



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA QUÍMICA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS



BEATRIZ OCANHA SIMEÃO DA SILVA

**CARACTERIZAÇÃO DOS QUEIJOS DE CABRA TIPO BOURSIN,
FETA E MINAS**

Patos de Minas

2023

BEATRIZ OCANHA SIMEÃO DA SILVA

**CARACTERIZAÇÃO DOS QUEIJOS DE CABRA TIPO BOURSIN,
*FETA E MINAS***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Engenharia Química da Universidade Federal de Uberlândia como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia de Alimentos.

Orientador: Prof^ª. Dr^ª. Michelle Andriati Sentanin

Patos de Minas

2023

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

S586 Silva, Beatriz Ocanha Simeão da, 1996-
2023 Caracterização dos queijos de cabra tipo boursin, feta
e Minas [recurso eletrônico] / Beatriz Ocanha Simeão da
Silva. - 2023.

Orientadora: Michelle Andriati Sentanin.
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Uberlândia, Graduação em
Engenharia de Alimentos.

Modo de acesso: Internet.

Inclui bibliografia.

1. Alimentos - Indústria. I. Sentanin, Michelle
Andriati, 1982-, (Orient.). II. Universidade Federal de
Uberlândia. Graduação em Engenharia de Alimentos. III.
Título.

CDU: 664



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Faculdade de Engenharia Química

Av. João Naves de Ávila, 2121, Bloco 1K - Bairro Santa Mônica, Uberlândia-MG, CEP 38400-902

Telefone: (34) 3239-4285 - secdireq@feq.ufu.br - www.feq.ufu.br



HOMOLOGAÇÃO Nº 96 BEATRIZ OCANHA SIMEÃO DA SILVA

Caracterização dos queijos de cabra tipos Boursin, Feta e Minas

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado nesta data para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) - *campus* Patos de Minas (MG) pela banca examinadora constituída por:

Prof.ª Dr.ª Michelle Andriati Sentanin
Orientadora - FEQUI/UFU

Prof.ª Dr.ª Marta Fernanda Zotarelli
FEQUI/UFU

M.ª Carla Ferreira de Lima
IBTEC/UFU

Patos de Minas, 23 de junho de 2023.



Documento assinado eletronicamente por **Michelle Andriati Sentanin, Presidente**, em 23/06/2023, às 16:10, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Carla Ferreira de Lima, Membro de Comissão**, em 23/06/2023, às 16:11, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Marta Fernanda Zotarelli, Membro de Comissão**, em 23/06/2023, às 16:12, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **4594212** e o código CRC **08E8B8A9**.

Dedico este trabalho aos meus pais, meus irmãos e amigos que acreditaram na minha capacidade, até quando eu mesma não acreditava.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e a Nossa Senhora por me amparar nos momentos mais difíceis, recuperando as minhas forças e abrindo portas para que eu pudesse seguir em frente.

Aos meus pais, Benildo e Maria, que me apoiaram todos esses anos dando o suporte necessário para que eu não desistisse, me apoiando e incentivando a cada minuto, amo vocês. Aos meus irmãos Jaqueline e Gabriel, que são meu porto seguro, que me anima, me faz ser uma pessoa melhor todos os dias, a Tata ama vocês.

Aos meus amigos, em especial a Laura que me acompanhou no processo deste trabalho, sendo uma pela outra, para que em nenhum momento pudéssemos pensar em desistir. Ao quarteto das superpoderosas: Betânia, Istefane, Dayene e Lais, que me fez evoluir como pessoa e como profissional, agradeço pelos conselhos, pelas risadas, pelas broncas e pelo carinho. A Silvia que me auxiliou na elaboração das análises, estando no laboratório em longos dias exaustivos.

A minha eterna orientadora Dra. Michelle, por acreditar em mim e no meu trabalho, por me ensinar e orientar não somente em trabalhos acadêmicos, mas também em como ser uma pessoa melhor, por ser minha fonte de inspiração, uma profissional excelente e uma das pessoas mais simpáticas que eu já conheci, obrigada por fazer parte de quem eu sou agora, por fazer meu olho brilhar por esta profissão e por me ensinar que está tudo bem errar.

Agradeço a banca examinadora, Dra Marta Fernanda Zotarelli e M.Sc. Carla Ferreira de Lima, por aceitarem o convite e fazer parte deste momento tão especial, mesmo ambas já fazendo parte de forma direta ou indireta da minha vida, de uma certa forma me acolhendo neste lugar que me trouxe não somente ensinamentos profissionais, mas, amigos que irei levar para a vida toda.

A todos os professores, técnicos (Val, Leandro e Gabriel), servidores, que de forma direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, transmitindo todo o conhecimento e tratando cada aluno da melhor forma possível. Nunca se esqueçam que o trabalho de vocês faz toda a diferença na vida das pessoas. E antes que eu me esqueça, o meu muito obrigada a Bety, Lilian e a Maura que sempre me tratou de forma tão acolhedora, deixando os ambientes perfumados por onde passavam, meus agradecimentos ao Marcelo, João, Batista e Daniel que sempre me receberam no laboratório com um sorriso no rosto, animando meus dias, ou vice-versa.

Por fim a UFU – Campus Patos de Minas, que mesmo com todas as adversidade e dificuldade, reclamações e choros, foi aqui que passei os meus melhores e piores momentos, é

daqui que estou levando não somente conhecimento, mas lições e principalmente amigos para a minha vida, pessoas que me motivaram, me fizeram seguir em frente, me choraram comigo, que sorriram, amigos da vida acadêmica e fora dela. Obrigada!

“Seja um padrão de qualidade. As pessoas não estão acostumadas a um ambiente onde o melhor é o esperado.”

(STEVE JOBS)

RESUMO

O queijo de leite de cabra, apesar de fabricado desde os primórdios das civilizações, ainda é um produto pouco explorado no Brasil, mesmo podendo apresentar uma variedade de texturas e sabores, além de alto valor nutricional. Como o produto apresenta um mercado crescente e potencial de consumo, o objetivo deste estudo foi caracterizar físico-quimicamente os queijos artesanais de cabra dos tipos Minas, *Feta* e Boursin. As amostras dos queijos tipos Minas e *Feta* apresentaram umidade menor em relação ao queijo tipo Boursin, mas todas respeitaram o parâmetro estabelecido pela legislação brasileira. O queijo tipo Boursin apresentou menores teores para cinzas, pH, acidez e proteínas, quando comparado aos outros dois tipos avaliados. O teor de lipídeos permaneceu entre 15,7 e 16,9%, sem diferença entre os queijos. Não foi encontrada galactose em nenhuma das amostras, e valores muito baixos foram obtidos para lactose, nos três queijos estudados. Com relação aos aspectos de cor, o menor valor de luminosidade foi encontrado para o tipo Boursin, e todas as amostras apresentaram tendência à coloração amarela. O queijo Boursin também diferiu dos demais em praticamente todos os parâmetros de textura avaliados. Visto a escassez de informações sobre este estudo, os resultados obtidos no desenvolvimento deste trabalho o tornam muito importante, podendo fortalecer a base de pesquisa para futuros estudos nesta área.

