



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO – UFRPE
PRÓ- REITORIA DE PESQUISA E PÓS- GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS – GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

AVALIAÇÃO DO LEITE E DO QUEIJO MINAS FRESCAL DE CABRAS
ALIMENTADAS COM DIETAS CONTENDO GLICERINA BRUTA EM
SUBSTITUIÇÃO PARCIAL AO MILHO

EDNEIDE RODRIGUES DA SILVA

RECIFE – PE
FEVEREIRO DE 2020



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO – UFRPE
PRÓ- REITORIA DE PESQUISA E PÓS- GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS – GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

AVALIAÇÃO DO LEITE E DO QUEIJO MINAS FRESCAL DE CABRAS
ALIMENTADAS COM DIETAS CONTENDO GLICERINA BRUTA EM
SUBSTITUIÇÃO PARCIAL AO MILHO

EDNEIDE RODRIGUES DA SILVA
(ZOOTECNISTA)

RECIFE – PE
FEVEREIRO DE 2020

EDNEIDE RODRIGUES DA SILVA

AVALIAÇÃO DO LEITE E DO QUEIJO MINAS FRESCAL DE CABRAS
ALIMENTADAS COM DIETAS CONTENDO GLICERINA BRUTA EM
SUBSTITUIÇÃO PARCIAL AO MILHO

Dissertação apresentado ao Programa de Pós
Graduação em Zootecnia da Universidade
Federal Rural de Pernambuco, como
exigência para obtenção de título de Mestre
em Zootecnia,

Área de concentração: Produção Animal

Comitê de Orientação:

Prof: Dr. Francisco Fernando Ramos de Carvalho – Orientador

Dr^a. Érica Carla Lopes da Silva, Co-orientadora

Prof^a: Dr^a. Neila Mello dos Santos Cortez, Co- orientadora

RECIFE – PE
FEVEREIRO DE 2020

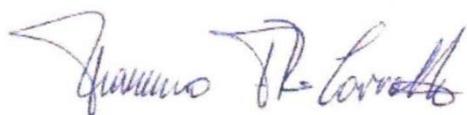
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- S586a Silva, Edneide Rodrigues da
Avaliação do leite e do queijo minas frescal de cabras alimentadas com dietas contendo glicerina bruta em substituição parcial ao milho / Edneide Rodrigues da Silva. - 2020.
80 f. : il.
- Orientador: Francisco Fernando Ramos de Carvalho.
Coorientadora: Erica Carla Lopes da Silva.
Inclui referências.
- Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Recife, 2020.
1. Glicerol. 2. Derivados lácteos. 3. Microorganismo. 4. Caprino. I. Carvalho, Francisco Fernando Ramos de, orient. II. Silva, Erica Carla Lopes da, coorient. III. Título

AVALIAÇÃO DO LEITE E DO QUEIJO MINAS FRESCAL DE CABRAS
ALIMENTADAS COM DIETAS CONTENDO GLICERINA BRUTA EM
SUBSTITUIÇÃO PARCIAL AO MILHO

Dissertação apresentada e examinada pela comissão examinadora em 19 de fevereiro de 2020.

Comissão examinadora:



Prof. Dr. Francisco Fernando Ramos de Carvalho

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Departamento de Zootecnia

Presidente



Profa. Dra. Maria Josilaine Matos dos Santos Silva

Universidade Federal de Alagoas

Campus de Arapiraca

Avaliadora



PNPD. Dra. Maria Luciana Menezes Wanderley Neves

Universidade Federal de Alagoas

Campus de Arapiraca

Avaliadora

RECIFE – PE

FEVEREIRO DE 2020.

BIBLIOGRAFIA DA AUTORA

EDNEIDE RODRIGUES DA SILVA, nascida em 19 de maio de 1983, Solteira, filha de Eraldo Pereira da Silva e Maria Josebel Rodrigues da Silva, natural de Arapiraca – AL, iniciou o curso de Graduação em Zootecnia pela Universidade Federal de Alagoas – UFAL *campus* Arapiraca, no ano de 2012 e concluiu em setembro de 2017. Em 2013 iniciou o curso de Licenciatura em ciências biológicas e concluiu em agosto de 2017, Ingressou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração Produção Animal, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, concluindo em 19 fevereiro do ano de 2020.

*Quanto a você, porém, permaneça nas coisas que aprendeu e das quais tem convicção,
pois você sabe de quem o aprendeu,
(II Timóteo 3:14)*

*Construí amigos, enfrentei derrotas, venci obstáculos, bati na porta da vida e disse-lhe: Não
tenho medo de vivê-la.
(Augusto Cury)*

DEUS, por me permitir existir e viver na esperança de que dias melhores sempre existirão.

Ao meu avô materno Aristides Pereira Lima (in memoriam),

Ao meu pai Eraldo Pereira da silva e minha mãe Maria Josebel Rodrigues da Silva, por

tudo que me ensinaram ao longo da minha trajetória pela vida.

A todos os meus amigos que sempre estiveram ao meu lado me encorajando a prosseguir.

DEDICO

Agradecimento

À Jesus, o transformador da humanidade, autor consumidor da minha fé, onde meu coração sempre estará seguro. Aos meus pais Eraldo Pereira e Maria Josebel por me permitem ser gerada e por tudo que fizeram por mim. Amo vocês desejo ser uma filha melhor sempre.

Aos meus irmãos Edna Rodrigues e Joseval Rodrigues por me presentear com subrinhos maravilhosos e que são minha motivação de continuar minha jornada de estudo. Às minhas tias paternas Egnalda Pereira, Erinalda Pereira e Eralza Pereira, fonte de inspiração e amor.

Aos amigos Maria Josilaine Matos e seu esposo Agnaldo pela amizade e apoio incondicional nos momentos que mais precisei.

Ao meu amigo Paulo Ótávio, que se tornou um irmão e nunca me negou ajuda em nada que solicitei ao professor Michel pelo apoio e incentivo no início, ao colega Darlan pela parceria nos estudos para fazer seleção.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco por me conceder a honra de cursar o mestrado, a CAPES pela concessão da bolsa de estudos. Ao meu orientador Francisco Fernando por todo apoio e compreensão, serei sempre grata. As minhas co-orientadoras Érica Carla e Neila Cortez por todos os ensinamentos.

Ao meu companheiro de experimento Rodrigo e toda equipe que trabalhou para que realização do experimento e das análises. À todas as pessoas que voluntariamente aceitaram participar das análises sensoriais. Ao funcionário e amigo Pedro (o seu Pedro) por todo trabalho e consideração. E em especial as cabras, pois sem elas nada disso seria possível (sempre serão minhas meninas).

À todos que fizeram parte dessa etapa importante da minha história, saibam que levarei vocês no coração e enquanto memória eu tiver lembrarei de cada momento marcante, de cada sorriso, de cada palavra de apoio e incentivo.

Muitíssimo obrigada!

Sumário

LISTA DE TABELAS.....	xii
LISTA DE FIGURAS.....	xii
LISTA DE ABREVIATURAS.....	xiv
CAPÍTULO 1	
REVISÃO DE LITERATURA.....	16
1. Uso da glicerina na alimentação animal	188
2. Caprinocultura no mundo	20
2.1. Caprinocultura no Brasil.....	222
2.2. Caprinocultura no Nordeste.....	2322
3. Qualidade do leite e do queijo Minas Frescal.....	24
3.1. Composição físico-química do leite e do queijo minas frescal.....	25
4. Análise sensorial e rendimento do queijo minas frescal.....	286
5. Referência Bibliográfica.....	30
CAPÍTULO 2	
Características físico-químicas e sensoriais do leite de Cabras Alimentadas com dietas contendo Glicerina bruta em substituição parcial do milho	39
Resumo	3937
Abstract.....	4038
1. INTRODUÇÃO.....	4139
2. Material e Métodos	4244
3. Resultados.....	4646
4. Discussão	4952
5. Conclusão	53
6. Referências bibliográficas	54
CAPÍTULO 3	
Rendimento, composição físico-química, análise microbiológica do leite pasteurizado e do queijo tipo Minas Frescal de cabras alimentadas contendo glicerina bruta em substituição parcial do milho	5862
Resumo	5963
Abstract.....	6064
1. Introdução.....	66
2. Material e Métodos	66
2.1. Local do experimento	66
2.2. Animais, tratamentos e dieta.....	66
2.3. Físico- químicas e análise Microbiológicas.....	67
2.4. Amostras de Leite.....	68
2.5 Avaliação Microbiológica	68
2.5.1 Ensaios de Contagem de Aeróbios Mesófilos (CPP).....	68

2.5.2 Ensaio de N.M.P de Coliformes Totais	68
2.5.3 Contagem de <i>Staphylococcus aureus</i>	69
2.5.4 Pesquisa de <i>Salmonella spp.</i>	69
2.5.5 Pesquisas de <i>Listeria monocytogenes</i>	70
2.7. Umidade e ESD	71
2.8. Determinação de lipídios – Método de Gerber	71
2.9 Teor de Proteínas Ou Nitrogênio Total (Método De Kjeldahl)	71
2.10 Processamento e rendimento do queijo minas frescal	69
2.11 Análises estatísticas	73
3. Resultados e discussão.....	73
4. Conclusão	78
Referência Bibliográfica.....	79

LISTA DE TABELAS

CAPITULO II

- Tabela 1.** Proporção dos ingredientes e composição químico-bromatológica das dietas experimentais.....40
- Tabela 2.** Características físico-químicas do queijo tipo minas frescal de cabras saanen alimentadas com níveis de glicerina bruta na dieta em substituição parcial do milho.....44
- Tabela 3.** Atributos sensoriais do leite de cabras alimentadas com níveis da glicerina bruta na dieta.....45

CAPITULO III

- Tabela 1.** Proporção dos ingredientes e composição químico-bromatológica das dietas experimento.....67
- Tabela 2.** Padrão da legislação para queijo minas frescal.....70
- Tabela 3.** Análise físico - química do queijo tipo minas frescal de leite de cabras alimentadas com glicerina bruta em substituição parcial do milho.....73
- Tabela 4.** Resultados da avaliação *coliformes totais* (NMP/mL), Enumerados de *Staphylococcus aureus* (UFC/mL) e **Contagem de Aeróbios Mesófilos** (UFC/mL) do leite pasteurizado e do queijo Tipo Minas Frescal de cabras alimentadas com glicerina bruta em substituição parcial do milho.75

LISTA DE FIGURAS

CAPITULO II

- Figura12.** Frequência da aceitação dos leites referentes aos diferentes tratamentos.....50

CAPITULO III

- Figura 1.** Fluxograma de Produção do Queijo Minas Frescal modificado.....72

LISTA DE ABREVIATURAS

UFRPE	Universidade Federal Rural de Pernambuco
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
DZ	Departamento de zootecnia
APHA	American Public Health Association
ANOVA	Análise de variância
CCS	Contagem de células somáticas
GORD	Gordura
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
LAC	Lactose
ANOVA	Análise de variância
CCS	Contagem de células somáticas
GORD	Gordura
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
LAC	Lactose
PROT	Proteína
ST	Sólidos totais
PL	Produção de leite
PROT	Proteína
ST	Sólidos totais
IN	Instrução normativa

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24

CAPÍTULO 1

Resumo geral

25

26 Avaliaram-se os efeitos da substituição parcial do milho por glicerina bruta nas
27 características físico-químicas e composição centesimal (pH, acidez dornic, gordura,
28 proteína, lactose, sólidos totais, extrato seco desengordurado, nitrogênio ureico e
29 caseína), contagem de células somáticas (CCS), análise microbiológica e sensorial do
30 leite de cabra, os atributos avaliados foram aspecto, odor, textura, sabor, impressão
31 global, intenção de compra e escala de preferência para aceitabilidade do leite de
32 cabra), foram avaliadas as características físico-químicas do queijo tipo minas frescal
33 (pH , Acidez dornic, umidade, cinzas, gordura, proteína), microbiológicas do leite
34 pasteurizado e do queijo tipo minas frescal (contagem de *aeróbios mesófilos*,
35 *Staphylococcus aureus* *Salmonela* spp., *Listeria* spp., *coliformes totais*). O experimento
36 foi realizado na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Utilizaram-se 16
37 cabras da raça Saanen, após o pico de lactação, com peso corporal médio de 50 kg e
38 produção média 3,5kg/leite/dia. Foi utilizado um delineamento em quadrado latino com
39 4 unidades experimentais por tratamento, as cabras foram distribuídos nos tratamentos
40 com diferentes níveis de glicerina bruta, sendo tratamento GB0 - controle sem adição de
41 glicerina, GB5 - 5%, GB10 - 10% GB15 - 15% de glicerina na matéria seca da dieta.
42 Foram utilizados métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para
43 Controle de Produtos de Origem Animal. Foi realizada à análise de variância,
44 utilizando-se o procedimento General Linear Models (GLM) do programa Statistical
45 Analysis System (Sas Institute, 2009). As médias foram comparadas pelo Teste de
46 Tukey (P<0,05). A inclusão de GB na dieta de cabras promoveu efeito quadrático para
47 proteína (0,0062) e caseína (0,0047) e redução nos teores de gordura (2,50 à 2,12 g/kg),
48 sólidos totais (10,05 à 9,57g/kg) e nitrogênio ureico (19,26 à 15,89 mL/dL) com efeito
49 linear decrescente. A substituição parcial de milho por glicerina até o nível de 10% na
50 dietas das cabras não altera as características físico-químicas do leite e do queijo minas
51 frescal de leite de cabra. No nível de 10% de substituição do milho pela glicerina bruta
52 houve maior aceitação do queijo minas frescal. O leite e o queijo minas frescal
53 atenderam os padrões microbiológicos de identidade e qualidade segundo a legislação
54 brasileira.

55

56 **Palavras-chave: sabor, glicerol, derivados lácteos, microrganismo, caprino.**

57

General abstract

58

59 The effects of partial replacement of corn by crude glycerin on the physico-chemical
60 characteristics and chemical composition (pH, dornic acidity, fat, protein, lactose, total
61 solids, defatted dry extract, urea nitrogen and casein), somatic cell count were evaluated
62 (CCS), microbiological and sensory analysis of goat's milk, the attributes evaluated
63 were aspect, odor, texture, flavor, overall impression, purchase intention and preference
64 scale for acceptability of goat's milk), physicochemical characteristics were evaluated of
65 the type fresh cheese (pH, dornic acidity, moisture, ash, fat, protein), microbiological of
66 pasteurized milk and the type fresh cheese (count of aerobic mesophiles,
67 *Staphylococcus aureus* *Salmonella* spp., *Listeria* spp., total coliforms). The experiment
68 was carried out at the Federal Rural University of Pernambuco (UFRPE). Were used 16
69 Saanen goats, after the peak of lactation, with an average body weight of 50 kg and an
70 average production of 3.5 kg / milk/day. A Latin square design with 4 experimental
71 units per treatment was used, the goats were distributed in the treatments with different
72 levels of crude glycerin, being treatment GB0 - control without addition of glycerin,
73 GB5 - 5%, GB10 - 10% GB15 - 15% of glycerin in the dry matter of the diet. Official
74 analytical methods were used for microbiological analysis to control products of animal
75 origin. Variance analysis was performed using the General Linear Models (GLM)
76 procedure of the Statistical Analysis System program (Sas Institute, 2009). The means
77 were compared using the Tukey test ($P < 0.05$). The inclusion of GB in the goat diet
78 promoted a quadratic effect for protein (0.0062) and casein (0.0047) and a reduction in
79 fat content (2.50 to 2.12 g / kg), total solids (10.05 to 9.57g / kg) and urea nitrogen
80 (19.26 to 15.89 mL / dL) with decreasing linear effect. The partial replacement of corn
81 by glycerin up to the level of 10% in the goats' diets does not alter the physical-
82 chemical characteristics of the milk and the fresh Minas cheese of goat milk. At the
83 level of 10% replacement of corn by crude glycerin, there was greater acceptance of the
84 Minas Frescal cheese. Milk and cheese minas frescal met the microbiological standards
85 of identity and quality according to Brazilian legislation.

86

87 **Keywords: flavor, glycerol, dairy derivatives, microorganism, goat.**

REVISÃO DE LITERATURA

1. Uso da glicerina na alimentação animal

92
93 A glicerina, considerada como um dos principais coprodutos na produção do
94 biodiesel corresponde a 10% do montante extraídos das indústrias (Dasari et al., 2005).
95 Esse coproduto é obtido após o processo de transesterificação e hidrólise dos óleos ou
96 gorduras para a produção do biodiesel, constituído basicamente por glicerol e
97 quantidades variadas de água, sais e álcoois (Rodrigues, & Rondina, 2013).

98 Durante a produção do biodiesel, a glicerina é classificada em vários graus de
99 pureza, tanto pela quantidade de glicerol como pelas impurezas presentes no composto,
100 como água, lipídios, cinzas e metanol. Sendo baixa pureza a concentração entre 50 a
101 79% de glicerol, média pureza 80 a 98% de glicerol e de alta pureza acima de 99% de
102 glicerol (Carvalho et al., 2013; Giotto et al., 2016).

103 Por ser a glicerina um composto com potencial de fornecer energia quando
104 utilizada, tem despertado interesse em pesquisadores sobre o uso desse coproduto na
105 alimentação animal, com o intuito de reduzir os custos e aumentar a lucratividade do
106 produtor.

107 Os custos com alimentação é um dos principais parâmetros na produção de
108 leite, esses custos representam entre 60 e 70% dos gastos para produção. (Gonçalves et
109 al., 2008). Nesse sentido a pesquisa tem cada vez mais se intensificada em busca de
110 produtos, subprodutos, coprodutos, resíduos que possam ser substitutos total ou
111 parcialmente da fração concentrada da dieta.

112 Dentre esses coprodutos provenientes da fabricação do biodiesel, a glicerina
113 bruta vem como uma alternativa na alimentação animal, como fonte de energia na dieta
114 para minimizar os custos com alimentação. É importante ressaltar que o interesse da
115 utilização da glicerina bruta na alimentação animal está relacionado à responsabilidade
116 ambiental, uma vez que a recente produção de biodiesel aumenta exponencialmente,
117 mas o mercado não está conseguindo absorver toda a glicerina bruta produzida no
118 processo (Silva, 2010).

119 A glicerina bruta que foi utilizada na suplementação de cordeiros foi: 84,8% de
120 glicerol, 89% de matéria seca, 5,1% de cinzas, 2,1% de lipídeos totais, 0,06% de
121 proteína bruta, 0% de álcool, pH de 5,67 e densidade de 1,248 g ml⁻¹ e 2,20 Mcal
122 Energia Líquida kg⁻¹ na Matéria Seca (Pellegrin et al., 2012). O glicerol é o principal
123 componente que promove fornecimento de energia e quanto maior o grau de pureza,
124 melhor será a nutrição dos animais.

125 O glicerol que chega ao rúmen, 13% desaparece por passagem com a digesta,
126 43% são absorvidos pela parede ruminal e 44% fermentados, com valores variando de
127 acordo com a quantidade e a forma de fornecimento do glicerol. (Krehbiel, 2008). O
128 glicerol não metabolizado pelos microrganismos do rúmen é absorvido pela corrente
129 sanguínea e metabolizado no fígado até glicose, ou usado na síntese de triacilglicerol.
130 (Zawadskiet et al., 2010).

131 No fígado, o destino do glicerol absorvido é a oxidação pela via glicolítica, com
132 necessidade da enzima glicerol quinase. Entretanto, quando há alta demanda de glicose,
133 como no caso de vacas em lactação, o destino do glicerol passa a ser a gliconeogênese,
134 juntamente com o propionato (Donkin, 2008) ou oxidado, por meio da glicólise e ciclo
135 de *Krebs* para produção de energia, em que o glicerol é o precursor do gliceraldeído-3-
136 fosfato, um intermediário da lipogênese (tecido adiposo) e da gliconeogênese (fígado).

137 A glicerina vem sendo usado como fonte alimentar energética alternativa na
138 alimentação animal, com potencial energético de substituir até 10% na matéria seca, os
139 concentrados energéticos na formulação das rações, dentre esses, o milho (Fávaro.,
140 2010).

141 Pimentel et al. (2014), trabalhando com inclusão de glicerina para vacas
142 leiteiras, não encontram efeito sobre a composição de produção de leite. A composição
143 nutricional do leite (gordura, proteína, lactose e extrato seco total) não foi influenciada
144 pelos tratamentos (P>0,05). Os valores médios encontrados foram 4,14, 3,21, 4,17 e
145 12,65%.

146 Costa et al. (2013) verificaram que a utilização de níveis de glicerina bruta em
147 dietas para vacas lactantes apresentou aumento linear (P<0,05) na produção de leite e
148 leite corrigido para 3,5 % de gordura, resultando em elevação aumentos de 0,1838 e
149 0,1489 kg para cada unidade incrementada e glicerina bruta na dieta.

150 Thoh et al. (2017), avaliando a suplementação de glicerina bruta para cabras
151 em lactação verificaram em seus resultados que aumentar a suplementação incrementou
152 a produção de leite de 2,38 ± 0,12 para 2,64 ± 0,23 kg / cabra/dia. Além disso, as

153 amostras de leite do tratamento 5% de glicerina bruta apresentaram maior teor de
154 sólidos totais, de gordura e lactose e, ainda, maior tamanho de glóbulos de gordura. A
155 inclusão de 10% resultou em diminuição na gordura do leite.

