup>3</sup>Probabilidade de efeito da palma. <sup>4</sup>Probabilidade  
413 de efeito de interação entre a fonte de energia e a palma. <sup>5</sup>Extrato seco total. <sup>6</sup>Extrato seco desengordurado. Médias  
414 seguidas de letras distintas nas linhas para a mesma variável diferem pelo teste de Tukey (5%).  
415  
416

417 Observou-se interação entre a fonte de gordura e a participação da palma forrageira nas  
418 dietas sobre a concentração de gordura no leite de cabra, podendo ser destacado que houve uma  
419 redução no teor de gordura quando a película de coco não foi associada a palma forrageira  
420 (Tabela 4).

421 **Tabela 4.** Interação entre as fontes de gordura e a palma forrageira orelha de elefante mexicana.

Fonte de gordura	Palma	
	Com Palma	Sem palma
	Gordura	
Película de coco	2,77Aa	2,42Ba
Caroço de algodão	3,10Aa	3,52Aa

422 Médias seguidas de letras distintas (maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas) para a mesma variável diferem  
423 pelo teste de Tukey (5%).  
424

425 A maior porcentagem de gordura no leite de cabra pasteurizado com a utilização de dietas  
426 contendo caroço de algodão pode ter ocorrido devido ao fato de que, quando óleos vegetais estão  
427 protegidos dentro dos caroços das sementes e são incorporados em dieta de animais ruminantes,  
428 estes são hidrolisados, o que favorece melhor aproveitamento da dieta, permitindo um aumento  
429 na gordura do leite e conseqüentemente influencie no rendimento do queijo (CHILLIARD et al.,  
430 2003).

431 Silva (2020) reportou que cerca de 60% da composição lipídica da película do coco é  
432 formada por ácidos graxos saturados (principalmente o láurico C12:0 e mirístico C14:0). Quando  
433 utilizado em dietas para ruminantes, alimentos com essa composição causam efeitos sobre a  
434 microbiota ruminal e modificam o padrão fermentativo, alterando o desempenho e a qualidade  
435 dos produtos.

436 Por esse fato, a utilização da película de coco no presente estudo, pode ter favorecido uma  
437 menor ingestão de matéria seca em razão da alta composição dos ácidos graxos de cadeia média,  
438 promovendo uma série de respostas metabólicas que podem ter interagido com o centro de  
439 saciedade do cérebro, devido a melhor absorção desses ácidos graxos, interferindo diretamente  
440 no aproveitamento de outros ingredientes da dieta, pelo fato de dietas ricas em lipídeos

441 estimularem a colecistoquinina que atua diretamente nos centros de saciedade do cérebro,  
442 reduzindo a ingestão de alimento e a motilidade intestinal (DA SILVA et al., 2022).

443 A proteína apresentou-se ligeiramente em níveis abaixo do recomendado (mínimo de  
444 2,8%); ainda assim, o valor médio encontrado (2,7% de proteína bruta) está próximo ao disposto  
445 pela legislação (BRASIL, 2000). Sniffen et al. (1992) sugerem que a redução da proteína do leite  
446 pode ser explicada pela redução da síntese microbiana, visto que dietas com alta quantidade de  
447 lipídeos podem reduzir o crescimento microbiano ruminal. Silva et al. (2020), por sua vez,  
448 relacionam ao fato das cabras possuírem menor susceptibilidade em modificar a concentração de  
449 proteínas no leite, sendo que essas modificações só ocorrerão se houver mudanças extremas no  
450 consumo de energia, algo que os dados sugerem não ter ocorrido no presente estudo, devido as  
451 dietas possuírem semelhante aporte energético e proteico.

452 Não há determinação de faixa ideal de pH para o leite de cabra (Brasil, 2000); porém, a  
453 Instrução normativa nº 37/2000 determina que os valores da acidez titulável devem estar entre  
454 0,13 a 0,18 % de ácido lático. As médias de acidez no presente estudo concentram-se em torno  
455 de 0,20 % de ácido lático, estando, assim, ligeiramente acima dos valores permitidos pela  
456 legislação. A variação nesse parâmetro pode ser relacionada a fatores como o armazenamento do  
457 leite, a raça das cabras, ao teor de gordura e ao perfil microbiológico do leite de cabra (SILVA  
458 et al. 2010).