Palavras-chave: Cinzas. pH. Lipídeos. Proteínas. Lactose

ABSTRACT

Goat milk cheese, despite being manufactured since the dawn of civilizations, is still a little explored product in Brazil, even though it can have a variety of textures and flavors, in addition to high nutritional value. As the product has a growing market and consumption potential, the objective of this study was to characterize physical-chemically the artisanal goat cheeses of the Minas, Feta and Boursin types. Samples of Minas and Feta cheeses had lower moisture than Boursin cheese, but all of them complied with the parameter established by Brazilian legislation. The Boursin-type cheese had lower levels of ash, pH, acidity, and protein when compared to the other two types evaluated. The lipid content remained between 15.7 and 16.9%, with no difference between the cheeses. No galactose was found in any of the samples, and very low values were obtained for lactose in the three cheeses studied. About color aspects, the lowest luminosity value was found for the Boursin type, and all samples tended towards yellow coloration. Boursin cheese also differed from the others in virtually all evaluated texture parameters. Given the scarcity of information about this study, the results obtained in the development of this work make it very important and may strengthen the research base for future studies in this area.

Keywords: Ashes. pH. Lipids. Proteins. Lactose

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 1 - Evolução do rebanho caprino no Brasil	3
Figura 1 - Fluxograma de produção do queijo tipo Minas	14
Figura 2 - Queijo de cabra tipo Minas	14
Figura 3 - Fluxograma de produção do queijo tipo Boursin	16
Figura 4 - Queijo de cabra tipo Boursin	17
Figura 5 - Fluxograma de produção do queijo tipo <i>Feta</i>	19
Figura 6 – Queijo tipo <i>Feta</i>	20

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Principais raças caprinas para a produção de carne, leite e pele no Brasil.....	4
Tabela 2 – Composição centesimal de leites de diferentes espécies	5
Tabela 3 – Perfil de ácidos graxos de leites de diferentes espécies.....	6
Tabela 4 – Características físico – químicas do leite de cabra	8
Tabela 5 – Concentrações (mg/kg de leite) de minerais no leite de cabra.....	8
Tabela 6 – Concentração (mg/kg de leite) de vitaminas no leite de cabra	9
Tabela 7 – Classificação do queijo de acordo com a matéria gorda do extrato seco.....	11
Tabela 8 – Classificação do queijo de acordo com a umidade	12
Tabela 9 – Resultados das análises físico – químicas.....	26
Tabela 10 – Resultados de textura	32

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVOS.....	2
2.1 Objetivo geral.....	2
2.2 Objetivos específicos	2
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	2
3.1 Caprinocultura leiteira no Brasil.....	2
3.2 Leite de cabra.....	4
3.3 Queijo de cabra.....	10
3.3.2 Processo de fabricação.....	12
3.3.3 Queijo tipo Minas	13
4 MATERIAIS E MÉTODOS	20
4.1 Materiais.....	20
4.2 Métodos	20
4.2.2 Determinação do teor de cinzas.....	21
4.2.3 Potencial hidrogeniônico (pH).....	21
4.2.4 Colorimetria.....	21
4.2.5 Determinação do teor de gordura	22
4.2.6 Determinação da acidez (ácido lático).....	22
4.2.7 Determinação do teor de compostos nitrogenados	23
4.2.8 Determinação do teor de lactose.....	24
4.2.9 Avaliação do perfil de textura dos queijos (TPA)	24
4.2.10 Força de cisalhamento ou firmeza (N/g)	25
4.2.11 Análise estatística	25
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	26
4.2 5.1 Umidade.....	26
5.2 Cinzas.....	27
5.3 pH ₂₈	
5.4 Lipídeos	29
5.6 Proteína	30
5.7 Carboidratos	31
5.8 Cor	31
5.9 Textura	32

6 CONCLUSÃO.....	35
7 REFERÊNCIAS.....	36

1 INTRODUÇÃO

A caprinocultura vem se destacando e ganhando importância no cenário mundial, principalmente em países que sofrem com ambientes hostis com temperaturas extremas, pois a rusticidade do rebanho permite manter sua produção em ambientes extremos (DARCAN; SILANIKOVE, 2018). No Brasil, a maior parte do plantel de caprinos está concentrada no Nordeste, com cerca de 92,8% do rebanho nacional, por ser um clima tropical e semiárido (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE, 2018).

Os rebanhos caprinos no Nordeste apresentam capacidade tanto para corte quanto para leite. É um setor que tem muito potencial de amplitude na produção de carnes, leite e derivados, além de alavancar nas indústrias têxteis e de calçados, provenientes da pele do animal. Todos estes produtos podem ter grande relevância no mercado interno e externo, se houver maior organização na produção e garantia de maior qualidade aos produtos (LUCENA et al., 2018).

O leite de cabra é utilizado desde o início das civilizações, quando o homem começou a domesticar os animais (RIBEIRO, 1997). Ele possui qualidades com relação as propriedades nutricionais e terapêuticas, como boa digestibilidade, alcalinidade, hipoalergenicidade, entre outros, fazendo com que seu nicho de mercado aborde crianças, idosos e alérgicos ao leite de vaca; outro fator marcante são suas características sensoriais, com sabor e aroma típicos, podendo causar aceitação ou rejeição ao produto (PARK; HAENLEIN, 2006; PARK et al. 2007; RIBEIRO; RIBEIRO, 2010).

O leite, independentemente da origem, é um produto muito perecível, com elevado teor de água e nutrientes, portanto, a elaboração de derivados lácteos é uma estratégia para aumentar a vida útil deste produto (TEUBER, 1992; LANGONI et al., 2011). No que se refere aos derivados de leite capril, o queijo é o que mais se destaca, com a maior demanda de mercado (KATILI et al., 2006). Os queijos de cabra mais famosos no Brasil são os queijos tipos Boursin, *Feta* e o Minas (LAGUNA, 2003), que se diferem em termos de processamento, textura, aparência, sabor e composição nutricional.