156 **2. Caprinocultura no mundo**

157

158 A produção de alimentos é o resultado de uma longa história de domesticação
159 dos animais de produção e desenvolvimento, achados arqueológicos provavelmente
160 indicam que elas estavam domesticados há 10.000 anos na região do Crescente Fértil,
161 cobrindo Israel, Turquia, Líbano, Jordânia e Síria, (Zeder & Hesse, 2000; Luikart et al.,
162 2001; FAO, 2010; Taberlet et al., 2011; Amills et al., 2017).

163 A criação de cabras pelo homem ocorreu no início das civilizações
164 promovendo a fixação das pessoas no campo, servindo como fonte de carne e leite e
165 estimulou ao longo dos anos o desenvolvimento socioeconômico de pequenos, médios e
166 grandes criadores de cabras no cenário mundial.

167 Os caprinos estão distribuídos em diversas regiões do planeta. No entanto,
168 percebe-se maior concentração desses animais nos países em desenvolvimento. O
169 rebanho mundial de caprinos é de aproximadamente 1,06 bilhões de cabeças (FAO,
170 2016).

171 Acompanhando evolução do rebanho caprino mundial, a produção de cabras
172 teve incrementos significativos em todo o mundo, particularmente nos países em
173 desenvolvimento, observa-se uma taxa de crescimento anual da ordem de 1%,
174 apontando para pequenas mudanças deste cenário em 2016 (Boyazoglu & Morand-Fehr
175 2001; Juan et al, 2016).

176 Dentro das características produtivas desta espécie, há raças com aptidão para
177 produção de carne e/ou leite, além de raças com dupla aptidão. É uma atividade que
178 vem se desenvolvendo muito nos últimos anos e representa grande importância pecuária
179 para a maioria dos países, principalmente nas regiões tropicais (Garcia & Travassos,
180 2012).

181 A produção de leite caprino vem crescendo no cenário mundial,
182 principalmente para produção de derivados, contribuindo positivamente para
183 desenvolvimento da cadeia produtiva local em várias regiões distribuída pelo mundo.

184 Na literatura científica mundial tem sido discutida e documentada a
185 importância dos caprinos como produtores de leite, sendo esse um setor que cresce

186 continuamente, especialmente em países de baixa renda e com déficit alimentar, onde
187 seus produtos são uma fonte primária de alimentos, mas também estão presentes em
188 países de alta renda e tecnologicamente desenvolvidos (Haenlein, 2004; Morand-Fehr et
189 al., 2004; Pulina et al., 2018).

190 A produção de leite evoluiu 2,5% na Europa e 1,6% nas Américas, enquanto a
191 África apresentou queda de 4,8%, embora neste continente a produção oriunda de
192 camelas, cabras e ovelhas tenham aumentado 9,6%. As produções da Ásia, Europa e
193 Américas somadas representaram 90,3% em 2016 e 90,7% em 2017 do total mundial
194 (FAO, 2017).

195 Entre os anos de 2004 e 2014, a produção mundial de leite de cabra aumentou
196 27,9%, de 14×10^6 t em 2004 para mais 18×10^6 t em 2014, e a fabricação de queijos de
197 cabra aumentaram 17%, de 446×10^3 t em 2004 para 523×10^3 t em 2014 (FAOSTAT,
198 2019).

199 A população mundial estimada de cabras é superior a 924 milhões (FAOSTAT,
200 2011). Os países da Europa e áreas da região mediterrânea possuem a Pesquisas mais
201 precisas sobre a indústria e a criação de caprinos leiteiros. A região do Mediterrâneo é o
202 principal produtor de leite e queijo de cabra representando 18% do total, afora a Índia,
203 que representa 22%, detendo a maior produção de leite de todos os países, mas mantém
204 principalmente cabras de dupla aptidão (Dubeuf et al., 2004).

205 A caprinocultura se apresenta como uma das alternativas mais apropriadas para
206 a região semiárida por gerar crescimento econômico, resultando em renda devido a
207 venda de animais, carne, pele, leite, além de benefícios sociais, posto que oferece fonte
208 de proteína de alta qualidade (carne e leite) para alimentação de agricultores de base
209 familiar que predominantemente as exploram. Além disso, em razão de sua grande
210 rusticidade e adaptabilidade a essa região, os caprinos oferecem grande oportunidade de
211 empregos por via direta (trabalho na criação) ou indireta (laticínios, fábricas de ração,
212 etc.), conforme Santos et al. (2014).

213 No atual contexto, a caprinocultura vem ganhando destaque e se estabelecendo
214 como atividade rentável além de gerar possibilidades para geração de emprego e renda
215 no campo. Nas áreas de cultivo geralmente são encontrados rebanhos compostos de
216 cabras Sem Raça Definida (SRD) e por raças nativas (Perdigão et al., 2016).

217

218

219

220

221 **2.1. Caprinocultura no Brasil**

222

223 No Brasil, a caprinocultura contempla todas as cinco grandes regiões do país,
224 predominando na região Nordeste. O rebanho brasileiro está com efetivo de
225 aproximadamente 8.254 561 (IBGE, 2017).

226 Os caprinos possuem características adaptativas as condições edafoclimáticas
227 da regiões, devido ao Brasil ser um país dotado regiões áridas e semiáridas consideradas
228 mais saudáveis para a criação de caprinos. O Nordeste concentra mais de 90% do
229 efetivo do rebanho, esse crescimento foi mais notório, tendo em vista que a
230 caprinocultura é uma importante atividade socioeconômica para a região (IBGE, 2017).

231 A agricultura desenvolvida por pequenos produtores rurais proporciona um
232 significativo potencial de avançar nas comunidades rurais, bem como uma razoável
233 parcela de contribuição na produção de alimentos que abastece os canais de distribuição
234 nos centros urbanos. Para atender essas expectativas o produtor rural carece de
235 incentivos, estes que depende de políticas públicas de apoio que acelere o
236 desenvolvimento do trabalho dos produtores rurais (Araújo, 2017).

237 A formação de associações de criadores de caprinos distribuídas em todas as
238 regiões do país tem contribuído para os avanços da produção e do desenvolvimento
239 local dentro dos estados brasileiros. No entanto muitas vezes essas associações ficam
240 reféns à programas governamentais que ditam cotas para entrega de leite e preços para
241 leite que será entregue que não favorecem os produtores. Além disso, enfrentam a
242 dificuldade burocrática para abertura e manutenção de laticínios.

243 A caprinocultura leiteira, contudo, apresenta-se em constante ampliação como
244 um meio de crescimento econômico para o setor brasileiro, por gerar renda direta e
245 fonte de alimentação para pequenos produtores (Vacca et al., 2018). Além disso, a
246 utilização de leite e derivados oriundos do processamento contribui na agregação de
247 valor ao leite caprino, principalmente para ampliação do consumo dos produtos com
248 leite de cabra.

249 A venda de leite de cabra no mercado brasileiro chega a 6,1 milhões de litros
250 de leite por ano. O mercado está subdividido em venda de leite fluido (93%), venda de
251 leite em pó (4% de venda de queijos, doces e iogurtes 3%) (Duarte et al., 2019; Pereira,
252 2003).

253 Apesar da predominância do consumo de leite de vaca e seus derivados e,
254 consequentemente, numerosas pesquisas com o leite e derivados dessa espécie animal
255 no mundo científico, há um destaque no consumo de leite de outras espécies mamíferas,
256 seja na forma fluida (in natura) ou processada (queijo, iogurte, bebidas lácteas, entre
257 outros).

258 Por diversas razões, no diversos cenários, seja o político, social, econômico,
259 organizacional, cultural, tecnológico e geográfico, esses aspectos são diretamente ou
260 indiretamente responsáveis pela evolução ou estagnação do setor pecuário. No entanto
261 para atender alguns nichos do mercado do ponto de vista de consumidores que buscam
262 produtos diferenciados e com alto padrão de qualidade, o leite de cabra tem se
263 destacado no cenário de um produto nobre, saudável e refinado.

264 **2.2. Caprinocultura no Nordeste**

265

266 No Brasil, em especial no Nordeste, a caprinocultura tem grande importância
267 socioeconômica, como fonte alternativa de alimento, devido a capacidade dos caprinos
268 em se adaptarem a região. Além disso, o leite produzido em países subdesenvolvidos,
269 em sua maior parte, e serve de subsistência às famílias, sendo utilizado para consumo
270 próximo aos locais de produção (Coelho et al, 2018).

271 A produção de pequenos ruminantes caracteriza-se como uma atividade de
272 grande importância cultural, social e econômica para a região, desempenhando um
273 papel crucial no desenvolvimento do Nordeste (Costa et al., 2008a).

274 As regiões semiáridas, devido às suas condições ambientais, tem se
275 concentrado cada vez mais na atividade pecuária. Assim, a criação de cabras se tornou
276 uma grande oportunidade econômica, as cabras são adaptadas anatomicamente e
277 fisiologicamente para sobreviver, reproduzir e produzir em condições semiáridas (Costa
278 et al, 2010).

279 A criação dos caprinos no Brasil é de grande importância na produção de leite
280 e carne, para alimentação das populações de média e baixa renda, como fonte de
281 proteína animal de baixo custo (Moraes et al, 2010). Além da produção de carne e pele,
282 a produção de leite e derivados tem um nicho do mercado de maior poder aquisitivo ou
283 que demandam por razões nutricionais e de saúde, é uma das atividades que mais
284 crescem na região. É necessário ampliar o mercado para diferentes classes sociais.

285 A produção de leite de cabra no Nordeste do Brasil é uma atividade praticada
286 por pequenos e médios produtores. Nos últimos anos, vários esforços têm sido
287 realizados por agências governamentais, associação e colaboração das Universidades
288 através das pesquisas e desenvolvimento de projetos com objetivo de melhoria do nível
289 tecnológico da indústria de leite de cabra (Monte et al, 2017).

290 O leite de cabra tornou-se, ao longo dos anos, um produto de interesse dos
291 caprinocultores. Seus derivados começaram a ser vistos como uma fonte de renda,
292 fixação do homem no campo e foi ganhando espaço no mercado, gerando oportunidades
293 de emprego. Entre os produtos derivados do leite de cabra, o queijo ocupa lugar de
294 destaque. Dos laticínios é o queijo de leite de cabra que tem alavancado a renda do
295 caprinocultor brasileiro, seja ele um pequeno, médio ou grande produtor. (Correia 2007;
296 Fernandes 2018).

297 **3. Qualidade do leite e do queijo tipo Minas Frescal**

298

299 Um produto que seja desejado pelo mercado deve seguir alguns critérios, um
300 desses critérios é a aceitação qualitativa pelo consumidor. Os valores qualitativos do
301 leite influenciam em um produto saboroso, seguro, íntegro e nutritivo para o
302 consumidor.

303 A qualidade do leite se define por características físicoquímicas. Com a
304 presença dos nutrientes, como proteína, gordura, lactose, sais minerais e vitaminas
305 determinam a qualidade da composição que, por sua vez, é influenciada pela
306 alimentação, manejo, genética e raça do animal, sistema de produção, período de
307 lactação, número de crias por parto, manejo nutricional, condição de escore corporal,
308 situações de estresse e fatores individuais de cada animal (Galina et al, 2007; Goetsch
309 et al, 2011).

310 O leite caprino, diferente do leite de vaca, é rico em ácidos graxos de cadeia
311 curta, sendo recomendado para crianças e pessoas intolerantes a lactose do leite bovino
312 tornando-se uma opção para dieta de pessoas alérgicas ao leite de vaca, Além disso, é
313 conhecido por apresentar efeitos benéficos às funções fisiológicas e reduzir doenças
314 crônicas (Rocha., 2012; Santos et al., 2019).

315 Conhecido por possuir um alto valor nutricional, seu consumo é recomendado
316 por trazer grandes benefícios à saúde, os quais estão associados à maior digestibilidade,
317 sendo alimento indicado por médicos para diversos setores da população, na nutrição de

318 crianças e idosos, possuindo menor alergenicidade em relação ao leite de vaca (Correia
319 et al., 2008).

320 Apresentando algumas particularidades, o leite de cabra é composto por
321 menores glóbulos de gordura e ausência da substância aglutinina, fatos que
322 proporcionam uma melhor digestibilidade no organismo humano, além de possuir uma
323 menor concentração da porção de caseína (20%), que minimiza a probabilidade de
324 ocasionar problemas alérgicos em humanos (Madureira et al., 2017).

325 A qualidade do leite reflete na qualidade dos derivados, como o queijo Minas
326 Frescal. Outro que favorece a qualidade dos produtos é a manipulação do leite em cada
327 etapa da elaboração dos produtos.

328 O queijo definido como o produto fresco ou amadurecido obtido da coagulação
329 do leite, é facilmente digerível e rico em componentes nutricionais, constituindo assim
330 uma importante fonte de proteínas, ácidos graxos de cadeia curta, vitaminas e minerais,
331 e, portanto, uma importante fonte de uma ampla variedade de substâncias bioativas
332 (Walther et al, 2008; Diana et al, 2014).

333 O queijo tipo Minas Frescal, é elaborado através da coagulação enzimática do
334 leite com coalho e/ou outras enzimas coagulantes apropriadas, complementada ou não
335 com ação de bactérias lácticas específicas, é considerado um queijo semigordo (teor de
336 gordura no extrato seco de 25,0% a 44,9% e alta umidade, acima de 55,0% (Apolinário
337 et al, 2014; González 2018; Brasil, 2018).

338 O leite de cabra e seus derivados são produtos de elevado valor agregados e
339 com sabor e aroma característicos evidenciando oportunidades de diversificar e inovar o
340 mercado de leite atendendo a novas demandas de produtos diferenciados e com
341 propriedades de hipoalergenicidade (Chacón Villalobos 2005; Rodriguez et al, 2008;
342 Vargas et al, 2008).

343 **3.1. Composição físico-química e microbiológica do leite e do** 344 **queijo tipo minas frescal.**

345

346 O leite é definido como uma mistura homogênea composta por um grande
347 número de substâncias (lactose, glicérides, proteínas, sais, vitaminas, enzimas), em que
348 algumas se encontram em emulsão (a gordura e as substâncias associadas), outras em
349 suspensão (as caseínas ligadas a sais minerais) há, ainda, as que estão realmente
350 dissolvidas (lactose, vitaminas hidrossolúveis, proteínas do soro, sais) (Ordóñez, 2005).

351 A instrução normativa de nº 37 de 31 de outubro de 2000 regulamenta quanto ao
352 critério microbiológico para leite de cabra, quando cru, deverá apresentar Contagem
353 Padrão em Placas (CPP) de, no máximo, 500.000 UFC/mL (quinhentas mil Unidades
354 Formadoras de Colônias por mililitro) (Brasil, 2000).

355 Os parâmetros microbiológicos são regulamentados pela instrução normativa de
356 nº 76 de 26 de novembro de 2018, para parâmetros enterobacteriaceae ($52 < 15$).

357 O teor de gordura do leite caprino é susceptível a oscilações provocadas por
358 fatores como raça, turno de ordenha e período de lactação, Algumas raças se
359 caracterizam pela baixa produção de leite com alto teor de gordura, como a raça Anglo-
360 Nubiano, ou pela elevada quantidade de leite com baixo teor de gordura, como a raça
361 Saanen, Outros fatores, como manejo nutricional adotado, como a disponibilidade de
362 determinados alimentos, e a sazonalidade, também interferem na quantidade de gordura
363 do leite de cabra, definindo o valor nutricional e industrial do leite (Durr, 2004;
364 Queiroga et al., 2007).

365 Quando uma quantidade suficiente de ácido é produzida, a principal proteína
366 do leite (caseína) coagula no seu ponto isoelétrico (pH 4,6), dando origem a um gel que
367 prende a gordura e a fase aquosa. A teoria mais provável do seu surgimento coincide
368 com a domesticação de cabras e ovelhas, quando pastores observaram que,
369 acidentalmente, o leite acidificava e separava-se em massa e soro, sendo que essa massa
370 moldada e mais seca resultava em um alimento nutritivo e de fácil obtenção. (César &
371 Paula, 2009).

372 O queijo minas frescal é o terceiro queijo mais produzido no Brasil e seu
373 processamento pode ser uma alternativa para aumentar a renda do produtor quando o
374 preço do leite pago pela indústria não permite a obtenção de lucro ou mesmo quando
375 não cobre os custos de produção, Além disso, o processamento do queijo é simples, não
376 requer grandes investimentos em equipamentos e, quando realizado com qualidade,
377 agrega valor ao produto (Aquino et al, 2009).

378 Queiroga et al.(2009), ao avaliar as características físicoquímicas do queijo
379 queijo tipo minas fresca condimentado, obtiveram os seguintes os valores médios para
380 os teores de umidade (46,79 - 51,37%), proteínas (21,21 - 27,95%), lipídeos (18,83 -
381 30,29%), estrato seco desengordurado (21,95 - 30,99%), cinzas (2,45 - 4,41%) e acidez
382 (0,03 - 0,04%). Os parâmetros de qualidade são cada vez mais utilizados para detecção
383 de falhas nas práticas de manejo, servindo como referência na valorização da matéria-
384 prima. Nesse sentido, o conhecimento da composição do leite é essencial para a

385 determinação de sua qualidade, pois define diversas propriedades organolépticas e
386 industriais. (Durr 2004; Noro et al, 2006).

387 Os teores de pH e acidez se revelam a qualidade servindo como parâmetro de
388 qualidade na avaliação imediata do leite ao chegar nos laticínios e indústrias de
389 produtos lácteos. Frequentemente, em queijos com teor reduzido de gordura, o pH
390 diminui com o passar do tempo e este decréscimo resulta em um forte sabor, que tende a
391 ser cada vez mais intenso García , 2010).

392 O queijo minas frescal apresenta alto teor de umidade, massa branca,
393 consistência mole, textura fechada com algumas olhaduras irregulares, sabor suave a
394 levemente ácido. É obtido pela coagulação enzimática do leite, ou com adição de ácido
395 láctico, sua produção é disseminada em todo o país, por isso, esta variedade de queijo
396 apresenta diversidades quanto ao padrão.

397 É um queijo fresco, sem nenhuma maturação e apresenta um tempo de vida
398 útil pequeno de até 20 dias mantido em refrigeração, ou seja, curta vida de prateleira
399 quando comparado a queijos maturados, devendo ser comercializado logo após a sua
400 fabricação (Rocha et al, 2006; Henrique et al, 2009; Ribeiro et al, 2009).

401 Na elaboração de queijos, a gordura é um dos principais sólidos do leite
402 incorporados no produto final. É bem reconhecido que os constituintes do queijo
403 dependem dos nutrientes presentes no leite. Cujas composição pode ser afetada por
404 inúmeros fatores como: estágio lactação, idade dos animais, mês de amostragem,
405 contagem de células somáticas, práticas de alimentação e manejo de rebanhos (Banks et
406 al, 1984; Lawrence et al, 1984), esses fatores também afetam a composição do queijo.

407 A Qualidade e eficiência na fabricação de queijos consistem nas perdas de
408 componentes no soro, que indicam à eficiência com que o leite é convertido em queijo,
409 às perdas ocorrem, de acordo como os glóbulos de gordura se dispersam, proteólise de
410 caseínas e finos de coalhada filtráveis contendo gordura e caseína (Barbano & Sherbon
411 1984).

412 A qualidade do queijo depende de fatores tais como umidade, temperatura,
413 atmosfera e material em contato com o queijo, composição química do coagulante e
414 composição da cultura láctea. Ainda depende da embalagem, a qual deve minimizar ou
415 prevenir as mudanças de qualidade, resultando em preservação do produto (Youssef et
416 al, 2016).

417

418

4. Análise sensorial e rendimento do queijo minas frescal

A Associação Brasileira de Normas Técnicas definiu como a disciplina científica usada para evocar, medir, analisar e interpretar reações das características dos alimentos e materiais como são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição (García, 2010).

A análise sensorial é utilizada para avaliar um produto novo ou as variações de um produto que já existe no mercado que pode sofrer mudanças de acordo com a dieta ofertada aos animais, por exemplo; sendo, portanto, de fundamental importância o conhecimento para os profissionais da cadeia produtiva de leite e derivados tendo em vista que, o consumidor representa o final dessa cadeia, e dita regras sobre aceitação dos produtos, aprovando ou desaprova para mercado consumidor (Denzin, 2017).

No contexto da indústria de alimentos, a avaliação sensorial é uma das ferramentas que a gerência de marketing pode usar para entender o mercado-alvo, identificar as características mais importantes de um produto, evitar desperdícios. A capacidade de dar uma avaliação científica e uma medida quantitativa da aparência, aroma, sabor e textura de um produto alimentar são fundamentais para definir padrões de desempenho e avaliar o progresso (Iannario et al., 2012).

A análise sensorial normalmente é realizada por uma equipe montada para analisar as características sensoriais de um produto para um determinado fim, pode se avaliar a seleção da matéria prima a ser utilizada em um novo produto, o efeito de processamento, a qualidade da textura, o sabor, a estabilidade de armazenamento, a reação do consumidor, entre outros. Para alcançar o objetivo específico de cada análise, são elaborados métodos de avaliação diferenciados, visando à obtenção de respostas mais adequadas ao perfil pesquisado do produto (Teixeira, 2009).