459 Em relação a densidade, todas as médias encontram-se na faixa estabelecida pela  
460 legislação, variando de 1.028 a 1.034 g/mL, esses valores são adequados para o leite caprino  
461 (Brasil 2000).

462 Em adição, não foi observado efeito ( $P>0,05$ ) das fontes de gordura, associadas ou não  
463 palma, sobre o extrato seco total, umidade, minerais, proteína bruta, pH e acidez do queijo  
464 (Tabela 5). Apenas a gordura do queijo coalho foi influenciada pela presença da palma  
465 forrageira, sendo maior com a participação dessa cactácea na dieta (22,97%). A dieta com  
466 película de coco proporcionou menor rendimento no queijo (10,17%), enquanto a dieta com  
467 caroço de algodão proporcionou rendimento superior (11,45%).

468 Em relação a avaliação dos valores dos parâmetros de cor do queijo (Tabela 5), não foi  
469 observado efeito das fontes de gordura, associadas ou não palma, sobre as coordenadas de  
470 luminosidade ( $L^*$ ) e vermelho/verde ( $a^*$ ). Em contrapartida, as fontes de gordura influenciaram  
471 a coordenada amarelo/azul ( $b^*$ ), proporcionando aos queijos produzidos com leite das cabras  
472 que receberam a dieta com caroço de algodão coloração mais amarelada, enquanto a dieta com

473 película de coco essa coloração foi mais fraca (8,85 e 7,73 para caroço de algodão e película de  
474 coco, respectivamente).

475

476 **Tabela 5.** Composição físico-química do queijo coalho de leite de cabras Saanen recebendo  
477 diferentes fontes lipídicas associadas ou não a palma forrageira OEM.

Variáveis	Fonte de gordura		Palma			P-valor		
	Película de coco	Caroço de algodão	Com	Sem	EPM <sup>1</sup>	FG <sup>2</sup>	Palma <sup>3</sup>	FG x Palma <sup>4</sup>
EST <sup>5</sup> (%)	44,49	42,98	43,63	43,84	1,1144	0,3728	0,8972	0,7232
Umidade (%)	55,51	57,02	56,37	56,16	1,1144	0,3728	0,8972	0,7232
Gordura (%)	20,91	22,44	20,37b	22,97a	0,6290	0,1360	0,0268	0,1119
ESD <sup>6</sup> (%)	23,59	20,54	23,25	20,87	0,9147	0,0565	0,1153	0,1339
Minerais (%)	2,86	2,62	2,60	2,88	0,1232	0,2135	0,1625	0,2219
Proteína (%)	21,66	21,43	21,91	21,18	0,6724	0,8140	0,4711	0,6291
pH	6,35	6,21	6,11	6,45	0,1058	0,3977	0,0614	0,5541
Acidez (°D)	13,12	18,62	14,87	16,87	2,0665	0,1089	0,5193	0,6830
Rendimento (%)	10,17b	11,45a	10,61	11,01	0,2559	0,0124	0,3199	0,6740
Cor instrumental								
<sup>7</sup> L	92,25	92,39	92,45	92,20	0,3947	0,8103	0,6669	0,5538
<sup>8</sup> a*	-1,89	-1,84	-1,87	-1,86	0,0953	0,7566	0,9362	0,3595
<sup>9</sup> b*	7,73b	8,85a	8,17	8,40	0,2899	0,0338	0,5990	0,6635

478 <sup>1</sup>Erro padrão da média. <sup>2</sup>Probabilidade de efeito da fonte de gordura. <sup>3</sup>Probabilidade de efeito da palma. <sup>4</sup>Probabilidade  
479 de efeito de interação entre a fonte de energia e a palma. <sup>5</sup>Extrato seco total. <sup>6</sup>Sólidos não gordurosos. <sup>7</sup>Luminosidade. <sup>8</sup>  
480 Coordenada vermelho/verde. <sup>9</sup>Coordenada amarelo/azul. Médias seguidas de letras distintas nas linhas para a mesma  
481 variável diferem pelo teste de Tukey (5%).

482

483 A composição do EST do queijo, assim como a do leite de cabra, são inversamente  
484 proporcionais ao teor de umidade, isto é, quando a umidade aumenta, o teor de EST (composto  
485 por proteínas, gordura, minerais e vitaminas) diminui. É recomendado o controle do EST, pois é  
486 um dos fatores mais críticos na caracterização físico-química e influencia no rendimento do  
487 queijo.