Mesmo frente ao crescente mercado, queijos de cabra ainda não são foco de muitos estudos. Desta forma, torna-se interessante o desenvolvimento de pesquisas na área, com a finalidade de analisar e caracterizar esses produtos.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

O objetivo deste trabalho é estudar e caracterizar os queijos tipo Boursin, *Feta* e Minas, produzidos a partir de leite de cabra pelo Laticínio Rancho Chaparral, em parceria com a Universidade Federal de Uberlândia – campus Patos de Minas.

2.2 Objetivos específicos

- a) Determinar os teores de gordura e proteína dos queijos tipos Boursin, *Feta* e Minas;
- b) Determinar os teores umidade, cinzas e acidez titulável destes queijos;
- c) Determinar os teores de lactose e galactose dos queijos;
- d) Avaliar textura e cor das variedades destes queijos caprinos;
- e) Comparar estatisticamente os parâmetros dos três tipos de queijos.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Caprinocultura leiteira no Brasil

As cabras são espécies milenares, conhecidas na mitologia como Sátiros (metade homem- metade cabra), além disso, elas são descritas em textos bíblicos como sendo criaturas de sacrifício e adoradas pelos egípcios. São originalmente do oriente, na Ásia Central, e chegaram na Europa através das invasões providas pelos asiáticos, por diferentes caminhos e épocas (SILVA, DINIZ, ROSADO, 2015).

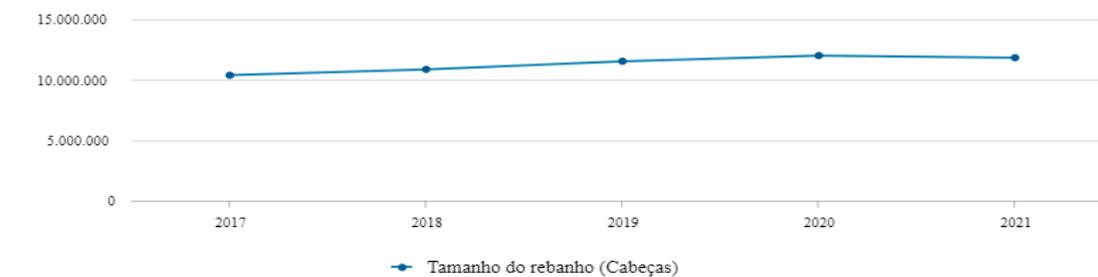
De acordo com Figueiredo (1981) citado por Maia (1994), a caprinocultura chegou ao Brasil através da colonização portuguesa, sendo um dos primeiros rebanhos a ser domesticado, por volta do ano de 1535. Até o início da década de 1970, os rebanhos caprinos nacionais eram compostos por raças indefinidas, porém em 1975, começaram as importações dos primeiros caprinos leiteiros para o Brasil. Na década de 1980, ocorreram investimentos importantes para a caprinocultura, que fizeram com que houvesse uma maior visibilidade neste setor, e na década de 1990 foram criados programas estaduais para compra e distribuição do leite de cabra para crianças carentes do Rio Grande do Norte e Paraíba (FONSECA; BRUSCHI, 2009).

Atualmente, o rebanho brasileiro de caprinos conta com aproximadamente 11.923.630 cabeças, sendo a Bahia o maior estado produtor, com cerca de 3 milhões de cabeças (IBGE, 2021). Porém, de acordo com os dados demonstrados no Gráfico1, houve uma redução de rebanho entre 2020 e 2021. Os dados econômicos sociais entre 2020 e 2021 foram analisados de forma especial em decorrência da pandemia da Covid-19, que acarretou mudanças abruptas no comportamento da população global, gerando consequências e alterações no consumo, portanto, desencadeou uma quebra estrutural em todos os setores (MAGALHÃES; FILHO; MARTINS, 2021). Contudo, este cenário sofre mudanças à medida que a caprinocultura vai ganhando espaço no mercado e se tornando relevante para a economia (EMPRAPA, 2016).

No processo produtivo dos caprinos são envolvidos produtores e criadores, desenvolvendo diversas atividades de cria, recria, engorda; produção de leite, carne, lã e pele; além da produção de alimento para o rebanho como a produção de silagens (COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA - CODEVASF, 2011). Com a perspectiva de melhora no quadro pandêmico e reestruturação na economia, a tendência é aumentar estes números a partir do ano de 2022.

Gráfico 1- Evolução do rebanho caprino no Brasil

Série histórica (BR) - Caprinos (Bodes e Cabras) - Tamanho do rebanho



Fonte: IBGE, 2021.

Existem diversos tipos de raças de caprinos e ovinos no mundo, porém, no Brasil, algumas raças são mais presentes que outras (SORIO, 2017). Isso acontece devido à aptidão produtiva dos animais, proporcionada pelo melhoramento genético específico para cada produção (leite, carne, lã ou pele), na adaptação ao ambiente e em sua rusticidade e rendimento de carcaça (MEDEIROS et al., 2005). Na Tabela 1 são destacadas algumas raças de maior prevalência no Brasil.

Tabela 1 - Principais raças caprinas para a produção de carne, leite e pele no Brasil

Aptidão	Raças caprinas
Carne	Boer
	Anglo-nubiana
Leite	Saanen
	Toggenburg
	Alpina
Pele	SRD
	Moxotó
	Anglo-nubiana

Fonte: Adaptado de CODEVASF, 2011.

O sistema vigente de produção proveniente de cabras geralmente apresenta baixos níveis de organização da cadeia produtiva, refletindo nos índices de produtividade, na qualidade dos produtos, na falta de regularidade na oferta e principalmente na informalidade de comercialização e produção (LUCENA et al., 2018). Estudos apontam que isso ocorre devido ao fato de os produtores serem mal remunerados, pouco capacitados e/ou sem organização, não proporcionando uma oferta uniforme e regular durante o ano (ALVES; SOUZA, 2015; BRISOLA, 2011 apud MONTEIRO; BRISOLA, FILHO, 2021).

Maneiras de contornar estes problemas da cadeia alimentar (carne e leite) são obtidas por meio de políticas de conservação, controle sanitário do rebanho, incentivo à comercialização por meio da isenção de impostos e campanhas de esclarecimento da população, além de identificar os potenciais consumidores dos produtos caprinos (MONTEIRO; BRISOLA, FILHO, 2021).