A qualidade sensorial dos produtos e o rendimento dos queijos podem ser influenciados por vários fatores, incluindo a composição do leite, a raça animal, o estágio de lactação, o parâmetro de processamento etc. Nos procedimentos padrão da produção de queijos, os fatores associados à influência na composição do leite têm um grande impacto na qualidade e no rendimento do queijo (Palmquist et al., 1993; Zeng and Escobar, 1996).

O rendimento do queijo está ligado ao seu teor de umidade do queijo, a composição física e química do leite, ao tamanho dos grãos no momento do corte da

452 coalhada, ao ponto de massa final da fabricação, a pressão e tempo de prensagem, além
453 de outros fatores no momento da fabricação (Santos, 2019).

454 A gordura participa de várias funções nos queijos, sendo um importante
455 ingrediente para os aspectos sensoriais e fisiológicos dos alimentos, contribuindo para o
456 sabor, cremosidade, aparência, aroma, odor, sensação de saciedade após as refeições.
457 Desse modo, a redução do teor de gordura nos queijos, sem alteração no processo
458 tecnológico de fabricação, resulta em mudanças que comprometem a textura, o aroma e
459 o sabor (García & Bal 2010).

460

461

462

463

464

465

466

467

468

469

470

471

472

473

474

475

476

477

478

479

480

481

482

483

5. Referência Bibliográfica

- 484
485
- 486 Amillis, M., Capote, J., Tosser-Klopp, G., 2017. Goat domestication and breeding: a
487 jigsaw of historical, biological and molecular data with missing pieces. *Anim.*
488 *Genet.* 48, 631–644. <https://doi.org/10.1111/age.12598>
- 489 Apolinário, T.C.C., Simas dos Santos, G., Amadeu Almeida Lavorato, J., 2014.
490 Avaliação Da Qualidade Microbiológica Do Queijo Minas Frescal Produzido Por
491 Laticínios Do Estado De Minas Gerais. *Rev. do Inst. Laticínios Cândido Tostes* 69,
492 433. <https://doi.org/10.14295/2238-6416.v69i6.290>
- 493 Aquino, A.A., Peixoto JUNIOR, K. da C., Gigante, M.L., Rennó, F.P., Prada e Ssilva,
494 L.F., dos Santos, M.V., 2009. Efeito de níveis crescentes de uréia na dieta de vacas
495 leiteiras sobre a composição e rendimento de fabricação de queijos minas frescal.
496 *Brazilian J. Vet. Res. Anim. Sci.* 46, 273–279. [https://doi.org/10.11606/issn.1678-](https://doi.org/10.11606/issn.1678-4456.bjvras.2009.26775)
497 [4456.bjvras.2009.26775](https://doi.org/10.11606/issn.1678-4456.bjvras.2009.26775)
- 498 Araújo, A. de M., 2017. Associativismo e Políticas Públicas No Meio Rural :
499 Associativismo E Políticas Públicas no Meio Rural : Sumé - PB.
- 500 Banks, J.M., Muir, D.D., Tamime, A.Y., 1984. A comparison of the quality of Cheddar
501 cheese produced from seasonal and standardized milk. *Int. J. Dairy Technol.* 37,
502 88–92. <https://doi.org/10.1111/j.1471-0307.1984.tb00497.x>
- 503 Barbano, D.M., Sherdon, J.W., 1984. Cheddar Cheese Yields in New York. *J. Dairy*
504 *Sci.* 67, 1873–1883. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(84\)81517-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(84)81517-9)
- 505 Boyazoglu, J., Morand-Fehr, P., 2001. Mediterranean dairy sheep and goat products and
506 their quality: A critical review. *Small Rumin. Res.* 40, 1–11.
507 [https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(00\)00203-0](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(00)00203-0)
- 508 Brasil, 2011. Ministério Da Agricultura, Pecuária E Abastecimento.
- 509 Carvalho, P.L. de O., Moreira, I., Scapinello, C., Piano, L.M., Gallego, A.G., Moresco,
510 G., 2013. Crude glycerine in growing and finishing pigs feeding. *Semin. Agrar.* 34,
511 1399–1410. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2013v34n3p1399>
- 512 Cavalcante, A., Teles, M., Machado, M., 2013. Cactos do semiárido do Brasil: Guia
513 Ilustrado.
- 514 César, J., Paula, J. De, 2009. Princípios básicos de fabricação de queijo: do histórico à
515 salga. *Rev. do Inst. Laticínios Cândido Tostes* 64, 19–25.

516 Charcon, Villalobos, A., 2005. Aspectos nutricionales de la leche de cabra (*Capra*
517 *hircus*) y sus variaciones en el proceso agroindustrial. *Agron. Mesoam.* 16, 239.
518 <https://doi.org/10.15517/am.v16i2.11878>

519 Chilliard, Y., Ferlay, A., Mansbridge, R.M., Doreau, M., 2000. Ruminant milk fat
520 plasticity: nutritional control of saturated, polyunsaturated, trans and conjugated
521 fatty acids. *Ann. Zootech.* 49, 181–205. <https://doi.org/10.1051/animres:2000117>

522 Cláudia, M., Cruz, S., Rodrigues, B.R., 2018. Características físico-química e
523 microbiológica do leite de cabra produzido em Petrolina-PE Maria Cláudia Soares
524 Cruz Coelho^{1*}, Benedito Ribeiro Rodrigues¹, Marcelo Iran de Souza Coelho¹,
525 Rafael Cunha Libório¹, Fernanda Fernandes Pinheiro da Costa¹, Géssi.

526 Correia, F.W.S., 2007. Perfil setorial da caprinovinocultura, 1st ed. Embrapa, Sergipe,
527 Brasil.

528 Correia, R.T.P., Dos Anjos Magalhães, M.M., Da Silva Pedrini, M.R., Da Cruz, A.V.F.,
529 Clementino, I., 2008. Sorvetes elaborados com leite caprino e bovino: Composição
530 química e propriedades de derretimento. *Rev. Cienc. Agron.* 39, 251–256.

531 Costa, R.G., Almeida, C.C., Pimenta Filho, E.C., Holanda, E. V., Santos, N.M., 2008.
532 Caracterização do sistema de produção caprino e ovino na região semi-árida do
533 estado da Paraíba. Brasil. *Arch. Zootec.* 57, 195–205.

534 Costa, R.G., Dal Monte, H.L.B., Pimenta Filho, E.C., Júnior, H., Evandro, V., Cruz,
535 G.R.B. Da, Menezes, M.P.C., 2010. Typology and characterization of goat milk
536 production systems in the Cariris Paraibanos. *Rev. Bras. Zootec.* 39, 656–666.
537 <https://doi.org/10.1590/s1516-35982010000300027>

538 Dasari, M. A.; Kiatsimkul, P. P.; Sutterlin, W. R.; Suppes, G.J., 2005. Lowpressure
539 hydrogenolysis of glycerol to propylene glycol. *Appl. Catal. A Gen.* 281, 225–231.

540 Dezin, F., 2017. Comendo com os olhos: Eletroencefalografia e Análise Sensorial como
541 ferramentas de avaliação do comportamento do consumidor relativo a embalagens
542 de hambúrgueres bovinos industrializados. Dissertação (Mestrado - Programa de
543 Pós-Graduação em Mestrado Profissional Gestão e Inovação na Indústria Animal.
544 Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo.

545 Diana, M., Rafecas, M., Arco, C., Quílez, J., 2014. Free amino acid profile of Spanish
546 artisanal cheeses: Importance of gamma-aminobutyric acid (GABA) and ornithine
547 content. *J. Food Compos. Anal.* 35, 94–100.
548 <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2014.06.007>

549 Dozier, W.A., Kerr, B.J., Corzo, A., Kidd, M.T., Weber, T.E., Bregendal, K., 2008.
550 Apparent metabolizable energy of glycerin for broiler chickens. *Poult. Sci.* 87, 317–
551 322. <https://doi.org/10.3382/ps.2007-00309>

552 Duarte, L.P. deBarros, Occulati, R.M., Manfré, E.R., 2019. Comercialização de leite e
553 derivados de leite de cabra no Brasil. *Simpósio Nac. Tecnol. em Agronegócio* 10,
554 211–215.

555 Durr, J.W., 2004. Programa Nacional de Melhoria da Qualidade do Leite: uma
556 oportunidade única, 1st ed. Conselho Brasileiro de Qualidade do Leite, Passo
557 Fundo, RS.

558 Embrapa, 2019. Sua Excelência, O Consumidor: Novos Produtos E Novas Estratégias
559 Da Cadeia Do Leite Para Ganhar Competitividade E Conquistar Os Clientes Finais.
560 *Anu. Leite* 104.

561 Fao, E., 2010. Situação Mundial Dos Recursos Genéticos Animais Para Agricultura E
562 Alimentação.

563 Faostat: <http://www.fao.org/faostat/>, last access: 10 J. 2019., n.d. No TitleFAOSTAT:
564 <http://www.fao.org/faostat/>, last access: 10 January 2019. [WWW Document].

565 Farias, J.L.D.S., Araújo, M.R.A., Lima, A.R., Alves, F.S.F., Oliveira, L.S., Souza, H.
566 A., 2014. Análise socioeconômica de produtores familiares de caprinos e ovinos no
567 semiárido cearense, Brasil. *Arch. Zootec.* 63, 13–24.
568 <https://doi.org/10.21071/az.v63i241.559>

569 Fávoro, V., 2010. Utilização de glicerina, subproduto do biodiesel, na alimentação de
570 bovinos, Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrária e
571 Veterinária - Unesp., Jaboticabal.

572 Fernandes, O.D.C., 2018. Perspectivas e desafios na comercialização de queijo de leite
573 de cabra na região de Sousa-PB. Dissertação (Mestrado em Sistemas
574 Agroindustriais) - Universidade Federal de Campina Grande.

575 França, C.G. De, Grossi, M.E. Del, Marques, V.P.M.D.A., 2013. El censo agropecuario
576 2006 y la agricultura familiar en Brasil. Ministério do Desenvolvimento Agrário,
577 Brasília/DF.

578 Galina, M.A., Osnaya, F., Cuchillo, H.M., Haenlein, G.F.W., 2007. Cheese quality from
579 milk of grazing or indoor fed Zebu cows and Alpine crossbred goats. *Small Rumin.
580 Res.* 71, 264–272. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2006.07.011>

581 García, BAL, G. y P., 2010. Queijo Prato com teor reduzido de gordura adicionado de
582 enzima proteolítica : características físicas e sensoriais Reduced fat Prato cheese

583 added of proteolytic enzyme: physical and sensorial characteristics. Rev Inst
584 Adolfo Lutz 69, 346–357.

585 Garcia, R. V., Travassos, A.E.R., 2012. General aspects of goat milk: a review. Rev. do
586 Inst. Laticínios Cândido Tostes 67, 81–88. [https://doi.org/10.5935/2238-](https://doi.org/10.5935/2238-6416.20120039)
587 6416.20120039

588 Giotto, F.M., Osmari, M.P., Salab, B.L., Matos, L.F. de, Díaz, T.G., 2016. Subproduto
589 Do Biodiesel Na Alimentação De Ruminantes: O Caso Da Glicerina. Arq. Ciências
590 Veterinárias e Zool. da UNIPAR 18, 253–257.
591 <https://doi.org/10.25110/arqvet.v18i4.2015.5753>

592 Goetsch, A.L., Zeng, S.S., Gipson, T.A., 2011. Factors affecting goat milk production
593 and quality. Small Rumin. Res. 101, 55–63.
594 <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2011.09.025>

595 González, Félix H. D., 2018. Doze leituras de bioquímica clínica veterinária, Doze
596 leituras em bioquímica clínica veterinária.

597 Haenlein, G.F., 2004. Goat milk in human nutrition. Small Rumin. Res. 51, 155–163.
598 <https://doi.org/10.1016/J.SMALLRUMRES.2003.08.010>

599 Henrique, J.R., Costa, A.M., Lima, I.C.D.C., Brandão, L.S., Vicentine, G.C., Pereira,
600 B.G., Lima, H.C. De, Daniela Andrade Faria, 2009. IV Encontro de Jovens
601 Talentos da Embrapa Cerrados Resumos Apresentados. Encontro Jovens Talent. da
602 Embrapa Cerrados 3, 45.

603 Iannario, M., Manisera, M., Piccolo, D., Zuccolotto, P., 2012. Sensory analysis in the
604 food industry as a tool for marketing decisions. Adv. Data Anal. Classif. 6, 303–
605 321. <https://doi.org/10.1007/s11634-012-0120-4>

606 IBGE, 2017. Censo Agropecuário: Resultados Preliminares, in: Instituto Brasileiro de
607 Geografia e Estatística - IBGE. Rio de Janeiro, pp. 1–108.

608 IBGE, 2016. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Banco de dados agregados.
609 Produção da agrícola Munic. Rio de Janeiro.

610 Juan, P., Fereli, D., Guimarães, V.P., Klinger, M., Magalhães, A., Malhado, M.C., 2016.
611 Embrapa Caprinos e Ovinos Levantamento dos custos de produção de ovinos e
612 caprinos no âmbito do Projeto Campo Futuro.

613 Krehbiel, C.R. Ruminant and physiological metabolism of glycerin. Journal of Animal
614 Science, Champaign, v.86(E-Suppl. 2), p.392., Abstracts., 2008.

615 Lawrence, R.C., Heap, H.A., Gilles, J., 1984. A Controlled Approach to Cheese
616 Technology. *J. Dairy Sci.* 67, 1632–1645. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(84)81486-1)
617 0302(84)81486-1

618 Luikart, G., Gielly, L., Excoffier, L., Vigne, J.-D., Bouvet, J., Taberlet, Pierre, 2001.
619 Michalzik Et Al. 2001.Pdf 98, 5927–5932.

620 Madureira, K.M., Gomes, V., Saraújo, W.P., 2017. Características físico-químicas e
621 celulares do leite de cabras Saanen, Alpina e Toggenburg. *Rev. Bras. Ciência*
622 *Veterinária* 24, 39–43. <https://doi.org/10.4322/rbcv.2017.008>

623 Mapa, M. da A.P. e A., 2018. Proposta de Regulamento Técnico de Identidade e
624 Qualidade do Queijo Minas Padrão 708.

625 Monte, D.F.M., Lopes Júnior, W.D., Olliveira, C.J.B. de, Moura, J.F.P. de, 2017.
626 Indicadores de qualidade microbiológica do leite caprino produzido na Paraíba.
627 *Agropecuária Científica no Semiárido* 12, 354–358.

628 Moraes, E.D.F., Silva, S.V., Leal, C.A.S., Rocha, L.L., Filho, M.A.G., Wischral, A.,
629 2010. Polimorfismo Genético Da β S1-Caseína Em Cabras Do Semiárido Do
630 Nordeste Brasileiro. *Ciência Anim. Bras.* <https://doi.org/10.5216/cab.v11i3.6146>

631 Morand-Fehr, P., Boutonnet, J.P., Devendra, C., Dubeuf, J.P., Haenlein, G.F.W., Holst,
632 P., Mowlem, L., Capote, J., 2004. Strategy for goat farming in the 21st century.
633 *Small Rumin. Res.* 51, 175–183. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2003.08.013>

634 Noro, G., González, F.H.D., Campos, R., Durr, J.W., 2006. Fatores ambientais que
635 afetam a produção e a composição do leite em rebanhos assistidos por cooperativas
636 no Rio Grande do Sul. *Rev. Bras. Zootec.* 35, 1129–1135.
637 <https://doi.org/10.1590/s1516-35982006000400026>

638 Omazic, A.W., 2013. Glycerol Supplementation in Dairy Cows and Calves. *Acta*
639 *Universitatis agriculturae Sueciae.*

640 Palmquist, D.L., Beaulieu, D.A., Barbano, D.M., 1993. Feed and Animal Factors
641 Influencing Milk Fat Composition. *J. Dairy Sci.* 76, 1753–1771.
642 [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(93\)77508-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(93)77508-6)

643 Pellegrin, A.C.R.S. De, Carvalhoii, C.C.P.S., Pachecoi, P.S., Pelegriiiii, L.F.V. De,
644 Griebleri, L., Venturiniiv, R.S., Resum, 2012. Glicerina bruta no suplemento para
645 cordeiros lactentes em pastejo de azevém Crude 42, 2012.

646 Perdigão, N.R. de O.F., Oliveira, L.S., Cordeiro, A.G.P.C., 2016. Produção de caprinos
647 na região da Mata Atlântica. Juiz Fora Embrapa Gado Leite; Sobral Embrapa
648 Caprinos. 272 p.

649 Pereira, D.B.C., 2003. Utilização de técnicas de eletroforese em gel de poliacrilamida na
650 identificação da adição de leite de vaca ao leite de cabra. Universidade Federal de
651 Lavras.

652 Pulina, G., Milán, M.J., Lavín, M.P., Theodoridis, A., Morin, E., Capote, J., Thomas,
653 D.L., Francesconi, A.H.D., Caja, G., 2018. Invited review: Current production
654 trends, farm structures, and economics of the dairy sheep and goat sectors. *J. Dairy*
655 *Sci.* 101, 6715–6729. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-14015>

656 Queiroga, C.R. do E.R. de, Guerra, I.C.D., Oliveira, C.E.V., Oliveira, M.E.G. de, Souza,
657 E.L. de, 2009. Elaboração e caracterização físico-química, microbiológica e
658 sensorial de queijo “tipo minas frescal” de leite de cabra condimentado. *Rev. Cienc.*
659 *Agron.* 40, 363–372.

660 Queiroga, R.D.C.R.D.E., Costa, R.G., Biscontini, T.M.B., De Medeiros, A.N.,
661 Madruga, M.S., Schuler, A.R.P., 2007. Influência do manejo do rebanho, das
662 condições higiênicas da ordenha e da fase de lactação na composição química do
663 leite de cabras Saanen. *Rev. Bras. Zootec.* 36, 430–437.

664 Ribeiro, E.P., Simões, L.G., Jurkiewicz, C.H., 2009. Desenvolvimento de queijo minas
665 frescal adicionado de *Lactobacillus acidophilus* produzido a partir de retentados de
666 ultrafiltração. *Cienc. e Tecnol. Aliment.* 29, 19–23. [https://doi.org/10.1590/S0101-](https://doi.org/10.1590/S0101-20612009000100004)
667 [20612009000100004](https://doi.org/10.1590/S0101-20612009000100004)

668 Rocha, D., 2012. O leite de cabra como alimento funcional 39–40.

669 Rocha, J.S., Buriti, F.C.A., Saad, S.M.I., 2006. Condições de processamento e
670 comercialização de queijo-de-minas frescal. *Arq. Bras. Med. Vet. e Zootec.* 58,
671 263–272. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352006000200016>

672 Rodrigues, F.V., Rondina, D., 2013. Alternativas de uso de subprodutos da cadeia do
673 biodiesel na alimentação de ruminantes: glicerina bruta. *Acta Vet. Bras.* 7, 91–99.

674 Rodriguez, V.A., Cravero, B.F., Alonso, A., 2008. Proceso de elaboración de yogur
675 deslactosado de leche de cabra. *Cienc. e Tecnol. Aliment.* 28, 109–115.
676 <https://doi.org/10.1590/s0101-20612008000500018>

677 Santos, B.S., 2019. Universidade Federal Da Grande Dourados Faculdade De Ciências
678 Exatas E Tecnologia 1–3.

679 Santos, J.V.Í. Dos, Junior, A.C.D.L., Araújo, T.G.P., Farias, B.J.P., Lisboa, A.C.C.,
680 2019. Evaluation of the quality of goat ’ s milk in a farm in the municipality of
681 monteiro – PB.

682 Santos, G.R.D.A., Mendonça, R.C., Silva, M.A., Queiroz, L.. O., 2014. Caracterização
683 da caprinocultura na bacia leiteira sergipana 10, 1–11.

684 Taberlet, P., Coissac, E., Pansu, J., Pompanom, F., 2011. Conservation genetics of
685 cattle, sheep, and goats. *Comptes Rendus - Biol.* 334, 247–254.
686 <https://doi.org/10.1016/j.crvi.2010.12.007>

687 Teixeira, V., 2009. Análise sensorial na indústria de alimentos. *Rev. do Inst. Laticínios*
688 *Cândido Tostes* 64, 12–21.

689 Vacca, G.M., Stocco, G., Dettori, M.L., Pira, E., Bittante, G., Pazzola, M., 2018. Milk
690 yield, quality, and coagulation properties of 6 breeds of goats: Environmental and
691 individual variability. *J. Dairy Sci.* 101, 7236–7247.
692 <https://doi.org/10.3168/jds.2017-14111>

693 Vargas, M., Cháfer, M., Albors, A., Chiralt, A., González-Martínez, C., 2008.
694 Physicochemical and sensory characteristics of yoghurt produced from mixtures of
695 cows' and goats' milk. *Int. Dairy J.* 18, 1146–1152.
696 <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2008.06.007>

697 Walther, B., Schmid, A., Sieber, R., Wehrmüller, K., Walther, B., Schmid, A., Sieber,
698 R., Wehrmüller, K., 2008. Cheese in nutrition and health To cite this version : HAL
699 Id : hal-00895783 Cheese in nutrition and health 88, 7–18.