488 Em relação a quantidade de umidade encontrada no queijo coalho poder ser associada a  
489 desnaturação das proteínas e a presença do soro, segundo Lima et al. (2020), esses dois fatores  
490 podem aumentar a capacidade de retenção de água do queijo. Diante dos valores encontrados no  
491 presente estudo, o queijo coalho pode ser classificando como de média a alta umidade (35% a  
492 60%), seguindo a recomendação prevista na legislação (BRASIL, 1996).

493 Da mesma forma que no leite de cabra, as dietas sem a palma forrageira proporcionaram  
494 maior teor de gordura no queijo. Apesar de a fonte de gordura não ter influenciado nesta variável  
495 do queijo coalho, influenciou no rendimento. Fato que pode ser explicado pelo maior teor de  
496 gordura no leite daqueles animais que foram alimentados com dietas contendo o caroço de

497 algodão, pois o rendimento está ligado diretamente com o teor de sólidos, principalmente  
498 (gordura e proteína) do leite. Esse rendimento é muito positivo para propriedade que trabalha  
499 com beneficiamento de leite caprino, uma vez que, com um maior rendimento, menor será a  
500 quantidade de leite necessária para a elaboração de cada quilo de queijo coalho.

501 A utilização da palma forrageira altera o metabolismo dos animais, provocando aumento  
502 na taxa de passagem, reduzindo a exposição da partícula de alimento a ação dos microrganismos,  
503 o que contribui com a redução da biohidrogenação ruminal (BATISTA et al., 2022). Gama et al.  
504 (2021), observaram que a palma provoca redução na biohidrogenação ruminal, reduzindo assim  
505 as proporções de alguns ácidos graxos, essa é uma possível explicação para o maior teor de  
506 gordura no queijo quando não utilizado a palma forrageira.

507 Ao avaliar a cor instrumental do queijo coalho, a coordenada de luminosidade ( $L^*$ ) é  
508 caracterizada pela capacidade do objeto em avaliação refletir ou transmitir a luz, sua escala tem  
509 uma variação de 0 a 100, sendo assim, quanto maior o valor de  $L^*$ , mais brilhante e claro será o  
510 objeto. No presente estudo, os valores da coordenada  $L^*$  podem ser relacionadas ao teor de  
511 umidade encontrado nos queijos. De acordo com Beltrão et al. (2022), a luminosidade pode ser  
512 relacionada com a capacidade da água refletir a luz incidente, assim, queijos com maior umidade  
513 são mais brilhantes e menos saturados.

514 As amostras de queijo avaliadas no presente estudo, apresentaram valores de  
515 luminosidade ( $L^*$ ) com predominância do amarelo ( $b^*$ ) sobre o verde ( $a^*$ ), sugerindo que o  
516 amarelo branco foi a que mais contribuiu para as características de cor dos queijos, cor essa que  
517 é característica de queijos tipo coalho.

518 É importante destacar que queijos feitos com leite de cabra tendem a apresentar coloração  
519 mais branca, pois as cabras são capazes de converter betacaroteno em vitamina A, além de  
520 produzirem leite com glóbulos de gordura de menor diâmetro, quando comparado ao produzido  
521 por vacas, sendo essas características transmitidas ao queijo coalho (ROCK et al., 2008).

522 A análise microbiológica do leite de cabra e queijo coalho (Tabela 6), demonstram que  
523 os valores dos microrganismos observados estão dentro dos parâmetros estabelecidos pela RDC  
524 Nº12, sendo assim, apresentam qualidade microbiológica do ponto de vista higiênico-sanitário,  
525 podendo ser consumido com segurança.

526

**Tabela 76.** Avaliação microbiológica do leite de cabra pasteurizado e queijo coalho produzidos com leite de cabra Saanen recebendo diferentes fontes lipídicas associadas ou não a palma forrageira OEM.