Por fim, cabe destacar que a busca pela capacitação de produtores para proporcionar melhores produtos é uma estratégia importante para o desenvolvimento da cadeia industrial. O desenvolvimento de políticas públicas específicas e direcionadas é propício para a redução de custos de produção e assistência. A tecnologia, além de impulsionar a demanda e as exportações de produtos, também garante melhores condições de crédito. Todos esses fatores devem ser aliados a medidas que visam reduzir a informalidade na produção (MONTEIRO; BRISOLA, FILHO, 2021).

3.2 Leite de cabra

O leite de cabra tem sido usado como alimento desde a antiguidade, principalmente pelos gregos e egípcios, e relata-se que Cleópatra foi uma das primeiras propagadoras, ao utilizar leite de cabra em banhos luxuosos (BENEVIDES; VEIGA, 2014).

De acordo com a definição do Ministério da Agricultura e Pecuária - MAPA (2000), o leite de cabra é um produto oriundo da ordenha completa, ininterrupta, em condições de higiene, de animais da espécie caprina, sadios, bem alimentados e descansados, devem ser isentos de substâncias estranhas e não conter colostro.

Uma característica marcante do leite de cabra são suas propriedades sensoriais, que lhe conferem sabor e aroma típicos, e que podem agradar ou não ao consumidor (PARK; HAENLEIN, 2006; PARK et al. 2007; RIBEIRO; RIBEIRO, 2010, apud GARCIA; TRAVASSOS, 2012). Sua qualidade nutricional e a rusticidade do animal fazem com que seja, simultaneamente, um setor de fácil manejo do animal e uma alimentação rica para a população, promovendo avanços socioeconômicos (JÚNIOR; SIQUEIRA; STOCK, 2020).

Existem diversos subprodutos que podem ser confeccionados a partir do leite de cabra, porém, só será possível agregar valor e torná-lo de boa qualidade se essa matéria-prima estiver em excelentes condições sanitárias, nutricionais e sensoriais, além de ser necessário potencial de produção, para atender as expectativas dos consumidores (RIBEIRO, 2008).

Segundo Cruz et al. (2016), o leite de cabra apresenta uma quantidade de nutrientes semelhantes aos valores do leite de vaca. Na Tabela 2 são apresentados valores da composição centesimal do leite de diferentes espécies.

Tabela 2 – Composição centesimal de leites de diferentes espécies

Espécies	Percentual de componentes (%)				
	Água	Lactose	Proteínas	Gorduras	Minerais
Vaca	87,7	4,5	3,4	3,7	0,7
Búfala	83,2	4,8	3,8	7,4	0,8
Cabra	87,5	4,5	3,1	3,9	0,8
Ovelha	81,3	4,8	5,5	7,4	1,0

Fonte: Adaptado CRUZ et al.,2016.

O leite de cabra é rico em aminoácidos, vitaminas e minerais, lactose, enzimas e outros nutrientes, além de princípios bioativos como ácido linoleico conjugado e oligossacarídeos (DAGNAW et al.,2016). Alguns estudos comprovam que o leite de cabra possui uma composição proteica semelhante ao leite materno, por isso é menos propenso a produzir reações alérgicas (CHAUHAN et al., 2021). Apresenta um percentual de gordura maior em relação ao

leite de vaca, mas de fato a grande diferença está na composição dos ácidos graxos que constituem os triglicerídeos, influenciando diretamente no sabor do produto (CRUZ et al., 2016).

A composição de gordura do leite de cabra possui características peculiares, pois são formadas, em sua maioria, por ácidos graxos de cadeia média e curta, além disso, os glóbulos de gorduras são menores em relação ao leite de vaca, sendo mais bem digerida (CRUZ et al., 2016). Isso significa que as partículas de glóbulos de gordura do leite de cabra são pequenas e uniformes, favorecendo a digestão e a absorção, sendo mais indicado para bebês, gestantes e idosos, sem causar um acúmulo de gordura e por consequência a obesidade (YANG et al., 2021). Na tabela 3 é demonstrado o perfil dos ácidos graxos de leites de diferentes espécies, podendo notar que alguns ácidos graxos como caproico, caprílico e cáprico possuem uma percentagem maior no leite de cabra quando comparado aos demais leites, sendo o diferencial do leite de cabra com relação ao sabor.

Tabela 3 – Perfil de ácidos graxos de leites de diferentes espécies

Percentual em relação à gordura total				
Ácido graxo	Vaca	Búfala	Cabra	Ovelha
Butírico (C4:0)	3	3	2	4
Caproico (C6:0)	2	1	3	3
Caprílico (C8:0)	1	1	3	3
Cáprico (C10:0)	3	1	9	6
Láurico (C12:0)	5	2	5	4
Mirístico (C14:0)	14	11	11	10
Palmítico (C16:0)	27	29	27	26
Esteárico (C18:0)	13	19	10	10
Palmitoleico (C16:1)	3	3	2	2
Oleico (C18:1)	28	28	26	30
Linoleico (C18:2)	1	2	2	2

Fonte: Adaptado CRUZ et al., 2016.

Além da composição nutricional do leite, um fator que chama a atenção do consumidor é o teor de gordura, sendo assim, o leite de cabra é classificado com relação ao seu teor de gordura. Regido pelo Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (2000), o leite de cabra é classificado em:

- Leite de cabra integral: quando não houver nenhuma alteração do teor de gordura contido na matéria-prima.
- Leite de cabra padronizado: quando o teor de gordura, expresso por % m/m for acertado por 3%.
- Leite de cabra semidesnatado: quando o teor de gordura, expresso em % m/m, for acertado para o intervalo entre 0,6 e 2,9.
- Leite de cabra desnatado: quando o teor de gordura, expresso em % m/m, não superar o limite máximo de 0,5%.

Contudo, neste mesmo documento, são definidos padrões das características físico-químicas aplicadas ao leite de cabra, apresentadas na Tabela 4, em que são informados dados como percentual de gordura, acidez em % de ácido láctico, porcentagem de sólidos não gordurosos, densidade, índice crioscópico, proteína total, lactose e cinzas. Estes dados auxiliam na comparação entre os leites provenientes de outros animais, além disso, são dados importantes para a utilização como matéria – prima, na elaboração de receitas como queijos, iogurtes, sorvetes e bolos, entres outros.