700 Youssef, A.M., El-Sayed, S.M., El-Sayed, H.S., Salama, H.H., Dufresne, Alain, 2016.
701 Enhancement of Egyptian soft white cheese shelf life using a novel
702 chitosan/carboxymethyl cellulose/zinc oxide bionanocomposite film. *Carbohydr.*
703 *Polym.* 151, 9–19. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2016.05.023>

704 Zeder, M.A., Hesse, B., 2000. The initial domestication of goats (*Capra hircus*) in the
705 Zagros mountains 10,000 years ago. *Science (80-.).* 287, 2254–2257.
706 <https://doi.org/10.1126/science.287.5461.2254>

707 Zeng, S.S., Escobar, E.N., 1996. Effect of breed and milking method on somatic cell
708 count, standard plate count and composition of goat milk. *Small Rumin. Res.* 19,
709 169–175. [https://doi.org/10.1016/0921-4488\(95\)00744-X](https://doi.org/10.1016/0921-4488(95)00744-X)

710 Zawadski, F., Valero, M.V., Prado, I.V. Uso de aditivos na dieta de bovinos de corte. In:
711 Prado, I.N. (Organizador). *Produção de Bovinos de Corte e Qualidade da Carne.*
712 Maringá: Eduem, 2010.

713
714
715

716

717

718

719

720

721

722

723

724

725

726

727

728

729

730

731

732

733

734

735

736

737

738

739

740

741

742

743

744

745

746

747

CAPÍTULO 2

748

749

750

751

752

753

754

755 **Características físico-químicas e sensoriais do leite de Cabras**
756 **Alimentadas com dietas contendo Glicerina bruta em substituição**
757 **parcial do milho**

758
759 **Resumo**

760 Avaliaram-se os efeitos da substituição parcial do milho por glicerina bruta nas
761 características físico-químicas e composição centesimal (pH, acidez dornic, gordura,
762 proteína, lactose, sólidos totais, extrato seco desengordurado, nitrogênio ureico e
763 caseína), contagem de células somáticas (CCS), análise microbiológica e sensorial do
764 leite de cabra, os atributos avaliados foram aspecto, odor, textura, sabor, impressão
765 global, intenção de compra e escala de preferência para aceitabilidade do leite de cabra).
766 O experimento foi realizado na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).
767 Utilizaram-se 16 cabras da raça Saanen, após o pico de lactação, com peso corporal
768 médio de 50 kg e produção média 3,5kg/leite/dia. Foi utilizado um delineamento em
769 quadrado latino com 4 unidades experimentais por tratamento, as cabras foram
770 distribuídos nos tratamentos com diferentes níveis de glicerina bruta, sendo tratamento
771 GB0 - controle sem adição de glicerina, GB5 - 5%, GB10 - 10% GB15 - 15% de
772 glicerina na matéria seca da dieta. O leite foi pasteurizado, conforme as metodologias
773 estabelecidas pelo MAPA. Foram utilizados 101 provadores não treinados de ambos os
774 sexos. A inclusão de GB na dieta de cabras promoveu efeito quadrático para proteína
775 (0,0062) e caseína(0,0047) e redução nos teores de gordura (2,50 à 2,12 g/kg), sólidos
776 totais (10,05 à 9,57g/kg) e nitrogênio ureico (19,26 à 15,89 mL/dL) com efeito linear
777 decrescente. A glicerina bruta na dieta de cabras leiteiras alterou as características
778 físico-químicas e os atributos sensoriais, obtendo maior aceitação ao nível de 10% de
779 substituição.

780 **Palavras-chave: aceitação, caprinos, glicerol, gordura, proteína, sabor**

781
782
783
784

785 **Abstract**

786

787 The objective was to evaluate the physical characteristics (pH, dornic acidity, humidity,
788 ash), chemical (fat, protein, lactose, total solids, defatted dry extract, urea, casein and
789 somatic cell count) and the microbiological analysis of pasteurized milk for used in
790 sensory analysis, the evaluated attributes were aspect, odor, texture, flavor, global
791 impression, purchase intention and preference scale for acceptability of goats milk fed
792 with crude glycerin in partial replacement of corn. The experiment was carried out in
793 the Goats sector of Animal Science Department (DZ), at the Federal Rural University of
794 Pernambuco (UFRPE). Sixteen Saanen goats were used, after the peak of lactation, with
795 an average body weight of 50 kg and an average production of 3.5 kg / milk / day. In a
796 Latin square design with 4 experimental units per treatment The animals were
797 distributed in treatments with different levels of crude glycerin, being treatment G0 -
798 control without addition of glycerin, G5 - 5%, G10 - 10% G15 - 15% glycerin in dry
799 matter of the diet. The milk was pasteurized and the microbiological evaluation for milk
800 was carried out according to the methodologies established by MAPA, where the
801 Official Analytical Methods for Microbiological Analyzes for Control of Animal
802 Products are official, meeting the requirements in Normative Instructions No. 76 and
803 77, of 2018. Were used 101 untrained tasters of both sexes. Results showed quadratic
804 effect for protein, there was a significant result for the levels of fat, total solids and urea,
805 with a decreasing linear effect. Crude glycerin can replace corn by up to 10% in the diet
806 of lactating goats without changing the physical chemical characteristics and attributes
807 sensory of milk

808 **Keywords: acceptance, goats, glycerol, fat, protein, flavor**

809

810

811

812

813

814

815

816 **1. INTRODUÇÃO**

817

818 Na região Nordeste estão 10.047.575 das 10.696.664 de cabeças de caprinos
819 existentes no Brasil em 2018, o que equivale a 93,9% do efetivo de rebanho caprino
820 brasileiro dados do Censo Agropecuário divulgados no mês setembro de 2019 (IBEG,
821 2019), apesar de serem criações presentes em todo o território nacional, a caprinocultura
822 é uma atividade mais concentrada nas regiões semiáridas.

823 A produção de leite em 2006 foi de 35 milhões de litros em todo território
824 nacional. No entanto houve um decréscimo e essa produção foi estimada em 25 milhões
825 de litros em 2017 (IBGE, 2017). A produção de leite de cabra tem sido uma importante
826 ferramenta para incentivar pequenos, médios e grandes produtores entrarem no mercado
827 de produção de leite.

828 Visando promover a redução dos custos aproximadamente entre 60 a 70% dos
829 custos e aumentar a produção nos rebanhos leiteiros há uma busca incessante dos
830 pesquisadores, extensionistas e produtores por alimentos alternativos que forneçam o
831 aporte nutricional adequado, promovam maior lucratividade para produtor e uma
832 produção de qualidade para consumo.

833 A glicerina, na produção do biodiesel, é um dos principais coprodutos,
834 correspondendo 10% do volume (DASARI et al., 2005). Esse volume de glicerina não é
835 absorvido pelo mercado, através das indústrias de cosméticos, farmacêuticas,
836 alimentícias entre outras, fazendo com que a glicerina seja um problema ambiental seu
837 uso na alimentação animal pode minimizar esses problemas de danos ao meio ambiente.

838 Esse coproduto é obtido após o processo de transesterificação e hidrólise dos
839 óleos ou gorduras para a produção do biodiesel é composta basicamente por glicerol e
840 quantidades variadas de água, sais, álcoois e catalisadores e, corresponde a
841 aproximadamente 10% do volume total de biodiesel produzido (Rodrigues, & Rondina,
842 2013).

843 O mercado consumidor cada vez mais consciente busca por alimentos
844 saudáveis e com propriedades funcionais, atualmente o leite caprino e seus derivados
845 tem tido espaço no mercado consumidor, por essa razão, os valores de seus produtos são
846 mais elevados em relação ao leite e derivados de vaca. Além disto, o leite caprino é uma
847 excelente matéria prima para o desenvolvimento de produtos com alegação funcional,

848 tais como bebidas com baixo teor de gordura, enriquecidas ou aromatizadas, queijos,
849 iogurtes, sorvetes, manteigas e doces (Araujo et al., 2019; Fonteles et al., 2016)

850 A qualidade do leite é essencial para o consumidor. Além disso, por ser um
851 alimento perecível, o leite de cabra é de fácil contaminação por microrganismo
852 presentes no ambiente, promovendo em muitos casos um problema de saúde pública.
853 Assim os procedimentos de qualidade do leite iniciam desde a nutrição dos animais,
854 qualidade da água fornecida e o manejo de ordenha higiênica adotado diariamente nas
855 propriedades.

856 Com esta pesquisa objetivou-se avaliar as características físico químicas e os
857 atributos sensoriais do leite pasteurizado de cabras alimentadas com glicerina bruta.

858 **2. Material e Métodos**

859

860 O experimento foi realizado no setor de Caprinocultura do Departamento de
861 Zootecnia (DZ), na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), localizada
862 entre as coordenadas 08°01'15,1"S e 34°56'3,2"W, região Metropolitana da cidade do
863 Recife, apresentando clima (tipo As' e Ams' classificação climática de Koppen) quente
864 e úmido, com precipitação acima de 1000 mm e temperatura média do ar sempre
865 superior a 18° C e umidade relativa do ar alta, com variação de 79,2 a 90,7% nos meses
866 com maior ocorrência de chuvas. Todos os procedimentos experimentais estão
867 aprovados pelo comitê de ética no uso de animais (CEUA) da Universidade Federal
868 Rural de Pernambuco, licença 059/2016 e do comitê para uso de humanos da
869 Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), com licença 3.689.321.

870 Foram utilizadas 16 cabras da raça Saanen, após o pico da lactação, com peso
871 corporal médio de 50 kg e produção média de 3,5kg/leite/dia. Foram realizadas as
872 identificações e pesagens das fêmeas, tratamento contra ecto e endoparasitos. Foram
873 alojadas em instalações higienizadas sob manejo uniforme em galpão coberto com
874 telhas de barro, mantidas individualmente, confinadas em baias de madeira, suspensas a
875 60 cm do solo, com piso ripado medindo 1,10 x 1,20m, providas de comedouro e
876 bebedouro.

877 Os animais foram distribuídos em quadrado latino 4 x 4 onde cada unidade
878 experimental foi composta por 4 animais por tratamento em tratamentos com diferentes
879 níveis de glicerina bruta (GB): Controle sendo o tratamento (GB 0%) - controle sem
880 adição de glicerina, (GB 5%), (GB10%) e (GB15%)na matéria seca da dieta. Cada

881 período teve duração de 18 dias, sendo 14 para adaptação, quatro para coleta de dados e
 882 amostras. As dietas foram formuladas para atender às exigências de cabras em lactação,
 883 com média de 50 kg de peso corporal (PC) e produção diária de leite de 3,5 kg com
 884 3,5% de gordura, segundo recomendações do NRC (2007), essas proporções e as
 885 análises químicas- bromatológicas estão representadas na Tabela 1.

886

887 Tabela 1 - Proporção dos ingredientes e composição químico-bromatológica das dietas
 888 experimentais

Ingredientes (%)	Níveis de Glicerina Bruta (%)			
	0	5	10	15
Feno de Tifton	40,00	39,00	38,0	37,0
Milho moído	44,0	39,0	34,0	29,0
Farelo de Soja	12,5	13,7	14,9	16,1
Glicerina Bruta	0,0	5,00	10,0	15,0
Suplemento Mineral ¹	2,5	2,5	2,5	2,5
Sal comum	1,0	0,8	0,6	0,4
Composição Química (%MS)	100	100	100	100
Matéria Seca	87,9	87,3	86,6	85,9
Matéria Orgânica	91,5	91,4	91,3	91,2
Matéria Mineral	8,4	8,5	8,7	8,8
Proteína Bruta	15,7	15,8	15,8	15,9
Extrato Etéreo	2,9	2,8	2,7	2,6
Fibra em Detergente Neutro *	49,20	47,49	46,75	45,83
Carboidratos Não Fibrosos *	29,08	28,60	28,35	27,92

¹Níveis de garantia (nutrientes/kg): Cálcio-150g; Enxofre-12g; Fósforo-65g; Magnésio-6.000mg; Sódio- 107g; Cobre- 100mg; Cobalto-175mg; Ferro-1000mg; Flúor máximo-650mg; Iodo-175mg; Manganês-1440mg; Selênio-27mg e Zinco-6000mg. ²Fibra em Detergente Neutro foi corrigida para cinzas e proteínas.*valores estimados.

889

890 No período de adaptação receberam as dietas, permitindo a alimentação à
 891 vontade, de maneira a ser estimado o consumo voluntário em função das sobras
 892 referente ao dia anterior, a oferta de alimento foi controlada para que fosse mantida em
 893 torno de 15 % do total de matéria seca (MS) fornecida. A alimentação foi fornecida
 894 duas vezes ao dia (08:00 e 16:00 h) e o ajuste realizado diariamente.

895

896 As ordenhas foram realizadas manualmente, sempre pelo mesmo ordenhador,
 897 duas vezes ao dia (6:00 h e 15:00 h), após higienização e desinfecção dos tetos com
 898 água corrente, sabão neutro, além da solução pré (água clorada) e pós dipping (iodo
 glicerinado a 2%).

899 Logo após a ordenha, foram retirados 5 litros de leite por tratamento, referente
900 à ordenha do turno da manhã e da tarde de todos os animais sendo retirada uma amostra
901 300 mL para análises físico-químicas e 5 litros por tratamento para análise sensorial. As
902 amostras foram tratadas pelo processo térmico da pasteurização lenta, com aquecimento
903 até 65°C por 30 minutos e choque térmico por resfriamento até atingir 37°, em seguida
904 foram armazenadas em garrafas esterilizadas e acondicionadas sob 8° C de refrigeração
905 para análise sensorial.

906 As análises de lactose, sólidos totais (ST), estrato seco desengordurado (ESD),
907 ureia, contagem de células somáticas (CCS) foram realizadas no Laboratório do
908 Programa de Gerenciamento de Rebanhos Leiteiros do Nordeste (PROGENE) do
909 Departamento de Zootecnia da UFRPE, onde foram executadas as análises de gordura,
910 proteína, lactose e sólidos totais, foram realizadas através do equipamento Bentley®
911 2000 (Bentley 2000, Bentley instrument, Inc. Minnesota, USA). A contagem de células
912 somáticas foi utilizando-se um contador eletrônico SomaSop MK2. Para composição de
913 ureia foi realizada utilizando o equipamento LactoSope FTIR com valores em
914 percentual.

915 Para avaliação de acidez titulável, uma alíquota de 10 ml do leite caprino
916 pasteurizado foi acondicionada em um béquer de ensaio utilizando uma pipeta
917 volumétrica, posteriormente foi adicionado cinco gotas do indicador fenolftaleína a 1%,
918 em seguida a titulação ocorreu com a solução Dornic (NaOH 1/9 mol/L) até ponto de
919 viragem (coloração rosa claro); e, então, foi feito a leitura do volume gasto de solução
920 Dornic; onde cada 0,1 ml gasto na titulação corresponde a 1°D, que por sua vez
921 corresponde a 0,1 g de ácido láctico por litro ou 0,01% de acidez, a qual é expressa em
922 ácido láctico (BRASIL, 2006). Acidez titulável (% de Ac. láctico, (m/v) = $V \times f_c \times f_{ca} \times$
923 $N \times 100/v$.

924 Para Análises de Proteínas, foi realizada seguindo-se o método Micro-Kjedahl,
925 essa análise é feita em três etapas, digestão, destilação de e titulação. Para digestão
926 utiliza-se 2,0g da amostra e transfere para tubo de Kjedahl, em seguida adiciona-se 2,5
927 g de mistura catalítica e 7mL de ácido sulfúrico p.a, essa mistura é aquecida no bloco
928 digestor até atingir 400°C. Após esse processo, obtém-se um líquido limpo e
929 transparente, de tonalidade azul-esverdeada, depois de esfriar adicionamos 10mL de
930 água destilada. Na etapa de destilação acoplou-se ao destilador um erlenmeyer contendo
931 20mL de ácido bórico a 4% (m/v), com 4 ou 5 gotas de solução de indicador misto
932 (erlenmeyer receptor do destilador), na sequencia adaptamos o tubo de kjeldahl ao

933 destilado e adicionamos a solução de hidróxido de sódio a 50% (cerca de 20mL), até
934 que o conteúdo da solução digerida se torne bem escuro(negro), e proceder a destilação,
935 coletando cerca de 100mL do destilado. A última etapa é titulação da solução captada
936 na destilação com ácido sulfúrico 0,1 até a viragem do indicador.

937 A determinação da gordura foi realizada com auxílio de um butirômetro de
938 Gerber para leite, onde 10ml da solução de ácido sulfúrico; 11 ml do leite caprino
939 pasteurizado o qual foram transferidos para o butirômetro. Em seguida, acrescentado 1
940 ml de álcool isoamílico. Obtendo de mistura homogênea,que, posteriormente, foi
941 centrifugada durante 5 minutos a 1000-1200 RPM, utilizando centrífuga de Gerber. Foi
942 levado em banho-maria a 65°C durante cinco minutos com a rolha para baixo e
943 verificado a leitura pela camada de gordura dentro da escala do butirômetro quando
944 necessário, por meio da pressão exercida na rolha. A leitura foi realizada na parte
945 inferior do menisco, onde o resultado foi expresso em porcentagem (Brasil, 2006).O pH
946 do leite foi aferido com uso de phmetro digital.

947 As análises microbiológicas do leite foram realizadas conforme as
948 metodologias estabelecidas pelo MAPA para atender as Instruções Normativas N° 76
949 77 de 2018, normativa 37 de outubro do ano 2000, Instrução Normativa N° 22, de 24 de
950 novembro de 2005, onde estão oficializados os padrões, físico- químico e
951 Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água, pelo Ministério
952 da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2019). A análise sensorial foi
953 realizada no Laboratório de experimentação e análise de alimentos–LEAAL da UFPE
954 (Departamento de Nutrição), aprovado pelo comitê de ética para uso de humanos com
955 parecer de número 3. 689. 321 conforme previsto no termo de consentimento livre e
956 esclarecido (TCLE), em cabines individuais com iluminação artificial uniformemente
957 distribuída, próprias para testes sensoriais, longe de ruídos e odores, em horários
958 previamente estabelecidos. Foram convidados 101 provadores não treinados. Os
959 provadores foram de ambos os sexos com idade entre 17 e 55 anos, com escolaridade
960 entre ensino fundamental incompleto e ensino superior completo.

961 As pessoas que relataram que não consumiam leite regularmente e as que
962 relataram não consumir, ou possuía intolerância, alergias a lactose e/ou as proteínas do
963 leite foram excluídas da análise.

964 Antes da análise o leite foi retirado da refrigeração para não afetar a real
965 percepção do sabor. Foram utilizadas para análise sensorial quatro amostras aleatórias
966 de leite pasteurizado referente aos tratamentos com níveis de glicerina. Foi servido (50

967 mL) a 20 a 22°C em recipientes plásticos e codificados com três dígitos. Para remover o
968 sabor residual entre as amostras, foi servida água a temperatura ambiente e uma bolacha
969 sem sal (Faria & Yotsuyanagi, 2002). Foram fornecidas uma ficha e termo de
970 consentimento aprovado pelo comitê de ética para se registrar a identificação do
971 provador e a avaliação, utilizou-se escala hedônica de sete pontos, considerando os
972 atributos aspecto, cor, odor característico, impressão global e intenção de compra com
973 escala de os sete pontos da escala consistiram em: 1 – desgostei muitíssimo; 2 –
974 desgostei muito; 3 – desgostei ligeiramente; 4 – nem gostei nem desgostei; 5 – gostei
975 ligeiramente; 6 – gostei muito; 7 – gostei muitíssimo. Para intenção de compra a escala
976 hedônica foram de cinco pontos: 1 – Jamais compraria, 2 – Possivelmente não
977 compraria 3 – Talvez comprasse/talvez não comprasse 4 – Possivelmente compraria 5 –
978 Comprar

979 Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o
980 procedimento General Linear Models (GLM) do programa Statistical Analysis System
981 (Sas Institute, 2009) As médias foram comparadas pelo Teste de Tukey (P<0,05) e
982 regressão para análises físico-químicas.

983 De acordo com modelo:

984 $Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + T_i + P_j + A_k + e_{ijk}$. Em que Y_{ijk} =Variável dependente; μ = média geral;
985 T_i =efeito fixo do tratamento i, P_j = efeito aleatório do período j; A_k = unidade experimental
986 k .

987 Para a análise do teste Ordenação-preferência, foi realizado o teste de
988 Friedman, Os provadores escolheram através dos códigos estabelecidos para cada
989 tratamento o qual foi o melhor leite colocando-o em primeiro lugar e subsequentemente
990 o segundo, terceiro e quarto lugar. Os resultados do 101 provadores para cada
991 tratamento foram somados e chamados de “totais de ordenação”. Em seguida, foi
992 determinada a diferença crítica significativa entre os totais de ordenação ao nível de 5%
993 de probabilidade, segundo Tabela de Christensen (Dutcosky, 2013).