Microrganismos	Tratamentos			
	PC	CA	PC + POEM	CA + POEM
Leite de cabra pasteurizado integral				
Coliformes totais (UFC/mL)	1,1 x 10 <sup>-3</sup>	1,0 x 10 <sup>-3</sup>	1,0 x 10 <sup>-3</sup>	2,0 x 10 <sup>-3</sup>
<i>Escherichia coli</i> (UFC/mL)	< 3,0 x 10 <sup>-3</sup>			
Bactérias aeróbias mesófilas (UFC/mL)	< 3,0 x 10 <sup>-3</sup>			
<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/mL)	4,9 x 10 <sup>-3</sup>	1,9 x 10 <sup>-3</sup>	3,5 x 10 <sup>-3</sup>	< 3,0
<i>Listeria monocytogenes</i>	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
<i>Salmonella</i> sp.	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Queijo coalho				
Coliformes totais (UFC/g)	1,8 x 10 <sup>-3</sup>	1,0 x 10 <sup>-3</sup>	1,0 x 10 <sup>-3</sup>	2,0 x 10 <sup>-3</sup>
<i>Escherichia coli</i> (UFC/g)	1,7 x 10 <sup>-3</sup>	3,0 x 10 <sup>-3</sup>	< 3,0 x 10 <sup>-3</sup>	2,0 x 10 <sup>-3</sup>
<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)	3,0 x 10 <sup>-3</sup>	1,7 x 10 <sup>-3</sup>	3,0 x 10 <sup>-3</sup>	2,1 x 10 <sup>-3</sup>
<i>Listeria monocytogenes</i>	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
<i>Salmonella</i> sp.	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

\* Resultados expressos como < 3,0 UFC/mL, representaram ausência de crescimento para a diluição. <sup>1</sup>Película de coco. <sup>2</sup>Caroço de algodão. <sup>3</sup>Película de coco + palma forrageira orelha de elefante mexicana. <sup>4</sup>Caroço de algodão + palma forrageira orelha de elefante mexicana.

532 Os resultados demonstram que as boas práticas de processamento do leite (ordenha  
533 manual e pasteurização), fabricação do queijo coalho e armazenamento foram realizadas de  
534 forma correta, garantindo um produto seguro para os avaliadores. É importante ressaltar que o  
535 processo de pasteurização elimina parte dos microrganismos de forma exponencial e quanto  
536 melhor a qualidade da matéria-prima (leite de cabra pasteurizado integral) melhor será a  
537 qualidade do queijo. Apesar da alta umidade apresentada pelos queijos, não houve proliferação  
538 de microrganismos fora dos padrões considerados seguros para consumo humano, sendo esse  
539 comportamento o reflexo dos cuidados prévios com higiene na ordenha, transporte e manipulação  
540 do leite de cabra, bem como as boas práticas de fabricação do queijo.

541 Não foi observado na análise sensorial do leite de cabra pasteurizado integral e do queijo  
542 coalho efeito das fontes de gordura, associadas ou não a palma (P>0,05), sobre os atributos  
543 sensoriais de aparência geral, cor, odor característico, aspecto líquido e viscoso, maciez e  
544 umidade, sabor doce, sabor característico, intensão de compra e preferência. O sabor  
545 característico da espécie foi o único atributo a sofrer efeito das fontes de gordura associadas ou  
546 não a palma, de modo que as dietas com palma proporcionaram ao leite de cabra e ao queijo  
547 tipo coalho um menor sabor característico na percepção dos painelistas (Tabelas 7 e 8).

548 **Tabela 7.** Medianas dos escores atribuídos pelos provadores na análise sensorial do leite  
549 de cabra pasteurizado.

Atributos	Tratamentos				P valor*
	PC <sup>1</sup>	CA <sup>2</sup>	PC + POEM <sup>3</sup>	CA + POEM <sup>4</sup>	
Aparência geral	9,20	9,55	9,25	9,65	0,505
Cor	0,00	0,00	0,00	0,00	0,935
Odor característico	0,15	0,30	0,10	0,20	0,746
Aspecto líquido	10,00	10,00	10,00	10,00	0,950
Aspecto viscoso	0,00	0,00	0,00	0,00	0,939
Sabor característico	1,50	3,25	1,20	2,80	0,000
Sabor doce	4,45	4,25	4,70	4,40	0,885
Sabor ácido	0,00	0,00	0,00	0,00	0,989
Intenção de compra	5	5	5	5	0,894
Ordenação de preferência	2	3	2	3	0,079

550 <sup>1</sup>Película de coco. <sup>2</sup>Caroço de algodão. <sup>3</sup>Película de coco + palma forrageira orelha de elefante mexicana.