Tabela 4 – Características físico – químicas do leite de cabra

Requisitos	Leite Integral	Leite Semidesnatado	Leite Desnatado
Gordura % m/m	Teor original	0,6 – 2,9	Máx. 0,5
Acidez em % de ácido láctico	0,13 a 0,18 para todas as variedades		
Sólidos não-gordurosos % m/m	Mínimo 8,20 para todas as variedades		
Densidade 15/15°C	1,0280 – 1,0340 para todas as variedades		
Índice Crioscópico, H°	(-) 0,550 °H a 0,585 °H para todas as variedades		
Proteína Total (N x 6,38) % m/m	Mínimo 2,8 para todas as variedades		
Lactose % m/m	Mínimo 4,3 para todas as variedades		
Cinzas % m/m	Mínimo 0,70 para todas as variedades		

Fonte: RTIQ, 2000.

As vitaminas e minerais representam uma porção pequena na composição total do leite, que é, geralmente, submetido a tratamentos térmicos durante o processamento, sendo assim, torna-se interessante conhecer as vitaminas e principalmente os minerais presentes no leite e suas concentrações (CRUZ et al., 2016). Na tabela 5 são apresentadas as concentrações de minerais.

Tabela 5 – Concentrações (mg/kg de leite) de minerais no leite de cabra

Concentração (mg/kg)	
Cálcio	1.000 - 1.500
Fósforo	900 - 1.200
Magnésio	90 - 160
Potássio	1.700 - 1.900
Sódio	380 - 420
Cloro	1.500 - 1.600
Ferro	0,7 - 4,0
Cobre	0,5 - 1,0
Zinco	2,7 - 5,6

Fonte: Adaptado CRUZ et al., 2016.

Na tabela 6 são apresentadas as concentrações de vitaminas do leite de cabra, expondo os valores de vitaminas A, D, E, K, B1, B2, B6, B12, niacina, ácido pantóteico, ácido fólico e ácido ascórbico.

De acordo com Cruz et al. (2016), os teores de vitaminas e minerais podem variar por diversos fatores, como raça, período de lactação, estação do ano e composição da dieta. Devido ao elevado teor de vitaminas e minerais, com proporção de cálcio para fósforo próxima a 2:1, tem-se nessa composição uma das melhores fontes de cálcio para lactantes, idosos, e para auxiliar na prevenção de algumas doenças como osteoporose e outras doenças ósseas (SOUSA; MEDEIROS; PINTADO; QUEIROGA, 2019).

Tabela 6 – Concentração (mg/kg de leite) de vitaminas no leite de cabra

Vitamina	Concentração (mg/Kg)
A	0,5
D	0,0006
E	0,7
K	0,03 – 0,3
Tiamina (B1)	0,6
Riboflavina (B2)	2,1
Piridoxina (B6)	0,4
Cobalamina (B12)	0,0007
Niacina	2,7
Ácido Pantotênico	3,1
Ácido Fólico	0,001
Ácido Ascórbico	12,9

Fonte: Adaptação CRUZ et al., 2016

A medida em que o valor nutricional do leite de cabra é reconhecido, conseqüentemente cresce a demanda por leite cru na indústria de leite de cabra, porém, sua produção tem fortes problemas relacionados a sazonalidade, com um curto período de lactação

e baixa produção de leite, tornando o fornecimento de leite de cabra o ano todo um grande desafio (INGLINGSTAD et al., 2014; KLJA JEVIC et al., 2018). Com a oferta de leite limitada, o leite cru deve ser coletado utilizando técnicas de armazenamento, que devem ser utilizadas para garantir a continuidade da produção (LU; MILLER, 2019). Uma solução comum é congelar o leite rapidamente para reduzir a atividade enzimática e a taxa de crescimento microbiano, prolongando assim o tempo de armazenamento do leite cru (GARNICA; SANTOS; GONZALO, 2011). Porém, posteriormente este leite é submetido a um tratamento térmico para que possa ser processado e comercializado aos consumidores.

3.3 Queijo de cabra

Segundo Egito e Laguna (2006), a produção de queijo é um dos processos mais antigos existentes no mundo. Foi uma prática tão importante para a cultura de alguns povos, e seu processo descrito com tanta riqueza de detalhes, que pode ser perpetuado até a atualidade (LAGUNA; LANDIM, 2003).

De acordo com Amos (2007), a produção de queijo surgiu há cerca de 8000 anos, quando começou a domesticação dos animais, e a teoria é que sua produção ocorreu acidentalmente, havendo a acidificação do leite, separando a massa e o soro, e observando-se que esta massa poderia ser moldada e servir como alimento. A partir daí, as técnicas viriam sendo aprimoradas, quando perceberam que, com passar do tempo, esta massa teria sua estrutura modificada, processo entendido hoje como maturação, e que a utilização da salga seria benéfica neste processamento. Com o passar dos anos, o queijo ainda é uma importante fonte de conservação do leite, transformando e conservando a maioria dos seus componentes como proteínas e lipídeos em um produto nutritivo e saboroso (VERMOTE et al., 2018).

O queijo é considerado um dos produtos lácteos mais consumidos no mundo, e pode ser produzido com leite cru ou pasteurizado, proveniente das espécies de vaca, cabra, búfala ou ovelhas (MAHIEDDINE et al., 2017). De acordo com o MAPA (1996) define-se queijo como um produto fresco ou maturado, que se obtém por separação parcial do soro do leite ou leite reconstituído (integral, parcial ou totalmente desnatado), utilizando agentes coagulantes, devendo ser de qualidade apta para alimentos. A produção de queijo artesanal é considerada uma estratégia de reprodução social e econômica, sob responsabilidade dos agricultores familiares que devem utilizar principalmente o próprio agregado familiar, sendo economicamente ativo no seu estabelecimento e tem rendimento familiar proveniente das suas atividades comerciais (BRASIL, 2006).

O queijo artesanal é definido como aquele elaborado por métodos tradicionais, com vinculação e valorização territorial, regional ou cultural, conforme o protocolo de elaboração específico estabelecido para cada tipo de variedade e com emprego de boas práticas agropecuária e de fabricação (BRASIL, 2019). De todos os produtos provenientes do leite de cabra, o mais consumido é o queijo artesanal. Segundo Brasil (2011), são artesanais a manipulação e beneficiamento com volume de leite igual ou inferior a 500 litros por dia. Em 2020 criou-se um decreto que regulamenta os queijos artesanais em Minas Gerais, estabelecendo a produção artesanal de queijo como uma agroindústria de pequeno porte, com produtos que podem variar desde frescos até maturados (BRASIL, 2020).