994

995 **3. Resultados**

996

997 A produção de leite não foi afetada pela substituição parcial do milho pela
998 glicerina bruta (3,07 à 3,06).

999 Os teores de gordura, sólidos totais e nitrogênio ureico no leite, houve efeito
 1000 linear decrescente (P <0001) em função dos níveis de substituição de glicerina bruta em
 1001 substituição parcial do milho. Com relação à proteína (7,93 ponto de mínima do nível de
 1002 substituição) e caseína (8,19 ponto de mínima do nível de substituição) do leite o
 1003 resultado revela efeito quadrático. As análises estatísticas. Os teores de lactose (3,85% a
 1004 3,87%), extrato seco desengordurado (7,44 a 7,44) e contagem de células somáticas
 1005 (1694,48) não sofreram efeito da substituição. O mesmo ocorreram com a umidade (0,
 1006 90 a 0,90 %) cinzas (0,01% à 0,01 %), pH (6,45 a 6,48) acidez °D (15,50 á 13,21) não
 1007 sofreram influência dos níveis de glicerina na dieta não apresentado significância
 1008 estatística.(Tabela 2).

1009

1010 Tabela 2. Características físico-química do leite de cabras Saanen alimentadas com
 1011 dietas contendo glicerina bruta em substituição parcial do milho

Variáveis	Níveis de glicerina bruta				EPM	P-valor	
	0%	5%	10%	15%		L	Q
Produção de leite	3,07	3,15	3,11	3,06	0, 2085	0, 7039	0, 1900
Composição química							
Gordura (g/100g)	2, 60	2, 41	2, 20	2, 12	0, 1030	<,0001	0, 0334
Proteína ¹ (g/100g)	2, 63	2, 61	2, 57	2, 63	0, 0485	0, 5887	0, 0062
Lactose(g/100g)	3, 85	3, 87	3, 88	3, 87	0, 0535	0,1118	0, 0712
Sólidos totais(g/100g)	10, 05	9, 86	9, 60	9, 57	0, 161	<,0001	0, 0446
ESD (g/100g)	7, 44	7, 45	7, 40	7, 44	0, 0788	0,6004	0, 2940
Nitrogênio ureico (mL /dl)	19, 26	18, 04	15, 47	15, 89	2, 368	<,0001	0, 0884
Caseína ² (g/100)	2, 17	2, 14	2, 12	2, 16	53, 58	0, 3781	0, 0047
CCS (x1000 cél/mL)	1694,48	1393,85	1665,56	1689,25	385, 18	0, 5790	0, 1173
Composição física							
Umidade (g/kg)	0,90	0,89	0, 90	0,90	0, 002	0,210	0,5123
Cinzas (g/kg)	0,01	0,01	0, 01	0,01	0, 01	0,439	1,0000
Ph	6,45	6,53	6, 51	6,48	0, 041	0,527	0,0850
Acidez °D	15,50	13,00	13, 87	13,21	1, 223	0,1363	0,2603

1012 $Y = 2,63965 - 0,01303 * x + 0,00082083 * x^2 - R^2 = 70,0\%;;$ $Y = 2,17511 - 0,01075 * x + 0,00065625 * x^2 - R^2 =$
 1013 **91,5;** EPM erro padrão da média, L – Efeito linear, Q – Efeito quadrático, ESD- extrato seco
 1014 desengordurado CCS- contagem de células somáticas.

1015 Os resultados para os atributos aparência, cor, odor não diferiram. Em relação
 1016 ao sabor, impressão global e intenção de compra houve diferença significativa para o
 1017 nível de 15% em detrimento aos demais tratamentos, apresentando menor escore de
 1018 acordo com escala hedônica. Não houve diferença significativa do nível 10% GB em
 1019 relação ao controle (Tabela 3)

1020

1021 Tabela 3. Atributos sensoriais do leite de cabras alimentadas com dietas contendo
 1022 glicerina bruta na em substituição parcial do milho

Atributos	Níveis de substituição				EPM	P-valor
	0%	5%	10%	15%		
Aparência	6,08 a	6,18 a	6,11 a	5,88 a	0,05	0,2071
Cor	6,15 a	6,27 a	6,14 a	6,17 a	0,05	0,0750
Odor	5,51 a	5,55 a	5,73 a	5,27 a	0,07	0,2201
Sabor	5,00 a	4,75 a	4,94 a	4,03 b	0,09	0,0011
Impressão global	5,18 a	4,91 ab	5,07 a	4,34b	0,08	0,0003
Intenção de compra	3,82 a	3,32 b	3,52 ab	2,83 c	0,06	<,0001

1023 **EPM-** erro padrão da média. Médias com letras iguais na linha não diferem pelo teste
 1024 Tukey a 5% de significância. Escala estruturada nominal de 7 pontos.

1025 Para intenção de compra o nível 15% se destacou dos demais sendo o de menor
 1026 escore, já o nível 5% foi semelhante ao nível 10% com valores mais altos (P<0001). O
 1027 tratamento controle não diferiu do nível 10% de inclusão.

1028 A amostra de leite pasteurizado integral de cabras alimentadas com 15% GB foi
 1029 a menos preferida (P<0001). Para teste de ordenação, o leite de cabra alimentas com
 1030 10% GB não diferiu do controle.

1031

1032

1033

1034

1035

1036

1037

1038

1039

1040

1041 A preferência dos leites foi para tratamento controle e para o nível 10% GB de
1042 glicerina na dieta foram iguais. Os níveis 5% GB e 15% GB foram diferentes dos
1043 demais, sendo o tratamento com 15% GB o de maior valor.

1044 **4. Discussão**

1045

1046 A glicerina bruta é considerada um alimento alternativo energético, possui
1047 aproximadamente de 40 a 88% de glicerol (Lage et al., 2010; Pellegrin et al., 2012;
1048 Syahniar et al., 2016; Wright, 1969) que é utilizado no metabolismo digestivo dos
1049 ruminantes para a produção AGVs, principalmente o ácido propiônico. O nível GB de
1050 15% em substituição ao milho na dieta de cabras em lactação, provavelmente, elevou a
1051 fermentação ruminal favorecendo a troca de produção de ácido acético para ácido
1052 propiônico, causando efeito na diminuição do teor de gordura no leite caprino,
1053 consequentemente refletiu na redução de sólido totais e ureia sem afetar a produção de
1054 leite.

1055 Mendes (2019) avaliou a inclusão com glicerina bruta proveniente do algodão
1056 na dieta de caprinos e ovinos confinados em substituição ao milho e verificou que os
1057 três principais ácidos presentes no ambiente ruminal foram o acetato, propionato e
1058 butirato, mas que resultou no estudo na redução de acetato. A variável acetato sofreu
1059 efeito linear decrescente ($P < 0,05$) com a adição da glicerina bruta (75,27 a 62,20%).

1060 Thoh et al, (2017) avaliando o efeito da suplementação de glicerina bruta na
1061 composição do leite em cabras da raça Saanen concluíram que no nível de 10% de
1062 inclusão GB resultou em diminuição de gordura e sólidos totais do leite. Semelhante ao
1063 que ocorreu nessa pesquisa. Assim, a redução de sólidos acompanha a redução da
1064 gordura, sendo esta, um dos nutrientes de maior quantidade no leite.

1065 A possível explicação dada por Roger et al. (1992), Abo El-Nor et al. (2010)
1066 que, trabalhando com níveis de glicerol e atividade das bactérias celulolíticas, é que o
1067 excesso de glicerol inibe o crescimento e a atividade celulolítica das bactérias ruminais
1068 *in vitro* (*Ruminococcus flavefaciens* e *Fibrobacter succinogenes*).

1069 Mudanças no padrão fermentativo do rúmen podem ocasionar uma síndrome
1070 conhecida como Depressão da Gordura do Leite, sendo induzida por mudanças na dieta
1071 do animal, que comprometem a produção de gordura do leite (Souza et al., 2017).

1072 Houve redução linear dos valores médios de nitrogênio ureico do leite à medida
1073 que o milho moído foi substituído pela glicerina bruta. Isso significa que a utilização da

1074 glicerina bruta promoveu menor excreção de nitrogênio no leite, o que resulta em maior
1075 eficiência no metabolismo de proteína microbiana.

1076 Goetsch. (2019), Hof et al. (1997) e Santos et al. (2019) afirmam que as
1077 concentrações de ureia no leite é um bom indicador do metabolismo e ingestão de
1078 proteína em animais em lactação, é utilizado como ferramentas para avaliação de dietas
1079 em relação ao estado nutricional do animal.

1080 Grande & Santos (2010), considerando a caseína a principal proteína no leite para
1081 fabricação de queijos, afirmam que a caseína e proteína diminuem com o aumento da
1082 ureia no leite.

1083 As dietas isoprotéicas garantiram a quantidade de proteína exigida pelas cabras de
1084 acordo com NRC (2007). No entanto, possivelmente, a disponibilidade reduzida de
1085 energia com substituição do milho pela glicerina bruta causou redução gradativa dos
1086 teores de extrato etéreo da dieta (4,5 a 3,9%), resultando em desbalanço na
1087 sincronização de energia e proteína no rúmen.

1088 Thoh et al. (2017) observaram que a suplementação de glicerina para cabras não
1089 promoveu efeito sobre os teores de proteína entre os tratamentos. A proteína do leite é
1090 oriunda da proteína metabolizável, composta em sua maior parte por proteína
1091 microbiana; assim, a dieta manteve a síntese de proteína microbiana no rúmen. Esse
1092 resultado difere dos encontrado nesse estudo.

1093 O pH do leite está dentro dos padrões da normalidade para leite de cabra de
1094 acordo com (Brasil, 2018). Peres (2001) afirma que capacidade tampão do leite se deve
1095 ao seu conteúdo de citrato, fosfato, bicarbonato e proteína, a ação combinada de todos
1096 estes sistemas tampões, mantém a concentração de hidrogênio do leite
1097 aproximadamente a um pH de 6,6. Os resultados refletem na qualidade satisfatória do
1098 leite.

1099 Park et al. (2007), avaliando as características físico-químicas do leite de cabra
1100 e ovelha, descreveram que o pH para o leite de cabra varia de 6,50 a 6,80. Thoh
1101 et al. (2017), estudando o efeito da glicerina na suplementação de cabras, observaram
1102 que houve diferença para pH variando 6,60 a 6,54, estes valores foram próximos dos
1103 resultados encontrados nessa pesquisa.

1104 Os resultados para acidez °D estão dentro da normalidade do leite de cabra de
1105 acordo com a IN 76 (14 a 18 gramas de ácido láctico/100mL). Essa normalidade pode ser
1106 comprovada com os resultados constantes nos teores de lactose encontrados no presente

1107 estudo. A lactose é o nutriente mais estável da composição química do leite (Queiroga
1108 et al., 2007).

1109 Quadros et al. (2019) relataram que valores acima de 0,18g de ácido
1110 láctico/100ml no leite é devido a conversão da lactose a ácido láctico por bactérias.
1111 Sendo assim, alta contagem bacteriana prejudicando a qualidade do leite.

1112 Os valores normais da contagem de células somáticas para cabras (1.000.00 e
1113 750.000) são mais altos do que para vacas (500.000 CCS/ml), considerando esses
1114 valores como máximos e não prejudiciais à saúde humana. (Brasil, 2018; Ribeiro et al.,
1115 2008).

1116 Para contagem de células somáticas de leite de cabra não existe um legislação
1117 registrada no MAPA. No entanto, é conhecido que a quantidade de CCS para leite de
1118 cabra é maior do que para leite de vaca, isso ocorre devido a ejeção do leite, ser
1119 apócrina, e células de descamação estão presentes leite em maior quantidade,
1120 diferentemente do que ocorre com bovinos leiteiros.

1121 Ribeiro et al. (2008), analisando leite de cabra, encontraram médias variando
1122 de 1.758.810 a 1.947.080 células/ml de leite, sem apresentar diferenças ($P>0,05$). A
1123 média dessas análises foi feita por tratamento, é importante enfatizar que há diferença
1124 significativa de cada cabra individualmente.

1125 A aparência dos leites avaliados não sofreram nenhuma influência dos níveis
1126 de glicerina adicionados na dieta das cabras. Essa resposta indica que o leite estava com
1127 aparência levemente branca de leite de cabra que passou pelo tratamento térmico de
1128 pasteurização. Esses valores entre 5,88 a 6,08, dados como notas do provador, onde
1129 escore da nota na escala hedônica variou de 1 a 7, foi também refletido na cor, pois a
1130 nota teve média de 6,18, o que indica “gostei ligeiramente”, mas não houve influência
1131 fora da normalidade, apresentado odor de leite normal. Assim, os níveis de glicerina na
1132 dieta não afetaram esse atributo, esses resultados estão representados na Tabela 3.

1133 A glicerina é composta principalmente por glicerol, este por sua vez está
1134 presente nos alimentos e no metabolismo animal (Klinger et al., 2015). Não há relatos
1135 na literatura que esse componente tenha potencial de causar mudanças na aparência, cor
1136 e odor no leite. O odor e cor não foram influenciados pela inclusão da glicerina na dieta.

1137 Para atributo sabor, os resultados revelam no nível de glicerina de 15%, que
1138 houve diferença, indicando ser o menos aceito, com escore de 4,03, embora na escala
1139 inca que o provador nem gostou/nem desgostou. O teor de lipídeos na dieta pode
1140 modificar o flavour e esse atributo se refere à primeira impressão ao se colocar qualquer

1141 alimento na boca, podendo este ser aceito ou rejeitado pelo provador. Pesquisas
1142 mencionadas pelo autor (FROST., 2001) têm referenciado o teor lipídico como principal
1143 nutriente que afeta as características sensoriais do leite. Esse efeito pode ser negativo
1144 para comercialização do leite e isso deve ser observado pela cadeia produtiva na busca
1145 de atender o mercado consumidor.

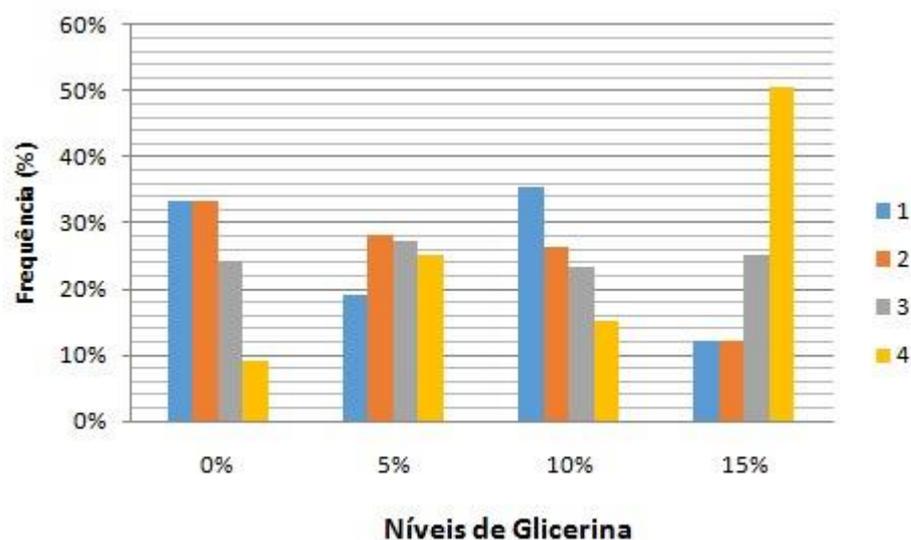
1146 Os ácidos butírico (C4:0), caproico (C6:0), caprílico (C8:0) e cáprico (C10:0)
1147 são típicos do leite caprino e fazem com que os produtos derivados apresentem sabor e
1148 aroma característicos, tornando-os sensorialmente distintos (Sanz sampelayo et al.,
1149 2007; Vieitez et al., 2016) Assim, a possível explicação para diferença no sabor pode
1150 estar relacionada com a composição dos teores desses ácidos graxos e,
1151 consequentemente, no teor de gordura proveniente do extrato etéreo presente na dieta. O
1152 teor de gordura foi menor para o nível de 15%; logo, pode-se considerar que influenciou
1153 na aceitação do leite para o tratamento com menor intensidade do sabor característico.

1154 Para impressão global, os resultados demonstram a probabilidade que o teor de
1155 gordura faz que o leite fique em maior evidência e promova nos julgadores um destaque
1156 na impressão global.

1157 O teste de ordenação (Palermo, 2015) que preconizava a escala onde os leites
1158 foram avaliados, o melhor por cada provador é representado como primeiro lugar até o
1159 quarto lugar, que seria o menos preferido (Figura 1).

1160

1161 Figura 1. Frequência da aceitação dos leites referentes aos diferentes tratamentos.



1162

1163 O tratamento controle e o nível de 10% de glicerina bruta foram preferidos
1164 igualmente pelos provadores, mostrando que a adição 10% de glicerina na dieta não

1165 influenciou o sabor e, conseqüentemente, a preferência dos provadores. Para o
1166 tratamento com 15% o mesmo não ocorreu e foi o tratamento com menor aceitação
1167 pelos provadores, que pode estar associado à redução de gordura, que diminui a
1168 intensidade do sabor e odor característico do leite caprino, conseqüentemente, redução
1169 dos ácidos que acentuam o sabor característico do leite caprino; isso ficou mais evidente
1170 no tratamento 15%, onde 50,9% dos provadores classificaram o leite na 4^o colocação de
1171 preferência (Figura 1).

1172 Na escala de preferência, o tratamento controle e o nível 10% de inclusão de
1173 glicerina obteve maior aceitação. A possível explicação é que a medida que se incluiu a
1174 glicerina bruta houve redução da gordura e, conseqüentemente, o teor dos ácidos
1175 butírico (C4:0), caproico (C6:0), caprílico (C8:0) e cáprico (C10:0), que acentuam o
1176 sabor característico do leite. Os resultados colocam 10% de glicerina bruta como o nível
1177 ideal de glicerina na dieta em substituição ao milho. Esse resultado também revela que a
1178 glicerina pode promover redução do sabor característico do leite caprino. Os
1179 provadores, em resposta a análise sensorial, mostraram pela rejeição para o tratamento
1180 com 15% de glicerina bruta na dieta, pois a dieta com 10% de glicerina bruta teve o leite
1181 com maior aceitabilidade.

1182 Para a análise sensorial, o leite seguiu todos os padrões de higiene e cuidados
1183 com leite para que este não fosse contaminado nem acarretasse em mudanças nas
1184 características sensoriais do leite, revelando que o tratamento sem glicerina bruta teve
1185 maior aceitabilidade. Assim, observamos que o tratamento controle teve melhor
1186 aceitação pelos provadores, esse fato deixa claro que o sabor característico do leite de
1187 cabra não foi afetado pelos níveis de glicerina bruta na dieta.

1188 Para que se tenha clareza na preferência, em percentagem dos leites, pelos 101
1189 provadores na análise sensorial, esta está representada na figura 2, que representam a
1190 frequência de aceitação e os diferentes níveis de glicerina (0%, 5%, 10% e 15%).

1191

1192 **5. Conclusões**

1193

1194 A glicerina bruta na dieta das cabras leiteiras não altera as características
1195 físico-químicas do leite. A aceitação do leite foi maior no nível 10% de substituição. A
1196 aceitabilidade dos provadores revela que o sabor característico do leite caprino foi muito
1197 agradável.

1198

1199 Referências bibliográficas

1200

1201 Abo El-Nor, S., AbuGhazaleh, A.A., Potu, R.B., Hastings, D., Khattab, M.S.A., 2010.
1202 Effects of differing levels of glycerol on rumen fermentation and bacteria. *Anim.*
1203 *Feed Sci. Technol.* 162, 99–105. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2010.09.012>

1204 Araujo, D.F. de S., Assis, P.O.A. de, Rodrigues, R.A.V., Guerra, G.C.B., Queiroga, R.
1205 de C.R. do E., 2019. Produtos lácteos caprinos: constituintes e funcionalidade /
1206 Goat dairy products: constituents and functionality. *Brazilian J. Heal. Rev.* 2, 536–
1207 556.

1208 Barbosa, J.G., Gonzaga N. S., Queiroga, R. de C., Egipto, R., Medeiros, A.N., Pereira,
1209 V.O., Costa, T.P., Lima, J.S.B., 2019. Características físico-químicas e sensoriais
1210 do leite de vacas Sindi suplementadas em pastagem. *J. Chem. Inf. Model.* 53,
1211 1689–1699. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

1212 Brasil, 2011. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 1, 220.

1213 BRASIL, 2011. Ministério da Saúde. Portaria N° 104, Lista de notificação compulsória.

1214 Cabiddu, A., Addis, M., Pinna, G., Spada, S., Fiori, M., Sitzia, M., Pirisi, A., Piredda,
1215 G., Molle, G., 2006. The inclusion of a daisy plant (*Chrysanthemum coronarium*)
1216 in dairy sheep diet. 1: Effect on milk and cheese fatty acid composition with
1217 particular reference to C18:2 cis-9, trans-11. *Livest. Sci.*
1218 <https://doi.org/10.1016/j.livprodsci.2005.09.014>

1219 Correia, R.T.P., Dos Anjos Magalhães, M.M., Da Silva Pedrini, M.R., Da Cruz, A.V.F.,
1220 Clementino, I., 2008. Sorvetes elaborados com leite caprino e bovino: Composição
1221 química e propriedades de derretimento. *Rev. Cienc. Agron.* 39, 251–256.