551 <sup>4</sup>Caroço de algodão + palma forrageira orelha de elefante mexicana.

552

553 **Tabela 8.** Medianas da distribuição de escores atribuídos pelos provadores na análise  
554 sensorial do queijo coalho de leite de cabra pasteurizado.

Atributos	Tratamentos				P valor*
	PC <sup>1</sup>	CA <sup>2</sup>	PC + POEM <sup>3</sup>	CA + POEM <sup>4</sup>	
Aparência geral	9,20	9,25	8,70	9,15	0,134
Cor	0,00	0,00	0,00	0,00	0,366
Odor característico	0,45	0,50	0,50	0,60	0,846
Maciez	6,25	5,75	6,50	6,05	0,931
Umidade	4,20	4,10	4,05	4,10	0,914
Sabor característico	1,85	1,45	0,90	1,40	0,022
Sabor doce	4,45	4,25	4,70	4,40	0,885
Intenção de compra	5	5	5	4	0,702
Ordenação de preferência	3	2	2	2	0,397

555 <sup>1</sup>Película de coco. <sup>2</sup>Caroço de algodão. <sup>3</sup>Película de coco + palma forrageira orelha de elefante mexicana.

556 <sup>4</sup>Caroço de algodão + palma forrageira orelha de elefante mexicana.

557 Os escores atribuídos pelos painelistas aos atributos sensoriais do leite pasteurizado e  
558 queijo coalho sinalizam boa aceitação. É importante destacar que não houve diferença entre os  
559 tratamentos sobre o teste de intenção de compra e ordenação de preferência, demonstrando que  
560 houve aceitação do leite de cabra pasteurizado e do queijo coalho.

561 Mesmo com maior valor da coordenada de cromaticidade b\* na dieta com caroço de  
562 algodão, não se percebeu alterações que modificassem a característica colorimétrica do queijo,  
563 ficando visualmente com a coloração voltada para o amarelo branco, característico de produtos  
564 como o queijo coalho fabricado com leite caprino.

565

566 As dietas com palma forrageira proporcionaram menor teor de gordura no leite e queijo,  
 567 como o sabor característicos dos produtos lácteos de origem caprina se relacionam  
 568 principalmente com os ácidos graxos de cadeia média e curta, a redução do teor de gordura  
 569 pode ter favorecido a consequente redução desses ácidos graxos responsáveis pelo sabor  
 570 cáprico, sendo essa a possível explicação para a redução do sabor característicos.

571

#### 572 4. CONCLUSÃO

573

574 A utilização de caroço de algodão em dietas de cabras leiteiras aumenta o teor de  
 575 gordura do leite e o rendimento do queijo. A associação dessa fonte lipídica com a palma  
 576 forrageira reduz o sabor característico da espécie nos produtos lácteos e não atrapalha a  
 577 preferência e intenção de compra dos consumidores.

578

#### 579 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

580

581 AOAC. International. Official Methods of Analysis of AOAC International, Official Method  
 582 947.05. 20 ed. Rockville: 2016.

583 BATISTA, A. M. V. et al. Utilização de palma forrageira na dieta de pequenos ruminantes:  
 584 implicações nutricionais metabólicas, histológicas e produtivas. In M. V. Ferreira, F. F. R.  
 585 Carvalho, M. A. Ferreira (Eds.), **Palma forrageira: potencial e perspectivas** (pp. 185-240).  
 586 Suprema gráfica. 2022.

587 BATISTA, J. N. et al. Replacing corn bran and soybean meal in the diet with spineless cactus  
 588 and cottonseed affects ingestive behaviour, performance, carcass characteristics and meat  
 589 quality of Murrah water buffalo. **Animal Production Science**, v. 60, n. 7, p. 903–912, 24 mar.  
 590 2020.

591 BELTRÃO, L. G. C. et al. Physicochemical profile of milk and cheese of goat feed with  
 592 flashseed oil substituting the corn. **Food Science and Technology**, v. 42, 7 jan. 2022.

593 BELTRÃO, L. G. C. et al. Physicochemical profile of milk and cheese of goat feed with  
 594 flashseed oil substituting the corn. **Food Science and Technology**, 42. 2022.