O queijo de cabra é produzido em diversos países, como França e Itália, e é considerado um alimento *gourmet*, apresentando preços elevados e encontrado sob diferentes tipos (SILANIKOVE et al., 2010). Ele tem sido valorizado devido às suas características sensoriais peculiares, podendo ser reconhecido por sua boa digestibilidade, alcalinidade e efeitos benéficos ao organismo. O queijo caprino pode variar nos valores nutricionais, dependendo da tecnologia utilizada durante o processamento, porém, este queijo possui uma grande porção de constituintes valiosos nutricionalmente, como os ácidos graxos, vitaminas lipossolúveis e minerais (PARK, 2007; RAYNAL-LJUNTOVAC, 2011).

3.3.1 Classificação dos queijos

Segundo o MAPA (1996), os queijos podem ser classificados de acordo com a matéria gorda do extrato seco e conteúdo de umidade quando submetido ou não a tratamentos térmicos. Na Tabela 7 são apresentadas as classificações de acordo com a matéria gorda, e na Tabela 8 a classificação dos queijos de acordo com os valores de umidade.

Tabela 7 – Classificação do queijo de acordo com a matéria gorda do extrato seco

Tipos	Matéria Gorda (%)
Extra gorda ou dupla creme	Quando contenham o mínimo 60%
Gordos	Quando contenham 45,0 a 59,9%
Semigordos	Quando contenham 25,0 a 44,9%
Magros	Quando contenham 10 a 24,9 %
Desnatados	Quando contenham menos de 10%

Fonte: Adaptado MAPA, 1996.

Tabela 8 – Classificação do queijo de acordo com a umidade

Tipos	Umidade (%)
Baixa	< 35,9
Média	36,0 – 45,9
Alta	46,0 – 54,0
Muito Alta	> 55,0

Fonte: Adaptado MAPA, 1996.

Quando submetidos ou não a tratamento térmico logo após a fermentação, os queijos de muito alta umidade se classificarão em queijos de muito alta umidade tratados termicamente ou queijos de muito alta umidade.

3.3.2 Processo de fabricação

O processo de fabricação de queijos é semelhante para todos os seus tipos, com pequenos ajustes nas etapas, permitindo a obtenção de queijos de diferentes formas e sabores (BERESFORD et al., 2001). Na produção, gorduras e proteínas são concentradas na coalhada, enquanto as proteínas do soro, lactose e sólidos solúveis são retirados com o soro (PAULA et al., 2009).

Na produção do queijo podem ser consideradas quatro fases principais, sendo elas: coagulação, dessoramento, salga e cura (GONÇALVES, 2020). Para que o produto seja de qualidade, é preciso que a indústria siga as boas práticas de fabricação (BPF), garantindo a qualidade e a segurança alimentar (PICOLI et al., 2006). Existem dois grupos de fatores importantes que influenciam diretamente na produção dos queijos, que são a qualidade do leite e as condições e tecnologias aplicadas no processo produtivo (GONÇALVES, 2020).

As características de fabricação de queijo são fundamentais para monitorar a eficiência das operações realizadas nos laticínios, expressando uma relação entre quantidade das entradas e saídas da produção. De acordo com as especificidades da fabricação, o rendimento percentual de queijo é a quantidade de queijo proveniente de uma determinada quantidade de leite, sendo a característica econômica mais importante para a indústria queijeira (MELILLI et al., 2002).

O rendimento percentual não depende somente dos teores de gordura e proteína do leite, mas também da capacidade do coágulo reter a maior porção de proteínas, gorduras e água disponível (STOCCO et al., 2023).

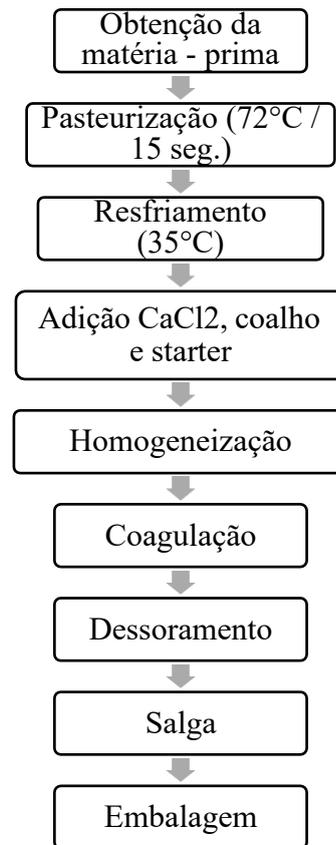
A variabilidade do leite de cabra causa desuniformidade na fabricação dos queijos quando aplicadas em um número muito grande cabras (VACCA et al., 2018; PASCHINO et al., 2020). Contudo, as características de fabricação dos queijos não podem ser controladas com frequência, devido a questões de logística relacionadas principalmente à onerosidade da amostragem e custos elevados das análises (STOCCO et al., 2023).

3.3.3 Queijo tipo Minas

O queijo Minas é um queijo típico brasileiro, contribui com quase 40% da produção e consumo de queijos, e sua produção é concentrada principalmente em indústrias de pequeno porte (LOLLO et al., 2012).

De acordo com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do queijo Minas – Portaria nº 146/96, ele é definido como o queijo obtido por coagulação enzimática do leite com coalho e/ou outras enzimas coagulantes apropriadas, completamente ou não com a ação de bactérias lácticas específicas.

Tradicionalmente, o queijo Minas é produzido, geralmente, por leite de vaca, porém, atualmente já se produz com outros tipos de leite, como o leite de cabra. Ele é fabricado a partir do leite cru, e possui uma textura mole, mas firme e macia, com uma coloração branca, sem casca. O queijo Minas pode ser ou não maturado, portanto seu armazenamento deve ser de acordo com o resultado desejado mantendo as boas práticas de fabricação (HELLER et al., 2003). Nas figuras 1 e 2 são apresentados, respectivamente, o fluxograma do processo produtivo e a característica visual do queijo feito com leite de cabra tipo Minas.

Figura 1 - Fluxograma de produção do queijo tipo Minas

Fonte: BANDEIRA, 2010.

Figura 2 - Queijo de cabra tipo Minas

Fonte: Laticínio Rancho Chaparral, 2023.