1222 Costa, R.G., Mesquita, Í.V.U., Queiroga, R.D.C.R.D.E., De Medeiros, A.N., De
1223 Carvalho, F.F.R., Beltrão Filho, E.M., 2008. Características químicas e sensoriais
1224 do leite de cabras Moxotó alimentadas com silagem de maniçoba. *Rev. Bras.*
1225 *Zootec.* 37, 694–702. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008000400016>

1226 Costa, R.G., Queiroga, R.D.C.R.E., Pereira, R.A.G., 2009. Influência do alimento na
1227 produção e qualidade do leite de cabra. *Rev. Bras. Zootec.* 38, 307–321.
1228 <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009001300031>

1229 Eknæs, M., Skeie, S., 2006. Effect of different level of roughage availability and
1230 contrast levels of concentrate supplementation on flavour of goat milk. *Small*
1231 *Rumin. Res.* 66, 32–43. <https://doi.org/10.1016/J.SMALLRUMRES.2005.06.029>

1232 FARIA, E. V., YOTSUYANAGI., K., 2002. Sensory Analysis Techniques
1233 ITAL/LAFISE. Monografia 116.

1234 Fernández-García, E., Carbonell, M., Gaya, P., Nuñez, M., 2004. Evolution of the
1235 volatile components of ewes raw milk Zamorano cheese. Seasonal variation. *Int.*
1236 *Dairy J.* 14, 701–711. <https://doi.org/10.1016/J.IDAIRYJ.2003.12.011>

- 1237 Fonteles, N., Sousa, R., Gonçalves, J., Barbosa, J., Santos, S., Bomfim, M., 2016.
 1238 Inclusão de gordura na alimentação de caprinos e seu efeito sobre o perfil lipídico
 1239 no leite: Revisão. *PubVet* 10, 343–351.
 1240 <https://doi.org/10.22256/pubvet.v10n4.343-351>
- 1241 GIORGIO, MENDES, O., 2019. GLICERINA BRUTA EM SUBSTITUIÇÃO AO
 1242 MILHO NA ALIMENTAÇÃO DE CAPRINOS E OVINOS [WWW Document].
 1243 <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- 1244 Goetsch, A.L., 2019. — Special Issue — Recent advances in the feeding and nutrition
 1245 of dairy goats. *Asian-Australasian J. Anim. Sci.* 32, 1296–1305.
 1246 <https://doi.org/10.5713/ajas.19.0255>
- 1247 Grande, P.A., Santos, T.G., 2010. Níveis De Uréia No Leite Como Ferramenta Para
 1248 Utilização Das Fontes De Proteínas Na Dieta Das Vacas Em Lactação.
 1249 Www.Nupel.Uem.Br/Niveis-Ureia-Leite.Pdf 2.
- 1250 Haenlein, G.F., 2004. Goat milk in human nutrition. *Small Rumin. Res.* 51, 155–163.
 1251 <https://doi.org/10.1016/J.SMALLRUMRES.2003.08.010>
- 1252 Hof, G., Vervoorn, M.D., Lenaers, P.J., Tamminga, S., 1997. Milk Urea Nitrogen as a
 1253 Tool to Monitor the Protein Nutrition of Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* 80, 3333–3340.
 1254 [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(97\)76309-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(97)76309-4)
- 1255 IBEG, 2019. Produção da Pecuária Municipal 2017. *Inst. Bras. Geogr. e Estatística* 1–9.
- 1256 IBGE, 2017a. Censo Agropecuário: Resultados Preliminares, in: Instituto Brasileiro de
 1257 Geografia e Estatística - IBGE. Rio de Janeiro, pp. 1–108.
- 1258 IBGE, 2017b. IBGE | Censo Agro 2017 | Home. IBGE | Censo Agro 2017 , Dados
 1259 Prelim.
- 1260 JUÁREZ, M., RAM, M., 2007. Physico-chemical characteristics of goat and sheep
 1261 milk. *Small Rumin. Res.* 68, 88–113.
 1262 <https://doi.org/10.1016/J.SMALLRUMRES.2006.09.013>
- 1263 Klinger, A.C.K., Capitano, J.R., Toledo, G.S.P., Silva, L.P., Santana, P.P., Chimainski,
 1264 M., Rodrigues, M.O., Galarreta, B., 2015. Composição química da glicerina
 1265 produzida por usinas de biodiesel no Brasil and potencial de uso na alimentação
 1266 animal. *Arch. Zootec.* 64, 373–376. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782013000300022>
 1267
- 1268 Lage, J.F., Paulino, P.V.R., Pereira, L.G.R., De Campos Valadares Filho, S., De
 1269 Oliveira, A.S., Detmann, E., De Paiva Souza, N.K., Lima, J.C.M., 2010. Glicerina
 1270 bruta na dieta de cordeiros terminados em confinamento. *Pesqui. Agropecu. Bras.*
 1271 45, 1012–1020. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2010000900011>
- 1272 Machado, A.R.T., Campos, J.E.C., Moraes, A.L.L., Claretto, S., Félix H. D., 2001. Uso
 1273 do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras - O leite como
 1274 ferramenta do monitoramento nutricional 30–46.
- 1275 Michael Bom Frøst , Garnt Dijksterhuis, M.M., 2001. Sensory perception of fat in milk.
 1276 *Food Qual. Prefer.* 12, 327–336.

- 1277 Nóbrega, A., Vergne, M., 2018. Novo Censo Agropecuário mostra crescimento de
1278 efetivo de caprinos e ovinos no Nordeste. Embrapa.
- 1279 Palermo, J., 2015. ANÁLISE SENSORIAL, FUNDAMENTOS E METÓDOS. Rio de
1280 Janeiro.
- 1281 Park, Y.W.; Juárez, M.; Ramos, M.; Haenlein, G.F.W., 2007. Physico-chemical
1282 characteristics of goat and sheep milk. *Small Rumin. Res.* 68, 88–113.
- 1283 Park, Y.W., Juárez, M., Ramos, M., Haenlein, G.F.W., 2007. Physico-chemical
1284 characteristics of goat and sheep milk. *Small Rumin. Res.* 68, 88–113.
1285 <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2006.09.013>
- 1286 Pellegrin, A.C.R.S. De, Carvalhoii, C.C.P.S., Pachecoi, P.S., Pelegriiiii, L.F.V. De,
1287 Griebleri, L., Venturiniiv, R.S., Resum, 2012. Glicerina bruta no suplemento para
1288 cordeiros lactentes em pastejo de azevém Crude 42, 2012.
- 1289 Quadros, D.G. de, Andrade, A.P., Silva, G.A.V. da, Kanematsu, C.H., 2019. Maior
1290 nível tecnológico e escala de produção propiciam melhor qualidade do leite e
1291 menor ocorrência de mastite bovina? *Rev. Acadêmica Ciência Anim.* 17, 1.
1292 <https://doi.org/10.7213/1981-4178.2019.17003>
- 1293 Queiroga, R.D.C.R.D.E., Costa, R.G., Biscontini, T.M.B., De Medeiros, A.N.,
1294 Madruga, M.S., Schuler, A.R.P., 2007. Influência do manejo do rebanho, das
1295 condições higiênicas da ordenha e da fase de lactação na composição química do
1296 leite de cabras Saanen. *Rev. Bras. Zootec.* 36, 430–437.
- 1297 Ribeiro, L.R., Damasceno, J.C., Cecato, U., Jobim, C.C., Santos, G.T., Macedo, F.A.F.,
1298 Macedo, L.G.P., 2008. Produção, composição do leite e constituintes sangüíneos
1299 de cabras alimentadas com diferentes volumosos. *Arq. Bras. Med. Vet. e Zootec.*
1300 60, 1523–1530. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352008000600032>
- 1301 Roger, V., Fonty, G., Andre, C., Gouet, P., 1992. Effects of glycerol on the growth,
1302 adhesion, and cellulolytic activity of rumen cellulolytic bacteria and anaerobic
1303 fungi. *Curr. Microbiol.* 25, 197–201. <https://doi.org/10.1007/BF01570719>
- 1304 Santos, S.F. dos, Bomfim, M.A.D., Cândido, M.J.D., Galvani, D.B., Queiroga, R. de
1305 C.R. do E., 2019. Produção e composição do leite de cabras alimentadas com
1306 dietas contendo farelo de mamona extrusado. *Rev. Agrar. Acad.* 2, 69–80.
1307 <https://doi.org/10.32406/v2n12019/69-80/agrariacad>
- 1308 Santos, S.F., Bomfim, M.A.D., Cândido, M.J.D., Silva, M.M.C., Pereira, L.P.S., Souza,
1309 N.M.A., Garruti, D.S., Severino, L.S., 2011. Efeito Da Casca De Mamona Sobre a
1310 Produção, Composição E Ácidos Graxos Do Leite De Cabra. *Arch. Zootec.* 60,
1311 113–122. <https://doi.org/10.4321/s0004-05922011000100013>
- 1312 Santos, V.C., Ribeiro, D.C.S.Z., Fonseca, L.M., 2019. Ocorrência de não conformidades
1313 físico-químicas e microbiológicas em leite e derivados no estado de Minas Gerais,
1314 no período de 2011 a 2015. *Arq. Bras. Med. Veterinária e Zootec.* 71, 2111–2116.
1315 <https://doi.org/10.1590/1678-4162-11079>
- 1316 Sanz Sampelayo, M.R., Chilliard, Y., Schmidely, P., Boza, J., 2007. Influence of type of
1317 diet on the fat constituents of goat and sheep milk. *Small Rumin. Res.* 68, 42–63.
1318 <https://doi.org/10.1016/J.SMALLRUMRES.2006.09.017>

- 1319 Souza, C.G. de, Neto, S.G., Costa, O.A. da, Ferreira, Marcelo de Andrade, 2017.
1320 Teorias sobre a síndrome da baixa gordura no leite de vacas.
- 1321 Syahniar, T.M., Ridla, M., Samsudin, A.A.B., Jayanegara, A., 2016. Glycerol as an
1322 energy source for ruminants: A meta-analysis of in vitro experiments. *Media*
1323 *Peternak*. 39, 189–194. <https://doi.org/10.5398/medpet.2016.39.3.189>
- 1324 Thoh, D., Pakdeechanuan, P., Chanjula, P., 2017. Effect of supplementary glycerin on
1325 milk composition and heat stability in dairy goats. *Asian-Australasian J. Anim. Sci.*
1326 30, 1711–1717. <https://doi.org/10.5713/ajas.17.0066>
- 1327 Vieitez, I., Irigaray, B., Callejas, N., González, V., Gimenez, S., Arechavaleta, A.,
1328 Grompone, M., Gámbaro, A., 2016. Composition of fatty acids and triglycerides in
1329 goat cheeses and study of the triglyceride composition of goat milk and cow milk
1330 blends. *J. Food Compos. Anal.* 48, 95–101.
1331 <https://doi.org/10.1016/J.JFCA.2016.02.010>
- 1332 Wright, D.E., 1969. Fermentation of glycerol by rumen micro-organisms. *New Zeal. J.*
1333 *Agric. Res.* 12, 281–286. <https://doi.org/10.1080/00288233.1969.10421180>
- 1334
- 1335
- 1336
- 1337
- 1338
- 1339
- 1340
- 1341
- 1342
- 1343
- 1344
- 1345
- 1346
- 1347

1348

1349

1350

1351

1352

1353

1354

1355

1356

CAPÍTULO 3

1357

1358

1359

1360

1361

1362

1363

1364

1365

1366

1367 **Rendimento, composição físico-química, análise microbiológica do leite**
1368 **pasteurizado e do queijo tipo Minas Frescal de cabras alimentadas**
1369 **com dietas contendo glicerina bruta em substituição parcial do milho**

1370 **Resumo**

1371 Objetivou-se avaliar as características físico-químicas do queijo tipo minas
1372 frescal (pH , Acidez dornic, umidade, cinzas, gordura, proteína), microbiológicas do
1373 leite pasteurizado e do queijo tipo minas frescal (contagem de *aeróbios mesófilos*,
1374 *Staphylococcus aureus* *Salmonela* spp., *Listeria* spp., *coliformes totais*) de cabras
1375 alimentadas com glicerina bruta. O experimento foi realizado no setor de Caprinocultura
1376 do Departamento de Zootecnia (DZ), na Universidade Federal Rural de Pernambuco
1377 (UFRPE). Foram utilizadas 16 cabras da raça Saanen, após o pico de lactação, com peso
1378 corporal médio de 50 kg e produção média 3,5kg/leite/dia. O delineamento utilizado foi
1379 o Quadrado latino 4x4 onde cada parcela foi composta por 4 animais; os animais foram
1380 distribuídos nos tratamentos com diferentes níveis de substituição parcial do milho pela
1381 glicerina bruta, sendo tratamento G0 - controle sem adição de glicerina, G5 - 5%, G10 -
1382 10% G15 - 15% de glicerina na matéria seca da dieta. O leite foi pasteurizado e
1383 realizada a avaliação microbiológica para o leite e o queijo, foram realizadas conforme
1384 as metodologias estabelecidas pelo MAPA para atender as exigências da Instrução
1385 Normativa N° 76 e 77 de 2018, além da IN 62 (2003) onde estão oficializados os
1386 Métodos Analíticos Oficiais para análises microbiológicas para Controle de Produtos de
1387 Origem Animal. Foi realizada à análise de variância, utilizando-se o procedimento
1388 General Linear Models (GLM) do programa Statistical Analysis System (Sas Institute,
1389 2009). As médias foram comparadas pelo Teste de Tukey (P<0,05). A substituição
1390 parcial de milho por glicerina até o nível de 10% não altera as características físico-
1391 químicas do leite e do queijo minas frescal de leite de cabra. O leite e o queijo minas
1392 frescal atenderam os padrões microbiológicos de identidade e qualidade segundo a
1393 legislação vigente.

1394 **Palavras-chave:** derivados lácteos, glicerol, microrganismo, caprino

1395

1396

1397 **Abstract**

1398 The objective of this study was to evaluate the physical and chemical characteristics of
1399 fresh Minas cheese (pH, Dornic acidity, moisture, ash, fat, protein), microbiological
1400 characteristics of pasteurized milk and fresh Minas cheese (count of aerophilic
1401 mesophiles, Staphylococcus aureus Salmonella spp. , Listeria spp., Total coliforms) of
1402 goats fed with crude glycerin. The experiment was carried out in the goat sector of the
1403 Department of Zootechnics (DZ), at the Federal Rural University of Pernambuco
1404 (UFRPE). Sixteen Saanen goats were used, after the peak of lactation, with an average
1405 body weight of 50 kg and an average production of 3.5 kg / milk / day. The design used
1406 was the Latin Square 4x4 where each plot was composed of 4 animals; the animals were
1407 distributed in treatments with different levels of partial replacement of corn by crude
1408 glycerin, with treatment G0 - control without addition of glycerin, G5 - 5%, G10 - 10%
1409 G15 - 15% glycerin in the dry matter of the diet. The milk was pasteurized and the
1410 microbiological evaluation for milk and cheese was carried out, according to the
1411 methodologies established by MAPA to meet the requirements of Normative Instruction
1412 No. 76 and 77 of 2018, in addition to IN 62 (2003), where the Official Analytical
1413 Methods for microbiological analysis for Control of Products of Animal Origin.
1414 Variance analysis was performed using the General Linear Models (GLM) procedure of
1415 the Statistical Analysis System program (Sas Institute, 2009). The means were
1416 compared using the Tukey test (P <0.05). The partial replacement of corn by glycerin up
1417 to the level of 10% does not alter the physicochemical characteristics of milk and fresh
1418 Minas cheese from goat's milk. Milk and Minas Fresche cheese met the microbiological
1419 standards of identity and quality according to current legislation.

1420 **Keyword: milk products, glycerol, microorganism, goat**

1421

1422

1423

1424

1425 **1. Introdução**

1426

1427 A caprinocultura leiteira se destaca devido ao fluxo de caixa dinâmico, grande
1428 valor agregado, facilidades no manejo, pequenas áreas e pouca quantidade de alimento
1429 necessário para a criação (FELISBERTO et. al., 2016). A produção de leite caprino
1430 ocorre em todo território nacional e essa produção foi estimada em 25 milhões de litros
1431 em 2017 (IBGE, 2017).

1432 Na produção animal, os custos com alimentação representam em média de 60 á
1433 70% dos custos. O milho é um dos alimentos energéticos mais utilizados como fonte de
1434 energia para os animais, no entanto, seu preço, em algumas épocas do ano, tende a ser
1435 bastante elevado, levando os produtores a buscarem novas fontes de alimentos,
1436 subprodutos ou até mesmo resíduos da agroindústria que possam ser utilizados na
1437 alimentação animal. Em virtude disso, a procura por alimentos que possam substituir o
1438 milho é amplamente pesquisada.

1439 A glicerina é um coproduto proveniente da produção do biodiesel vem sendo
1440 usada como uma fonte alimentar energética alternativa e que prospera na alimentação
1441 animal, com potencial energético de substituir, em parte, os concentrados energéticos na
1442 formulação das rações, dentre esses, o milho (Fávaro, 2010). Uma vez que contém alto
1443 teor de energia, semelhante ao amido de milho (Donkin & Doane, 2007).

1444 Fatores relacionados à composição do leite e a tecnologia de produção adotada
1445 podem influenciar o processamento do queijo. O regime de alimentação das cabras
1446 desempenha um papel fundamental na composição do leite para fabricação, rendimento
1447 dos queijos e o nível de eficiência com que a proteína e gordura do leite são transferidos
1448 para o queijo (Silva et al, 2014).

1449 A composição físico-química e microbiológica do leite e seus derivados podem
1450 ser diretamente manipuladas pelo manejo nutricional. O leite apresenta um equilíbrio de
1451 nutrientes que favorece o crescimento de microrganismos, alterações físico-químicas e
1452 sensoriais da matéria-prima podem representar risco para a segurança do produto. Entre
1453 os parâmetros de qualidade dos queijos, o controle da contaminação microbiana tem
1454 início na matéria-prima, ou seja, na obtenção do leite desde a ordenha, seguido pelo
1455 ambiente, os equipamentos e manipulação do leite pelas as pessoas, pelo atendimento às
1456 Boas Práticas de Produção (Monte et al., 2017).

1457 Além disso, as condições do manejo adotadas, formas de armazenamento e
1458 transporte do leite são procedimentos que se executados de maneira adequada refletirão
1459 na composição e qualidade do leite e seus derivados, tornando-os aptos para o consumo
1460 e autorizados pela legislação para comercialização. Por outro lado, a recontaminação ou
1461 contaminação cruzada durante o processamento pode ser um fator importante na
1462 qualidade final do produto, principalmente em queijos tipo frescal, nos quais não existe
1463 uma etapa de maturação (Celia et al., 2016).

1464 Para que se obtenha um leite limpo, dentro dos padrões exigidos pela
1465 legislação, é necessária está de acordo com a Instrução Normativa nº 37 de 31 de
1466 outubro de 2000. O leite de cabra, sendo este um produto da ordenha completa e
1467 ininterrupta, em adequadas condições de higiene, de animais da espécie caprina, sadios,
1468 bem alimentados e descansados.

1469 A legislação brasileira permite dois tipos de pasteurização do leite, a
1470 pasteurização rápida, realizada a temperaturas entre 72 e 75 °C por 15 a 20 s, e a
1471 pasteurização lenta, entre 62 e 65 °C durante 30 min (Brasil, 2011). É importante
1472 pasteurizar o leite antes do processamento de qualquer produto para garantir dentro dos
1473 padrões exigidos.

1474 Devido ao alto rendimento, o queijo minas frescal é um dos derivados mais
1475 produzidos e comercializados pela indústria de lácteos, além disso, a ausência do
1476 período de maturação e aceitabilidade do mercado consumidor facilitam o consumo. O
1477 beneficiamento da matéria prima por processos simples, principalmente em queijos,
1478 possibilita agregação de valor e aumento no consumo de produtos de origem caprina

1479 Dessa forma, a pesquisa foi realizada para avaliar a inclusão glicerina bruta em
1480 substituição parcial do milho em dietas para cabras leiteiras sobre as características
1481 físico-químicas do queijo tipo minas frescal e microbiológicas do leite, queijo e seu
1482 rendimento.

1483

1484

1485

1486

1487 **2. Material e Métodos**

1488 **2.1. Local do experimento**

1489

1490 O experimento foi conduzido no setor de Caprinocultura do Departamento de
1491 Zootecnia (DZ), na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), localizada
1492 entre as coordenadas 08°01'15,1"S e 34°56'3,2"W, região Metropolitana da cidade do
1493 Recife, apresentando clima (tipo As' e Ams' classificação climática de Koppen) quente
1494 e úmido, com precipitação acima de 1000 mm e temperatura média do ar sempre
1495 superior a 18° C e umidade relativa do ar alta, com variação de 79,2 a 90,7% nos meses
1496 com maior ocorrência de chuvas (abril a julho), podendo chegar até 100%. O
1497 experimento foi realizado com autorização da comissão ética de uso de animais licença
1498 de N° 059/2016

1499 **2.2. Animais, tratamentos e dieta**

1500

1501 O experimento teve início no 30° dia pós parto, foram utilizadas 16 cabras da
1502 raça Saanen em lactação com peso corporal médio de 50 kg de peso corporal e produção
1503 média de 3,5 kg/leite/dia. As fêmeas foram identificadas e pesadas e vermifugadas
1504 contra ecto e endoparasitos. AS cabras foram devidamente alojadas em instalações
1505 higienizadas sob manejo uniforme em galpão coberto com telhas de barro, confinadas
1506 individualmente em baias de madeira, suspensas a 60 cm do solo, com piso ripado
1507 medindo 1,10 x 1,20m, providas de comedouro e bebedouro.