595 BEN SALEM, H. Nutritional management to improve sheep and goat performances in semiarid  
 596 regions. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.337-347. 2010.

597 BERCHIELLI, T.T.; VEGAGARCIA, A.; OLIVEIRA, S.G. Principais técnicas de avaliação  
 598 aplicadas em estudo de nutrição. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G.  
 599 (Eds). **Nutrição de Ruminantes**. 2.ed. Jaboticabal: Funep, 2011. p.565-600. 2011.

- 600 BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 146 de 07 de  
601 março de 1996. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos  
602 Lácteos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília. 1996.
- 603 BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Regulamento Técnico de identidade  
604 e qualidade de manteiga da terra ou manteiga de garrafa, queijo de coalho e queijo de manteiga  
605 (Instrução normativa nº 30, 26 de junho de 2001). **Diário Oficial da República Federativa do**  
606 **Brasil**. 2001.
- 607 BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional da Agricultura. Regulamento Técnico  
608 de Produção, identidade e qualidade do leite de cabra (Instrução Normativa nº 37, de 8 de  
609 novembro de 2000). **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. 2000.
- 610 BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional da Agricultura. Regulamento Técnico  
611 de Produção, identidade e qualidade do leite de cabra (Instrução Normativa nº 30, de 26 de  
612 junho de 2018). **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. 2018.
- 613 CARDOSO, D. B. et al. Levels of inclusion of spineless cactus (*Nopalea cochenillifera* Salm  
614 Dyck) in the diet of lambs. **Animal Feed Science and Technology**, 247, 23–31. 2019.
- 615 CHILLIARD, Y. et al. A Review of Nutritional and Physiological Factors Affecting Goat Milk  
616 Lipid Synthesis and Lipolysis. **Journal of Dairy Science**, v. 86, n. 5, p. 1751–1770, 1 maio  
617 2003.
- 618 CHURCH & DWIGHT. Megalac-r, rumen bypass fat. **EFA Alert Research Summary**. 28 p.  
619 2002.
- 620 CORRÊA, A. M. N. Palma forrageira e gérmen integral extra gordo de milho em dietas para  
621 cabra em lactação: perfil de ácidos graxos [**Dissertação de mestrado**]. Universidade Federal  
622 Rural de Pernambuco. 2022.
- 623 COSTA, R. G.; QUEIROGA, R. D. C. R. E.; PEREIRA, R. A. G. Influência do alimento na  
624 produção e qualidade do leite de cabra. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. SUPPL. 1,  
625 p. 307–321, jul. 2009.
- 626 DA FROTA, M. N. L. et al. Palma forrageira na alimentação animal. **Embrapa Meio-Norte**  
627 **Documentos** (INFOTECA-E), 2015.
- 628 DA SILVA, F. J. S. et al. Coconut fruit pulp by-product in the diet of sheep. **Tropical Animal**  
629 **Health and Production** 2022 54:6, 54(6), 1–10. 2022.
- 630 DA SILVA, F. J. S. Utilização do subproduto de processamento do coco na alimentação de  
631 cordeiros em confinamento [Tese de doutorado não publicada]. Universidade Federal da  
632 Paraíba. 2020.
- 633 DE QUADROS, D. G. et al. Maior nível tecnológico e escala de produção propiciam melhor  
634 qualidade do leite e menor ocorrência de mastite bovina? **Revista Acadêmica Ciência Animal**,  
635 v. 17. p. 1–13. 2019.
- 636 EL OTMANI, S. et al. Effects of Olive Cake and Cactus Cladodes as Alternative Feed  
637 Resources on Goat Milk Production and Quality. **Agriculture** 2021, Vol. 11, Page 3, v. 11, n.  
638 1, p. 3, 22 dez. 2020.