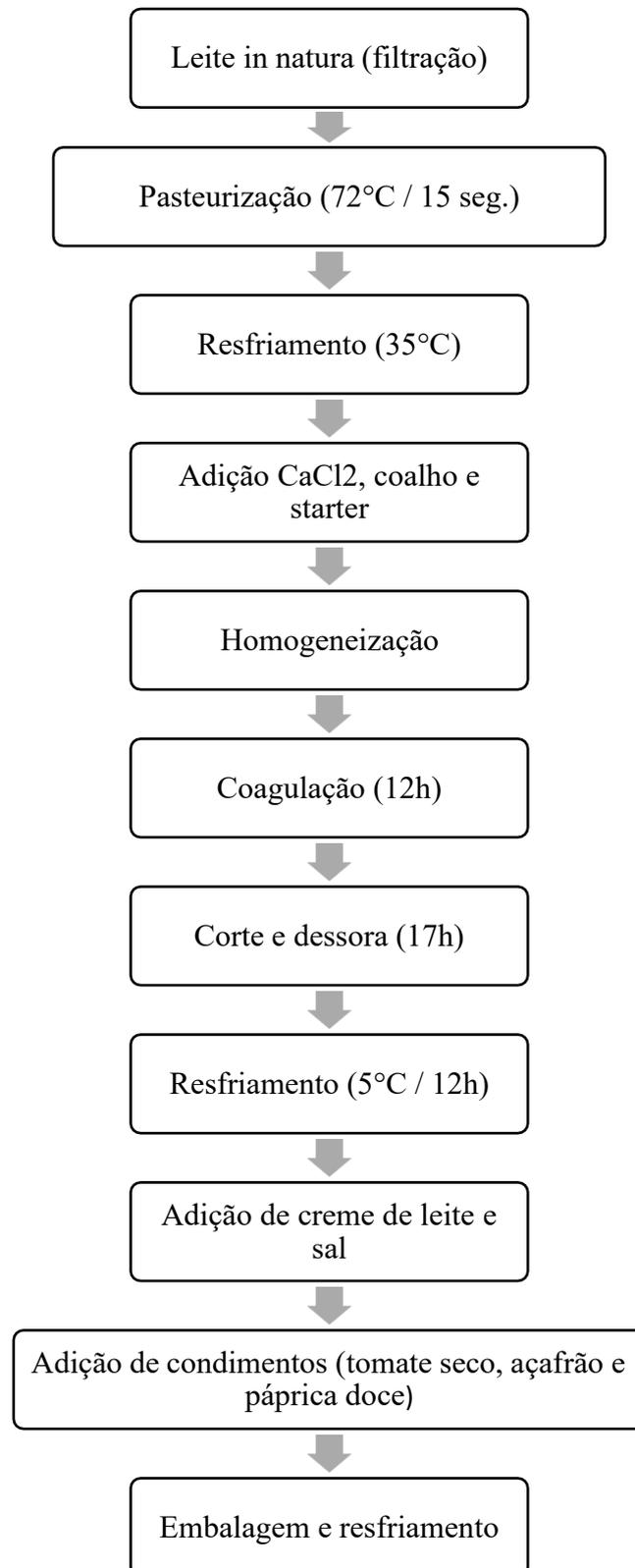
3.3.4 Queijo Tipo Boursin

Boursin originou-se na Normandia e tornou-se uma marca registrada na França para o creme triplo aromatizado com ervas. O queijeiro François Boursin foi quem o desenvolveu, dando o seu nome ao produto de massa macia e gordurosa. Tal receita chegou ao mercado em 1957, com sabor de alho e ervas finas, e é um dos queijos mais famosos da França. Além disso, o queijo Boursin (Figura 4) serve como base para outros queijos, e atualmente se atribui o nome queijo “tipo “Boursin”, a todo queijo que é dessorado em saco de pano e com massa manuseada. No mercado europeu a marca “Boursin” é registrada desde 1989 pela Unilever (MONTIGELLI, 2005).

Este queijo caracteriza-se por ser pastoso, macio e aromático. No Brasil, é feito com leite de ovelha integral pasteurizado em coalhada ácida, a massa é temperada e aromatizada com ingredientes de alta qualidade, resultando em tortas ricas que variam em sabor e aparência. Altos rendimentos (16% a 17%) e perfis organoléticos diferenciados fazem deste queijo uma alternativa economicamente viável para produtores de leite de cabra devido à demanda e preços favoráveis no mercado (LAGUNA, 2003).

É obtido através da homogeneização de uma massa de queijo fresco com hidrocoloides e sal (BURITI; CALDERELLI, SAAD, 2008), e é considerado um alimento versátil, com um processamento semelhante ao *petit-suisse*, porém salgado, obtido através da pasta de coalho do leite pasteurizado, permitindo, ainda a adição de outros ingredientes (FRANCO et al, 2009). O processo de coagulação desse tipo de queijo é obtido através de enzimas específicas, podendo ser o lab-fermento ou renina, também conhecida como coalho. Essas enzimas são provenientes de cabritos de pouca idade, sacrificados um pouco depois de mamarem, extraído -se o estômago cheio de leite e sob influência da enzima, onde o leite dessecado até a consistência de pasta ou em pó, servirá de veículo para a enzima. A quantidade adicionada na matéria-prima é muito importante, pois é ela que determina a consistência e a sinérese (separação do soro) (SALINAS, 2002).

Na figura 3 é apresentado as etapas do processamento do queijo tipo Boursin e na figura 4 é demonstrado a aparência do mesmo.

Figura 3 - Fluxograma de produção do queijo tipo Boursin

Fonte: TODESCATTO et al., 2013.

Figura 4 - Queijo de cabra tipo Boursin



Fonte: Laticínio Rancho Chaparral, 2023.