1508 Os animais foram distribuídos em quadrado latino 4 x 4, sendo 4 animais por
1509 tratamento aleatoriamente nos diferentes níveis de glicerina bruta, sendo tratamento G0
1510 - controle sem adição de glicerina, tratamento G5 - 5% de glicerina na matéria seca da
1511 dieta, tratamento G10 - 10% de glicerina na matéria seca da dieta e tratamento G15 -
1512 15% de glicerina na matéria seca da dieta

1513 As dietas foram calculadas de acordo com o (NRC, 2007) para satisfazer as
1514 exigências nutricionais de cabras em lactação, pesando em média 50 kg e média de
1515 produção de 3,5 kg de leite/dia (Tabela 1).

1516

1517

1518

1519 Tabela 1 - Proporção dos ingredientes e composição químico-bromatológica das dietas
 1520 experimentais.

	Níveis de Glicerina Bruta (%)			
	0	5	10	15
Feno de Tifton	40,00	39,00	38,0	37,0
Milho moído	44,0	39,0	34,0	29,0
Glicerina Bruta	0,0	5,00	10,0	15,0
Farelo de Soja	12,5	13,7	14,9	16,1
Suplemento Mineral ¹	2,5	2,5	2,5	2,5
Sal comum	1,0	0,8	0,6	0,4
Total				
Composição Química (%MS)	100	100	100	100
Matéria Seca	87,9	87,3	86,6	85,9
Matéria Orgânica	91,5	91,4	91,3	91,2
Matéria Mineral	8,4	8,5	8,7	8,8
Proteína Bruta	15,7	15,8	15,8	15,9
Extrato Etéreo	4,5	4,3	4,1	3,9
Fibra em Detergente Neutro	49,20	47,49	46,75	45,83
Carboidratos Não Fibrosos	29,08	28,60	28,35	27,92

¹Níveis de garantia (nutrientes/kg): Cálcio-150g; Enxofre-12g; Fósforo-65g; Magnésio-6.000mg; Sódio- 107g; Cobre- 100mg; Cobalto-175mg; Ferro-1000mg; Flúor máximo-650mg; Iodo-175mg; Manganês-1440mg; Selênio-27mg e Zinco-6000mg. ²Fibra em Detergente Neutro foi corrigida para cinzas e proteínas.*valores estimados.

1521

1522 As ordenhas foram realizadas manualmente, sempre pelo mesmo ordenhador,
 1523 duas vezes ao dia (06:00 e 15:00 h), após higienização e desinfecção dos tetos com água
 1524 corrente, sabão neutro, além da solução pré e pós dipping (glicerinado a 2%). Após a
 1525 ordenha, amostras do leite (500 mL de cada tratamento) e acondicionadas em garrafas
 1526 de vidro estilizadas e para elaboração dos queijos foram coletados 10 litros por
 1527 tratamento foram coletadas e acondicionadas em baldes limpos e com tampa e enviados
 1528 para laboratório de tecnologia de produtos de origem animal (leite) da Universidade
 1529 Federal de Pernambuco (UFPE). O experimento teve período de adaptação de 14 dias e
 1530 cinco de coletas, com duração de 76 dias.

1531 **2.3. Ensaios Físico- químicas e Microbiológicos**

1532

1533 Os ensaios microbiológicos, teor de umidade, quantificação de lipídeos, teor de
 1534 proteína e cinzas das quatro amostras leite pasteurizado referente aos tratamentos com

1535 níveis de glicerina, foram realizadas no Departamento de Engenharia Química (DEQ)
1536 da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

1537 As análises microbiológicas foram realizadas conforme as metodologias
1538 estabelecidas pelo MAPA e as recomendações a Instrução Normativa N° 62, de 26 de
1539 agosto de 2003, onde estão oficializados os Métodos Analíticos Oficiais para Análises
1540 Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água, normalizados
1541 pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, 2003).

1542 **2.4. Amostras de Leite**

1543

1544 As amostras de leite de cabra do experimento foram coletadas das cabras por
1545 tratamento. Essas amostras foram referentes aos tratamentos com níveis de glicerina
1546 bruta na formulação da dieta (0, 5,10 e 15% de glicerina). Foi retirado 500 mL, sendo
1547 60% da ordenha da manhã e 40% da ordenha no período da tarde para análises
1548 microbiológicas.

1549 **2.6. Avaliação Microbiológica**

1550

1551 **2.6.1. Contagem de Bactérias Heterotróficas Aeróbios Mesófilos (CPP)**

1552

1553 A contagem de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas foi realizada pelo
1554 método de plaqueamento em profundidade, baseando-se na metodologia estabelecida
1555 pela APHA (2001). Utilizou-se o meio de cultura Agar plate count (PCA) para
1556 contagem, com incubação a 35°C por 24 a 48 horas. Para as análises das propriedades
1557 com alta contaminação, foram utilizadas as diluições 10^{-4} a 10^{-6} . Já para as análises das
1558 propriedades com contaminação mais baixa, foram utilizadas as diluições de 10^{-1} a 10^{-4} .
1559 Os resultados foram expressos em UFC/mL de amostra.

1560 **2.6.2. Contagem Coliformes Totais (NMP)**

1561

1562 Para a determinação do NMP/mL de Coliformes Totais, utilizaram-se alíquotas
1563 de $25 \pm 0,2$ mL diluídas em um volume de 225mL de solução salina peptonada 0,1%
1564 (APT) até a obtenção de soluções 10^{-1} , seguida de diluições seriadas em tubo com
1565 solução salina peptonada (9 mL) até diluição 10^{-3} , usando a técnica de tubos múltiplos,

1566 na qual foram utilizados nove tubos, agrupados de três em três conforme a diluição, e
1567 posteriormente agrupados para fazer a contagem utilizando a Tabela do Número Mais
1568 Provável por 100 mL.

1569 **2.6.3. Contagem de *Staphylococcus aureus***

1570

1571 Para a contagem de *Staphylococcus aureus*, utilizou-se a técnica de
1572 plaqueamento em superfície (Spread plate) em agar baird parker (BP), a partir de
1573 inóculo (0,1 mL) das diluições decimais. As placas foram incubadas a 35°C por 48
1574 horas.

1575 Foi feita a contagem das placas que podem ter colônias típicas com halo
1576 hialino proveniente da degradação da lecitina, que podem apresentar três características:
1577 colônias típicas, colônias típicas com halo branco, colônias sem halo hialino de
1578 degradação da lecitina e as colônias atípicas sem halo.

1579 **2.6.4. Pesquisa de *Salmonella* spp.**

1580

1581 Para análise de *Salmonella* spp, durante o Pré-enriquecimento, as amostras de
1582 queijo (25 g) foram diluídas em 225 mL de água peptonada e incubadas a 35°C por 24
1583 h. Posteriormente, alíquotas de 1,0 mL foram transferidas para tubos contendo 10 mL de
1584 caldo *Rappaport –Vassiliadis* (RV) e foram incubados a 45°C por 24h e 10 mL de caldo
1585 Selenito cistina (CS) e incubados a 35°C por 24h, respectivamente, correspondendo ao
1586 segundo enriquecimento seletivo.

1587 A partir dos tubos do segundo enriquecimento seletivo, foram realizados
1588 plaqueamento diferencial em Agar Rambach (RAM) e Agar xilose lisina desoxicolato
1589 (XLD), os quais foram incubados a 35°C por 24h.

1590 **2.6.5. Pesquisas de *Listeria monocytogenes***

1591

1592 Para a detecção de *Listeria monocytogenes* foi realizado o enriquecimento
1593 seletivo, utilizando-se 25 mL de leite em 225 mL de Caldo *Listeria* modificado (LEB)
1594 suplementado com 0,5% de acriflavina, 0,5% ácido nalidíxico e 1% de cicloheximida,
1595 os quais foram incubados a 30°C/24h.

1596 Após essa etapa, foi realizado o segundo enriquecimento seletivo transferindo 0,1
1597 mL da cultura para tubo contendo 10 mL de caldo Fraser que foram incubados a 30,0 ±
1598 1,0°C. Logo em seguida, as amostras foram semeadas em placas com meios para
1599 isolamento agar Oxford (OXA) suplementado com 200 mg de cicloheximida, 10 mg
1600 sulfato de colistina, 2,5 mg acriflavina HCl, 1,0 mg de cefotetan e 5,0 mg de
1601 fosfomicina, e em Agar Palcam (AP) foram incubadas a 30°C por 24-48 h.

1602 As colônias típicas que são colônias negras em Agar Oxford (OXA) e colônias
1603 verde-amarelas ou verde-acinzentadas em Agar palcam (AP) foram repicadas em Agar
1604 tripticase de soja suplementado com 0,6% de extrato de levedura (TSA-YE) e incubadas
1605 a 30°C por 24h.

1606 Para as respostas das análises microbiológicas utilizou-se para verificar os padrões
1607 estabelecidos pela legislação (Tabela 2).

1608 Tabela 2- Padrão da legislação para queijo minas frescal portaria 146 (1996) e RDC 12
1609 (2001).

Microrganismo	Limites (BRASIL, 1996 e 2001b)
Coliformes totais (30°C)	$M = 1,0 \times 10^4$
Coliformes a (45°C)	$M = 5,0 \times 10^3$
<i>S. aureus</i> ./25g	$M = 1,0 \times 10^3$
<i>Salmonella</i> spp./25 g	Ausência
<i>L.monocytogenes</i> /25 g	Ausência

1610

1611 2.7. Umidade e ESD

1612

1613 O extrato seco desengordurado do leite (ESD) foi obtido no Laboratório do
1614 Programa de Gerenciamento de Rebanhos Leiteiros do Nordeste (PROGENE). O teor
1615 de umidade foi dado pela diferença do peso final e o peso inicial da amostra colocada na
1616 estufa com temperatura de 105°C, até obter peso constante. (IAL, 2008).

1617 Com o valor determinado para o teor de gordura dos queijos (%LIP), foi possível
1618 calcular também o teor de Gordura no Extrato Seco (GES), através do cálculo mostrado
1619 na Equação 5, em que %S_T é o percentual de sólidos totais, que foi obtido a partir do
1620 procedimento descrito no tópico de determinação de Umidade.

1621

$$GES = \frac{\%LIP}{\%S_T} \times 100 \quad (\text{Equação 5})$$

1622

1623

1624 **2.8. Determinação de lipídios – Método de Gerber**

1625

1626 Para a determinação de lipídios foi utilizado o método butirométrico para leite
1627 fluído, que se baseia no ataque seletivo da matéria orgânica por meio de ácido sulfúrico,
1628 com exceção da gordura que é separada por centrifugação, auxiliada pelo álcool
1629 isoamílico, que modifica a tensão superficial. A metodologia seguiu as normas segundo
1630 BRASIL (1981a). Adicionamos 5 mL de leite, 10 mL da solução de ácido sulfúrico no
1631 butirômetro, transferiu-se a amostra e acrescentou-se 1 mL de álcool isoamílico. Após
1632 agitação até a mistura completa dos líquidos, centrifugou-se por 5 minutos e colocou-se
1633 os butirômetros em banho Maria para facilitar a precipitação da gordura. As análises
1634 foram feitas em duplicata, segundo procedimentos descritos na Instrução Normativa 68
1635 (Brasil, 2006).

1636 **2.9. Teor de Proteínas Ou Nitrogênio Total (Método De Kjeldahl)**

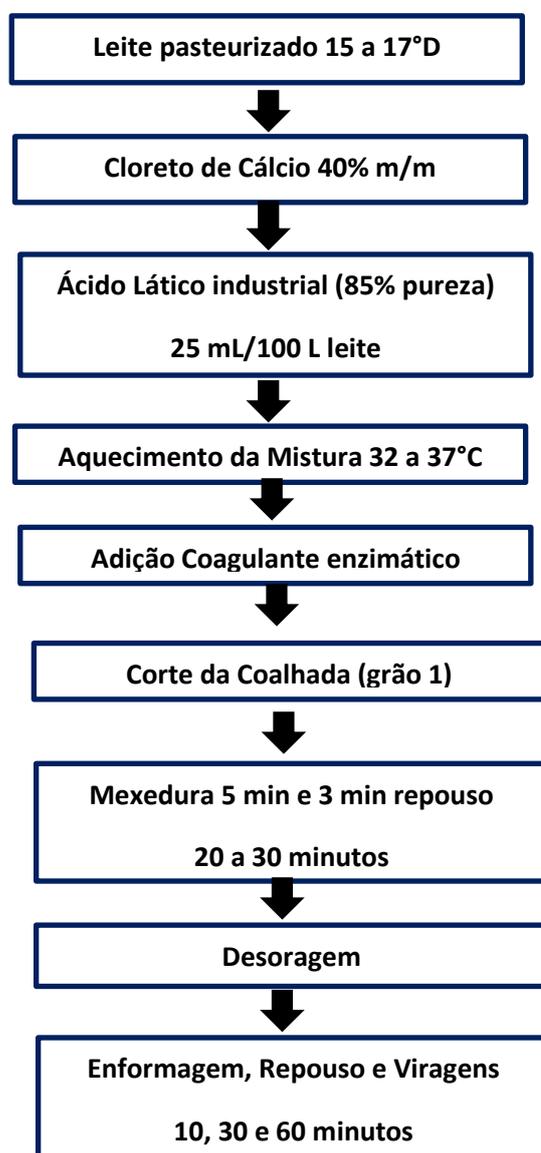
1637

1638 O teor de Nitrogênio total (convertido posteriormente em conteúdo protéico)
1639 foi obtido pelo método de Kjeldahl, através da digestão da amostra em presença de uma
1640 mistura catalítica de (CuSO₄ / K₂SO₄ / Ti O₂) com ácido sulfúrico 0,1 M, e posterior
1641 destilação com hidróxido de sódio 30%-45% (m/v). Adicionou-se ao destilado uma
1642 solução de ácido bórico 0,0033M e um indicador misto amoniacal. Então, a solução foi
1643 titulada com ácido clorídrico 0,1N. Utilizou-se o fator de conversão para nitrogênio
1644 protéico F=6,38 para o resultado final.

2.10. Processamento e rendimento do queijo minas frescal

O queijo foi fabricado no Departamento de Engenharia Química (DEQ) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Para fabricação do queijo, o leite correspondente a cada tratamento, correspondendo as 4 cabras por tratamento, o leite foi homogeneizado e retirado 10L leite para realização dos queijos por tratamento. Para obtenção e tratamento da matéria-prima, o queijo foi elaborado simulando o processo industrial, segundo Dutra (2005), utilizando como ingredientes: leite integral pasteurizado (está foi realizada a 65° por 30min e realizado o choque térmico por resfriamento), enzima líquida (Chr Hansen), cloreto de cálcio 40% (rica nata), cloreto de sódio, adquirida em mercados locais. O fluxograma do processo na produção do queijo Minas Frescal encontra-se na Figura 1.



1679

1680

1681

↓
**Armazenados sob refrigeração
10°C/24 horas**

1682 **Figura 1:** Fluxograma de Produção do Queijo Minas Frescal modificado por Dutra
1683 (2017).

1684 O queijo foi refrigerado por 24h; em seguida, foi pesado e retirada 200 g para
1685 as análises microbiológicas e 100 g para análises físico-químicas.

1686 O rendimento dos queijos foi calculado pela equação: $R(\%) = (Pq/Pf) \times 100$, onde:
1687 R - Rendimento; Pq - Peso do queijo minas frescal e Pf – peso Leite + Ingredientes
1688 (Yunes and Benedet, 2000).

1689 **2.11. Análises estatísticas**

1690

1691 Foi realizada à análise de variância e regressão dos parâmetros físico químicos
1692 do queijo, utilizando-se o procedimento Mixed (PROC MIXED) do programa Statistical
1693 Analysis System (Sas Institute 9.4, 2009). De acordo com modelo:

1694 $Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + T_i + P_j + A_{K+e_{ijk}}$. Em que Y_{ijk} =Variável dependente; μ = média geral;
1695 T_i =efeito fixo do tratamento i, P_j = efeito aleatório do período j; A_k = efeito aleatório da
1696 parcela k.

1697 Os resultados microbiológicos foram avaliados por estatística descritiva
1698 utilizando-se desde as mais simples como percentual, e valores comparado em tabelas
1699 estabelecidas pela IN 76, com a intenção de garantir a precisão dos resultados, evitar
1700 distorções de análise e interpretação, possibilitando, conseqüentemente, uma margem de
1701 segurança quanto às inferências dos resultados obtidos.

1702 **3. Resultados e discussão**

1703

1704 Os valores médios obtidos nas avaliações do queijo tipo minas frescal de cabras
1705 alimentadas com dietas contendo glicerina bruta em substituição ao milho para gordura
1706 (15, 25 a 11,62), estrato seco desengordurado (42,4 a 35,21) umidade (0,64 a 0,67%),
1707 cinzas (0,02 a 0,02%), pH (6,44 a 59), acidez em graus dornic (0,12 a 0,13) e
1708 rendimento (15,48 a 14,47%) não foram influenciados pela substituição parcial do
1709 milho pela glicerina na dieta. No entanto, os teores de proteína apresentaram efeito
1710 linear crescente (Tabela 3).

1711

1712

1713 Tabela 3. Análise físico - química do queijo tipo minas frescal de leite de cabras alimentadas
1714 com glicerina bruta em substituição parcial do milho

Variáveis	Níveis de glicerina bruta				EPM	P-valor	
	0%	5%	10%	15%		L	Q
Composição química(%)							
Gordura	15,25	12,62	14,37	11,62	1,3793	0,0641	0,9469
Proteína ¹	11,71	13,76	16,19	15,37	1,2636	0,0358	0,2462
Umidade	0,64	0,67	0,66	0,67	0,01323	0,0896	0,2860
Cinzas	0,02	0,02	0,02	0,02	0,00107	0,3678	0,3292
Composição física (%)							
Ph	6,44	6,53	6,59	6,55	0,09512	0,1299	0,2388
Ácido D°	0,14	0,12	0,12	0,13	0,02646	0,4773	0,4320
Rendimento	15,48	15,88	14,22	14,47	0,9118	0,1287	0,9022

1715 ¹ $\hat{Y}=12,25039 + 0,26833 * x$. significa que teve um efeito linear crescente, de modo que a cada
1716 1% de substituição do milho pela glicerina bruta houve aumento de 0,26833g/kg de proteína

1717

1718 Os queijos produzidos podem ser classificados, pela Portaria nº 146 de 1996 do
1719 MAPA (BRASIL, 1996), como queijos semigordos (teor de GES entre 25 e 44,9%) e de
1720 muita alta umidade (> 55%). Pode-se definir que nos diferentes tratamentos todos os
1721 queijos se enquadram com valores superiores a 55% de umidade, enquandro-se na
1722 legislação para queijo de muita umidade.

1723 Para o aumento linear de proteína no queijo, a possível explicação pode estar
1724 relacionada à maior disponibilidade de energia proveniente do glicerol presente na
1725 glicerina para microbiota ruminal, promovendo elevação na síntese de proteína
1726 microbiana.

1727 Em relação ao teor de proteínas, os valores encontrados (Tabela 3) condizem
1728 com o esperado para queijos, tendo em vista que esse teor pode variar de 10 a 30%
1729 (CORTEZ, 2010). Sendo os tratamentos controle e 5% de glicerina com níveis mais
1730 baixos, próximos a 10%, de acordo com a literatura.

1731 O trabalho de Queiroga e colaboradores (2009) com queijo minas frescal de leite
1732 de cabra condimentado apresentou valores de proteínas de 21,21%, valores bem
1733 superior ao do estudo. Por sua vez, Oliveira et al. (2013), com queijos minas artesanal
1734 produzidos em diferentes microrregiões de minas gerais, obteve resultados entre 14,08 e
1735 18,51% de proteína, valores que se aproximam ao do estudo realizado.

1736 As dietas isoprotéicas garantiram a quantidade de proteína exigida pelas cabras
1737 de acordo com NRC, (2007). No entanto, possivelmente, a disponibilidade reduzida de

1738 energia com substituição do milho pela glicerina bruta causou redução gradativa dos
1739 teores de extrato etéreo da dieta (2,9 a 2,6), o que pode causar desbalanço na
1740 sincronização de energia e proteína no rúmen. Esses resultados para proteína se
1741 refletiram no leite e, por conseguinte, no queijo.

1742 Os teores de gordura centesimal não sofreram efeito da substituição pela
1743 glicerina bruta, apresentando variação de 15,25% a 11,6%. Indicando, com isso, que
1744 esses teores não variaram com os níveis de substituição parcial do milho para
1745 rendimento dos queijos.

1746 Foram calculados os teores de extrato seco desengordurado dos queijos com
1747 diferentes níveis de glicerina (Tabela 4).