- 639 FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. Crops and livestock products.  
640 FAOSTAT. 2022. Disponível em: < <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize>>.  
641 Acesso em: 27 de dezembro de 2022.
- 642 **FAOSTAT**. Disponível em: <<https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize>>. Acesso  
643 em: 8 jan. 2023.
- 644 FARIA, E. V. DE., YOTSUYANAGI, K. Técnicas de análise sensorial. 2002.
- 645 FEENEY, E. L.; LAMICHHANE, P.; SHEEHAN, J. J. The cheese matrix: Understanding the  
646 impact of cheese structure on aspects of cardiovascular health – A food science and a human  
647 nutrition perspective. **International Journal of Dairy Technology**, v. 74, n. 4, p. 656–670, 1  
648 nov. 2021.
- 649 FELISBERTO, N. D. O., OLIVEIRA, L., CORDEIRO, A. Sistemas de produção de caprinos  
650 leiteiros. **Anais de Congresso do workshop sobre produção de caprinos na região da mata  
651 atlântica**, Coronel Pacheco. 2016.
- 652 FERENCÉ, B. A. et al. Association of Triglyceride-Lowering LPL Variants and LDL-C–  
653 Lowering LDLR Variants With Risk of Coronary Heart Disease. **JAMA**, v. 321, n. 4, p. 364–  
654 373, 29 jan. 2019.
- 655 FERNANDES, B. D. O. et al. Spineless cactus varieties resistant to carmine cochineal  
656 (*Dactylopius* sp.) on the composition and sensory properties of goat milk. **Acta Scientiarum.  
657 Animal Sciences**, v. 43, n. 1, p. 1–9, 25 set. 2020.
- 658 FONTELES, N. L. O. et al. Inclusão de gordura na alimentação de caprinos e seu efeito sobre o  
659 perfil lipídico no leite: Revisão. **PUBVET**, v. 10, n. 4, p. 271–355, 20 jan. 2016.
- 660 GALEANO, V. J. L. et al. Productive responses of dairy goats fed on diets containing elephant  
661 grass (*Pennisetum purpureum*) associated or not with cactus (*Opuntia stricta*) cladodes, and  
662 extra-fat whole corn germ as a substitute for corn. **Small Ruminant Research**, v. 207, p.  
663 106609, 1 fev. 2022.
- 664 GALEANO, V. J. L. et al. Productive responses of dairy goats fed on diets containing elephant  
665 grass (*Pennisetum purpureum*) associated or not with cactus (*Opuntia stricta*) cladodes, and  
666 extra-fat whole corn germ as a substitute for corn. **Small Ruminant Research**, v. 207, 2022.
- 667 GAMA, M. A. S. et al. Partially replacing sorghum silage with cactus (*Opuntia stricta*) cladodes  
668 in a soybean oil-supplemented diet markedly increases trans-11 18:1, cis-9, trans-11 CLA and  
669 18:2 n-6 contents in cow milk. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 105,  
670 n. 2, p. 232–246, 1 mar. 2021.
- 671 GETANEH, G.; MEBRAT, A.; WUBIE, A.; KENDIE, H. Review on Goat Milk Composition  
672 and its Nutritive Value. **Journal of Nutrition and Health Sciences**, v. 3, n. 4, p. 401, 2016.
- 673 GÓMEZ-CORTÉS, P. et al. Effects of dietary concentrate composition and linseed oil  
674 supplementation on the milk fatty acid profile of goats. **Animal**, v. 12, n. 11, p. 2310–2317, 1  
675 nov. 2018.
- 676 GÜNAY, E.; GÜNEŞER, O.; KARAGÜL YÜCEER, Y. A comparative study of amino acid,  
677 mineral and vitamin profiles of milk from Turkish Saanen, Hair and Maltese goat breeds

- 678 throughout lactation. **International Journal of Dairy Technology**, v. 74, n. 3, p. 441–452, 1  
679 ago. 2021.
- 680 HADROVÁ, S. et al. Alternative and Unconventional Feeds in Dairy Diets and Their Effect on  
681 Fatty Acid Profile and Health Properties of Milk Fat. **Animals 2021, Vol. 11, Page 1817**, v. 11,  
682 n. 6, p. 1817, 18 jun. 2021.
- 683 IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção da Pecuária Municipal de 2021.  
684 Rio de Janeiro: IBGE, 2022.
- 685 INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 60, DE 23 DE DEZEMBRO DE 2019. Estabelece as listas  
686 de padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da República do Brasil**, Brasília.  
687 2019.
- 688 KOZLOSKI, G. V. Bioquímica dos ruminantes. 3 ed. Santa Maria. Editora da Universidade  
689 Federal de Santa Maria, 2016.
- 690 LIMA, A. M. et al. Physical-chemical and microbiological quality of milk and cheese of goats  
691 fed with bidestilated glycerin. **Food Science and Technology**, 41(1), 25–33. 2020.
- 692 LINARES, D. M. et al. Lactic Acid Bacteria and Bifidobacteria with Potential to Design Natural  
693 Biofunctional Health-Promoting Dairy Foods. **Frontiers in Microbiology**, v. 8, n. MAY, p.  
694 846, 18 maio 2017.
- 695 MAIA, M. R. et al. Toxicity of unsaturated fatty acids to the biohydrogenating ruminal  
696 bacterium, *Butyrivibrio fibrisolvens*. **BMC Microbiology**, v. 10, n. 1, p. 1–10, 18 fev. 2010.
- 697 MEILGAARD, M. C., CARR, B. T. (2006). *Sensory Evaluation Techniques*.
- 698 MONTEIRO, C. C. F. et al. A new cactus variety for dairy cows in areas infested with  
699 *Dactylopius opuntiae*. **Animal Production Science**, v. 59, n. 3, p. 479–485, 15 fev. 2019.
- 700 MOREIRA, B. F. Subprodutos do Algodão na Alimentação de Ruminantes (Vol. 2). Brasil:  
701 **PUBVET**. 2008.
- 702 NASCIMENTO SOUZA, A. F. et al. Carcass traits and meat quality of lambs fed with cactus  
703 (*Opuntia ficus-indica* Mill) silage and subjected to an intermittent water supply. **PLOS ONE**,  
704 v. 15, n. 4, p. e0231191, 2020.
- 705 PEREIRA, G. F. et al. Replacement of grain maize with spineless cactus in the diet of dairy  
706 goats. **Journal of dairy research**, v. v. 88, n. 2, p. 134-138–2021 v.88 n°2, 2021.
- 707 QUEIROGA, R. C. R. E. et al. An Insight in Key Volatile Compounds in Goat Milk Based on  
708 their Odor Active Values. **Journal of Food Science and Nutrition Research**, v. 2, n. 1, p. 49–  
709 60, 2019.
- 710 QUEIROGA, R. C. R. E. et al. Nutritional, textural and sensory properties of Coalho cheese  
711 made of goats', cows' milk and their mixture. **LWT - Food Science and Technology**, v. 50, p.  
712 538–544. 2013.
- 713 ROCHA FILHO, R. R. et al. Can spineless forage cactus be the queen of forage crops in dryland  
714 areas? **Journal of Arid Environments**, v. 186, p. 104426, 2021.

- 715 ROCK, L. A. et al. Relationships between animal species (cow versus goat) and some  
716 nutritional constituents in raw milk farmhouse cheeses. **Small Ruminant Research**, v. 74, p.  
717 243–248. 2008.
- 718 SANZ SAMPELAYO, M. R. et al. Influence of type of diet on the fat constituents of goat and  
719 sheep milk. **Small Ruminant Research**, v. 68, p. 42–63. 2007.
- 720 SILVA, L. S. E. Produção, composição e concentração de fatores antiobesidade no leite de  
721 cabras suplementadas com óleo de soja. Programa de pós-graduação em ciência animal e  
722 pastagens [Dissertação], Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de  
723 Garanhuns. 15 fev. 2019.
- 724 SILVA, F. J. S. et al. Coconut fruit pulp by-product in the diet of sheep. **Tropical Animal**  
725 **Health Production**. V. 54, p. 379. 2022.
- 726 SIQUEIRA, M. C. B. et al. Optimizing the use of spineless cactus in the diets of cattle: Total  
727 and partial digestibility, fiber dynamics and ruminal parameters. **Animal Feed Science and**  
728 **Technology**, v. 226, p. 56–64, 1 abr. 2017.
- 729 VERRUCK, S.; DANTAS, A.; PRUDENCIO, E. S. Functionality of the components from  
730 goat's milk, recent advances for functional dairy products development and its implications on  
731 human health. **Journal of Functional Foods**, v. 52, p. 243–257, 1 jan. 2019.
- 732 YUNES, V. M., & BENEDET, H. D. (2000). Desenvolvimento experimental de queijo fresco  
733 de leite da espécie bubalina. **Food Science and Technology**, v. 20, p. 285–290.
- 734