1748

1749 Tabela 4. Teor de gordura centesimal, extrato seco desengordurado e extrato seco
1750 total do queijo minas frescal

Níveis de glicerina	0 %	5%	10%	15%
Gordura centesimal	15, 2	12, 6	14, 4	11,6
Extrato seco desengordurado (GES)	42,4	38,2	42,3	35,2
Extrato seco total (EST)	36,0	33,0	34,0	33,0

1751

1752 Observando os valores da GES dos tratamentos 0%, 5%, 10% e 15%,
1753 respectivamente, 42,4%, 38,2%; 42,3% e 35,2%, verificamos que todos se enquadram
1754 na Portaria 146 como queijos semigordos, o que aponta padronização do produto e
1755 perfeito processamento e garantiu ao queijo equilíbrio da gordura no extrato seco da
1756 massa.

1757 Martins et al. (2012), avaliando as dietas com diferentes volumosos para vacas,
1758 não observaram efeito sobre a concentração de umidade, cinzas, proteína, sólidos totais,
1759 rendimento, pH e acidez °D do queijo minas frescal. Esses resultados corroboram com
1760 esse trabalho para gordura, cinzas e umidade, pH e acidez °D do queijo minas frescal,
1761 indicando que a síntese dos nutrientes do leite não foram afetados pela substituição
1762 parcial do milho pela glicerina bruta.

1763 Os resultados obtidos no trabalho de Dias et al. (2016), com queijo minas
1764 frescal artesanal, apresentaram concordância ao nosso estudo, frente aos valores de pH
1765 (5,4 – 6,7). Já para a acidez titulável, os queijos artesanais analisados no trabalho de
1766 Katsuda et al. (2011) apresentaram acidez entre 0,06 e 2,41%, discrepantes com o nosso

1767 trabalho (tabela 3). O trabalho de Argenta et al. (2016), com queijo Minas Frescal de
1768 cabra, apresentou perfil físico-químico semelhante aos resultados obtidos neste trabalho
1769 (Tabela 3) nos quesitos pH (6,8), acidez 0,1% e umidade 68,3%.

1770 Como a legislação vigente não estabelece valores de referência para a análise
1771 de acidez pode-se estabelecer uma comparação com os valores citados na literatura.

1772 Os resultados obtidos por Gomes et al (2012) também concordam com os
1773 obtidos nesse experimento (tabela 3). Ele observou valores para a acidez do queijo
1774 variando de 0,09 a 0,16%, sendo, respectivamente, para amostras de queijo industrial e
1775 artesanal.

1776 Em relação ao valor de sólidos totais do estudo (Tabela 3), Gomes, Medeiros e
1777 Silva (2012) analisaram 14 queijos provenientes de queijarias na região de Currais
1778 Novos/RN, e encontraram valor médio de extrato seco total de 44,20%, bem superior ao
1779 presente trabalho com valor médio entre os tratamentos de 35%.

1780 As relações volumoso: concentrado entre as dietas experimentais podem alterar
1781 os parâmetros da cinética de degradação ruminal (taxa de digestão e taxa de passagem)
1782 e, conseqüentemente, o fluxo de nutrientes para o intestino delgado, o que pode afetar a
1783 produção e composição do Leite (Martins et al., 2012).

1784 O queijo Minas frescal não é padronizado, e sua composição é variável:
1785 apresenta de 12 a 18% de proteína; gordura de 20,5% até 29,22 (Machado et al., 2004).
1786 No entanto, não houve diferença no rendimento do queijo minas frescal entre as dietas
1787 avaliadas (Martins et al., 2012). Esse resultado é semelhante com encontrado nesse
1788 trabalho, não houve efeito para rendimento dos queijos, apesar da redução de gordura
1789 esse fato não ocorreu nessa pesquisa.

1790 Os resultados microbiológicos demonstram que as boas práticas agropecuárias
1791 da matéria-prima, assim, como todas as etapas de processamento do queijo nas Boas
1792 Práticas de Fabricação foram realizadas, garantindo no final um produto seguro para o
1793 consumidor. Entretanto, ressaltamos que o processo de pasteurização elimina parte os
1794 microrganismos de forma exponencial e quanto melhor a qualidade da matéria-prima
1795 melhor será a qualidade do leite pasteurizado e livre de contaminação.

1796 Os resultados da avaliação microbiológica do leite pasteurizado e do queijo
1797 Tipo Minas Frescal estão apresentados na tabela 4.

1798 Tabela 4. Resultados da avaliação de *coliformes totais* (NMP/mL), Enumerados de
1799 *Staphylococcus aureus* (UFC/mL) e Contagem de *Mesófilos Aeróbios* (UFC/mL) do

1800 leite pasteurizado e do queijo Tipo Minas Frescal de cabras alimentadas com glicerina
 1801 bruta em substituição parcial do milho.

Períodos de 14dias	Leite Pasteurizado				Queijo tipo minas frescal			
	0%GB	5%GB	10%GB	15%GB	0%GB	5%GB	10%GB	15%GB
Coliformes totais NMP/mL								
1	7,2x10 ²	< 3,0	2,3x10 ²	3,6x10 ²	< 3,0	1,5x10 ²	2,3x10 ²	7,4x10 ²
2	3,6x10 ²	< 3,0	< 3,0	3,6x10 ²	1,50x10 ²	9,3x10 ²	15,0x10 ²	9,3x10 ²
3	< 3,0x10 ²	< 3,0	< 3,0	4,3x10 ²	3,6x10 ²	< 3,0	3,6x10 ²	< 3,0
4	< 3,0x10 ²	9,2x10 ²	3,0x10 ²	3,6x10 ¹	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0
Staphylococcus aureus UFC/MI								
1	3,6x10 ²	<3,0	7,4x10 ²	<3,0	< 3,0	< 3,0	7,4x10 ²	< 3,0
2	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	-	-	-	-
3	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	-	-	-	-
4	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0
Aerobios mesófilos UFC/mL								
1	6,9x10 ⁴	6,4x 10 ⁴	3,5x10 ⁴	-	5,0x10 ³	2,0x10 ⁴	2,0x10 ⁴	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-
3	3,7x10 ²	6,0x10 ¹	2,0x10 ²	6,0x10 ²	9,0x10 ²	2,2x10 ⁴	4,0 x10 ⁴	-
4	2,4x10 ⁴	1,7x10 ⁴	2,0x10 ⁴	-	1,0x10 ³	5,0x10 ³	9,0x10 ⁴	1,1x10 ⁴

1802 OBS: Resultados expressos como <3,0 UFC/MI ou <3,0 NMP/MI representam ausência de crescimento,
 1803 considerando o limite do método. GB- % de glicerina bruta na dieta.

1804 Celia et al. (2016) identificaram a presença de coliformes totais (2,0x10³ NMP/
 1805 g⁻¹ apenas no queijo tipo frescal em contagem inferior à estabelecida na legislação
 1806 brasileira. Esses resultados revelam que os queijos frescos são mais suscetíveis aos
 1807 microrganismos. A ocorrência de *Staphylococcus aureus* foi observada nas amostras de
 1808 leite pasteurizado apenas no primeiro período nos tratamentos sem glicerina bruta na
 1809 dieta e com 10% desta. No queijo tipo minas frescal de leite de cabra foi verificada a
 1810 presença de *S. aureus* apenas na primeira semana no tratamento que recebeu 10% de
 1811 glicerina bruta. Contudo, os resultados se encontraram dentro da legislação, tanto para
 1812 leite pasteurizado, quanto para queijo minas frescal de leite de cabra. Esse
 1813 comportamento reflete os cuidados prévios com higiene na ordenha, transporte e
 1814 manipulação nas boas práticas de fabricação do queijo.

1815 A pesquisa de bactérias do grupo dos coliformes é importante pela sua relação
 1816 com a higiene durante a produção (Andrade et al., 2008). As condições sanitárias dos

1817 ambientes que compõem a produção de leite, limpeza de utensílios, transporte
1818 adequado, incluindo utilização da ordenha higiênica (pré dipping e pós dipping) são
1819 fundamentais para evitar contaminantes no leite e no queijo.

1820 De acordo com a IN 77/2018, o valor máximo para coliformes totais em leite
1821 pasteurizado deve ser menor que 4 NMP/ mL ou menor que 400 NMP/100 mL de
1822 amostra de leite. Conforme demonstrado na tabela 4, apenas as amostras de leite
1823 pasteurizado nas três primeiras semanas com adição de 5% de glicerina bruta, e aquelas
1824 adicionadas de 10% nas segunda e terceira semanas, apresentaram-se em conformidade
1825 com a legislação Tabela 4.

1826 A ocorrência de *Staphylococcus aureus* foi observada nas amostras de leite
1827 pasteurizado e queijo tipo minas frescal de leite de cabra estão demonstradas na tabela
1828 3, com contagens variando de $3,6 \times 10^2$ a $>3,0$ UFC/mL para leite pasteurizado de cabra
1829 e $< 3,0$ a $< 3,0$ para leite pasteurizado e $< 3,0$ a $< 3,0$ UFC/mL para queijo, ambos do
1830 tratamento 0% de glicerina na dieta UFC/mL para as contagens de leite de cabra
1831 pasteurizado, para tratamento 5% houve uma variação, respectivamente.

1832 Os resultados encontrados para leite pasteurizado e queijo se encontravam
1833 dentro da legislação legislação. Esse resultado reflete nos cuidados com higiene na
1834 ordenha, transporte e manipulação na fabricação do queijo.

1835 O número elevado de *Staphylococcus spp.*, por ser um microrganismo presente
1836 na epiderme humana, é uma condição recorrente, relacionada à manipulação no
1837 processamento (Andrade et al., 2011). Porém, todo cuidado foi realizado com a matéria-
1838 prima assim como o seu processamento e tratamento térmico garantindo atingir o
1839 padrão da legislação.

1840 As bactérias mesófilas predominam em situações em que há falta de condições
1841 básicas de higiene de uma forma geral, bem como falta de refrigeração do leite. Em tais
1842 circunstâncias há fermentação da lactose acidificando o leite. A acidez pode causar a
1843 coagulação da caseína, reduzindo drasticamente o uso e o valor comercial do leite
1844 (Santos 2007).

1845 A contagem elevada de mesófilos em alimentos é indicativa de matéria prima
1846 contaminada ou processamento insatisfatório no que diz respeito ao aspecto sanitário.
1847 Grande parte das bactérias patogênicas encontradas em alimentos são mesófilas.
1848 Portanto, uma alta contagem desse grupo de bactérias indica que as mesmas, inclusive
1849 os patógenos, tiveram condições de crescimento (Franco, 2008).

1850 É difícil saber ao certo se a contaminação por bactérias mesófilas está em
1851 níveis aceitáveis ou não, pois a legislação brasileira (Brasil, 2000) não determina
1852 valores específicos para contagem padrão de bactérias aeróbias mesófilas, sua pesquisa
1853 se faz importante, pois estas determinam a qualidade do produto final durante seu prazo
1854 de validade comercial.

1855 Nas 48 amostras de leite de cabra pasteurizado e 48 queijo tipo minas frescal
1856 foram detectadas ausência de *Salmonella spp.* e *Listeria monocytogenes*. Celia e
1857 colaboradores, (2016) avaliaram a qualidade de queijos com diferentes processos de
1858 produção e em todas as amostras analisadas, determinou-se, *Salmonella spp. e Listeria*
1859 *spp.* Na pesquisa de Callon et al. (2011), que realizaram análise em queijos Minas
1860 frescal em nenhuma amostra apresentou *Salmonella spp.* como no nosso estudo.

1861 Em comparação com a literatura, Santana et al. (2008) encontraram
1862 *Salmonella sp.* em 16 amostras de 60 de queijo coalho analisadas em Aracaju - SE,
1863 enquanto (Sousa et al. (2014) em um estudo onde foram analisadas 104 amostras de
1864 queijo coalho em vários estados do Nordeste brasileiros, encontraram em apenas uma
1865 amostra a presença de *Salmonella sp.*

1866 Leite (2002), em seu trabalho que realizou a pesquisa de *Listeria* em 51
1867 amostras de queijo na cidade de Salvador, obteve como resultado ausência de *L.*
1868 *monocytogenes* em todas as amostras. Borges et al. (2003) investigaram a presença de
1869 microrganismos patogênicos em 43 amostras de queijo coalho no estado do Ceará,
1870 obtiveram resultado positivo para *Listeria monocytogenes* em apenas uma amostra.

1871 Esse resultado corrobora com esse trabalho e reflete que o manejo na ordenha e
1872 nas Boas Práticas de fabricação, transporte e armazenamento da matéria-prima refletem
1873 positivamente na qualidade do leite e conseqüentemente do queijo, conferindo alimento
1874 seguro para consumo.

1875

1876

1877 **4. Conclusão**

1878 A substituição parcial de milho por glicerina bruta até o nível de 10% da
1879 matéria seca da dieta não altera as características físico-químicas do leite e do queijo
1880 minas frescal de leite de cabra.

1881 O leite e o queijo minas frescal produzido com dietas contendo glicerina bruta
1882 atendem os padrões microbiológicos de identidade e qualidade segundo a legislação
1883 vigente.

1884

1885

1886

1887 **5. Referência Bibliográfica**

1888

1889 Andrade, A.P.C. de, De, M., Borges, F., Altina, E., De, T., Terezinha, F., Machado, F.,
1890 Castro Porto, B., 2011. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 52 Embrapa
1891 Agroindústria Tropical Fortaleza, CE 2011 Empresa Brasileira de Pesquisa
1892 Agropecuária Embrapa Agroindústria Tropical Ministério da Agricultura, Pecuária
1893 e Abastecimento Perfil de Staphylococcus Coagulase Po.

1894 **Argenta**, A. B.; Oliveira, L. R.; Alves, F. F.; Bandeira, A. M. T.; Meira, S. M. M.;
1895 Desenvolvimento de queijo tipo Minas frescal caprino adicionado de bactéria
1896 probiótica; Revista Thema., v. 13, p.8-16, n. 3, 2016.

1897 Andrade, P.V.D., Souza, M.R., Penna, C.F.A.D.M., Ferreira, J.M., 2008. Características
1898 microbiológicas e físico- químicas do leite de cabra submetido à pasteurização
1899 lenta pós-embalagem e ao congelamento. Cienc. Rural 38, 1424–1430.
1900 <https://doi.org/10.1590/S0103-84782008000500036>

1901 Borges, M.D.F., Feitosa, T., Nassu, R.T., Muniz, C.R., Azevedo, É.H.F., DE
1902 Figueiredo, E.A.T., 2003. Microrganismos Patogênicos E Indicadores Em Queijo
1903 De Coalho Produzido No Estado Do Ceará, Brasil. Bol. do Cent. Pesqui. Process.
1904 Aliment. 21, 31–40. <https://doi.org/10.5380/cep.v21i1.1146>

1905 Callon, C., Picque, D., Corrieu, G., Montel, M.C., 2011. Ripening conditions: A tool for
1906 the control of *Listeria monocytogenes* in uncooked pressed type cheese. Food
1907 Control 22, 1911–1919. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2011.05.003>

1908 Celia, A.P., Velasco, J., Pinto, A.T., Schmidt, V., 2016. Qualidade microbiológica de
1909 queijos produzidos com leite de cabra. Hig. Aliment. 30, 76–81.

1910 Correia, R.T.P., Dos Anjos Magalhães, M.M., Da Silva Pedrini, M.R., Da Cruz, A.V.F.,
1911 Clementino, I., 2008. Sorvetes elaborados com leite caprino e bovino: Composição
1912 química e propriedades de derretimento. Rev. Cienc. Agron. 39, 251–256.

1913 **Cortez**, M.A.S. Tecnologia de Queijos e Manteiga. Grupo Pão de Açúcar, Editora São
1914 Paulo, 1 Ed, 2010.

1915 **Dias**, B. F.; Ferreira, S. M.; Carvalho, V. S.; Soares, D. S. B. Qualidade microbiológica
1916 e físico-química de queijo minas frescal artesanal e industrial. Revista de
1917 Agricultura Neotropical, Cassilândia-MS, v.3, n. 3, p. 57-64, 2016.

1918 Donkin, S.S., Doane, P., 2007. Glycerol as a Feed Ingredient in Dairy Rations. 2007
1919 Tri-State Dairy Nutr. Conf. 97–103.

1920 Dutra, I.S., Döbereiner, J., Souza, A.M., 2005. Botulismo em bovinos de corte e leite
1921 alimentados com cama de frango. Pesqui. Veterinária Bras. 25, 115–119.
1922 <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2005000200009>

1923 Fávares, V., 2010. Utilização de glicerina, subproduto do biodiesel, na alimentação de
1924 bovinos, Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrária e
1925 Veterinária - Unesp., Jaboticabal.

- 1926 Franco, B.D.G.M., 2008. Microbiologia dos alimentos 181.
- 1927 **Gomes**, R. A.; Medeiros, U. K. L.; Silva, F. A. P. Caracterização físico-química dos
 1928 queijos de coalho artesanal e industrial comercializados na cidade de Currais
 1929 Novos/RN. Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação. Palmas, Tocantins,
 1930 2012.
- 1931 Machado, E.C., Ferreira, C.L.L.F., Fonseca, L.M., Soares, F.M., Pereira Júnior, F.N.,
 1932 2004. Características físico-químicas e sensoriais do queijo Minas artesanal
 1933 produzido na região do Serro, Minas Gerais. *Ciência e Tecnol. Aliment.* 24, 516–
 1934 521. <https://doi.org/10.1590/s0101-20612004000400006>
- 1935 Martins, S.C. dos S.G., Rocha Júnior, V.R., Caldeira, L.A., dos Reis, T., Barros, I.C., de
 1936 Oliveira, J.A., dos Santos, J.F., Silva, G.W.V., 2012. Rendimento, composição e
 1937 análise sensorial do queijo minas frescal fabricado com leite de vacas mestiças
 1938 alimentadas com diferentes volumosos. *Rev. Bras. Zootec.* 41, 993–1003.
 1939 <https://doi.org/10.1590/S1516-35982012000400023>
- 1940 Monte, D.F.M., Lopes Júnior, W.D., Olliveira, C.J.B. de, Moura, J.F.P. de, 2017.
 1941 Indicadores de qualidade microbiológica do leite caprino produzido na Paraíba.
 1942 *Agropecuária Científica no Semiárido* 12, 354–358.
- 1943 NRC, 2007. Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new
 1944 world camelids.
- 1945 Oliveira, C.A.F. de, Moreno, J.F.G., Mestieri, L., Germano, P.M.L., 1998.
 1946 Características físico-químicas e microbiológicas de queijos minas frescal e
 1947 mussarela, produzidos em algumas fábricas de laticínios do Estado de São Paulo.
 1948 *Hig. Aliment.* 12, 31–35.
- 1949 Park, Y.W.; Juárez, M.; Ramos, M.; Haenlein, G.F.W., 2007. Physico-chemical
 1950 characteristics of goat and sheep milk. *Small Rumin. Res.* 68, 88–113.
- 1951 **Queiroga**, R. C. R. E.; Santos, B. M.; Gomes, A. M. P.; Monteiro, M. J.; Teixeira, S.
 1952 M.; Souza, E. L.; Pereira, C. J. D.; Pintado, M. M. E. Nutritional, textural and
 1953 sensory properties of Coalho cheese made of goats', cows' milk and their mixture.
 1954 *LWT – Food Science and Technology*, v. 50, p.538-544, 2013.
- 1955 Sangaletti, N., Porto, E., Brazaca, S.G.C., Yagasaki, C.A., Dalla Dea, R.C., da Silva,
 1956 M.V., 2009. Estudo da vida útil de queijo Minas. *Cienc. e Tecnol. Aliment.* 29,
 1957 262–269. <https://doi.org/10.1590/s0101-20612009000200004>
- 1958 Santos, B. M.; Oliveira, M. E. G.; Sousa, Y. R. F.; Madureira, R. M. F. M.; Pintado, M.
 1959 M. E.; Gomes, A. M. P.; Souza, E. L.; Queiroga, R.C.R.E., 2011. Caracterização
 1960 físico-química e sensorial de queijo de coalho produzido com mistura de leite de
 1961 cabra e de leite de vaca. *Rev. Inst. Adolfo Lutz* 70, 302–10.
- 1962 Santana, R.F., Santos, D.M., Martinez, A.C.C., Lima, Á.S., 2008. Qualidade
 1963 microbiológica de queijo-coalho comercializado em Aracaju, SE. *Arq. Bras. Med.*
 1964 *Vet. e Zootec.* 60, 1517–1522. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352008000600031>
- 1965 Silva, D.D.P., Cássia, A., Aguiar, R. De, Caldeira, L.A., De, S.H.C., 2014. Rendimento

- 1966 e características físico-químicas do queijo minas frescal obtido do leite de vacas F1
1967 Holandês x Zebu alimentadas com dietas com diferentes fontes de compostos
1968 nitrogenados Material e métodos Resultados e Discussão 3–5.
- 1969 Yunes, V.M., Benedet, H.D., 2000. Desenvolvimento experimental de queijo fresco de
1970 leite da espécie bubalina. Ciência e Technol. Aliment. 20.
1971 <https://doi.org/10.1590/S0101-20612000000300002>
- 1972
- 1973