3.3.5 Queijo tipo *Feta*

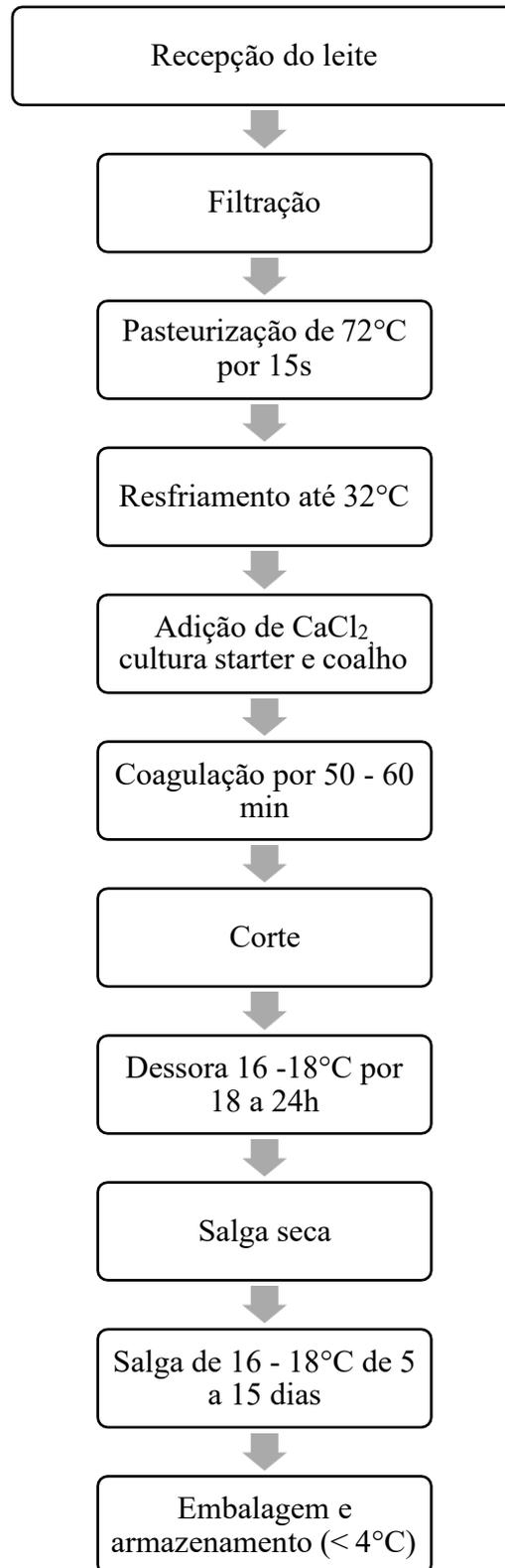
O queijo *Feta* (Figura 6) é produzido desde a época de Homero, é um queijo macio, salgado e amplamente popular em países da África, Europa e outras regiões (BINTSIS; ROBINSON, 2004). Na Grécia, o queijo *Feta* é fabricado industrialmente com coalho de bezerro ou coalho artesanal de cordeiro e cabrito (GEORGALA et al., 2005). O coalho artesanal é obtido através de um coagulador misto de borrego e cabrito, seguindo as tradições de fabricação.

Em 2006, a União Europeia conseguiu vantagem competitiva à qualidade e diversidade da produção agrícola, através do Regulamento do Conselho (CE) 510/2006, adotando os regulamentos de Denominação de Origem Protegida – DOP, e o queijo *Feta* foi adotado como DOP em 2008 (GATZIAS; KARABAGIAS; KONTOMINAS; BADECAY, 2020). De acordo com o regulamento, o produto tem especificações estritas em termos de composição e de método de produção tradicional em regiões de produção claramente limitadas, e critérios que agregam um valor substancial ao produto (REGULAMENTO EU nº 1151, 2012).

A produção do queijo *Feta* é permitida em áreas específicas do continente grego e na ilha de Lesbos. Além disso, é feito totalmente por leite de ovelha ou com uma mistura contendo 30% de leite de cabra. Com essa variabilidade em sua composição, o queijo *Feta* pode sofrer mudanças sensoriais e nutricionais, mas outros fatores também podem influenciar na variação, como raça do animal, condições agroclimáticas, estação do ano e tipo de alimentação (FEHR; FEDELE; DECANDIA; LE FRILEUX, 2007). Apesar das variabilidades, todos os queijos devem possuir padrões dentro dos limites, principalmente em termos de lipídeos e umidade (GATZIAS; KARABAGIAS; KONTOMINAS; BADECAY, 2020).

Atualmente, o queijo *Feta* é produzido com diversos tipos de leite, como leite de cabra, vaca e búfalo. Anteriormente a fabricação era com leite cru, porém, atualmente, é feita a partir do leite pasteurizado em queijarias mais organizadas, adicionando culturas de ácido láctico e culturas *starter* (ANIFANTAKIS, 1991). O queijo fresco passa por uma salga seca, durante 4 a 5 dias, sendo depois colocado na salmoura com cerca de 8% de sal, maturando por pelo menos 60 dias, e são embalados em vasilhames de metal ou barris de madeira (MAUROPOULO; ARVANITTOYANNIS, 1999). Porém, recentemente, os produtos de queijo *Feta* são pré-embalados e vendidos nas prateleiras de supermercado, ganhando maior visibilidade dos consumidores e despertando o interesse de indústrias de laticínios, gerando uma participação significativa no mercado grego e internacional (KATSOURI; MAGRIPLIS; ZAMBELAS; NYCHAS; DROSINOS, 2020).

O melhor período para a produção desse queijo é entre janeiro a maio, devido a disponibilidade de leite (ANIFANTAKIS, 1991). Algumas características do processamento são diferentes com relação a outros tipos de queijo, pois possui a salga seca e não se utiliza nenhum aditivo alimentar, além disso, a umidade não pode exceder a 56% e a gordura na matéria seca deve ser, no mínimo, 43% (FOOD CODEX, 2003).

Figura 5 - Fluxograma de produção do queijo tipo *Feta*

Fonte: Adaptado de MAVROPOULOS; ARVANITOYANIS (1999); TAMIME et al. (2007); EL-HOFI et al. (2010).

Figura 6 – Queijo tipo *feta*

Fonte: Google Images, 2023; Laticínio Rancho Chaparral, 2023.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Materiais

As amostras dos queijos tipos Minas, Boursin e *Feta* foram fabricados no laticínio Rancho Chaparral, localizado em Santo Antônio do Aventureiro, Minas Gerais, e gentilmente doadas à equipe para a pesquisa. Para a realização das análises foram feitas coletas de três lotes dos queijos, durante o período de chuvas (novembro a janeiro). Tais coletas foram efetuadas pela responsável técnica do laticínio, orientada quanto ao procedimento de coleta e envio dos produtos.

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Química e Análise de Alimentos da Universidade Federal de Uberlândia - Campus Patos de Minas.

4.2 Métodos

4.2.1 Umidade

O teor de umidade foi efetuado por método gravimétrico, de acordo com a metodologia estabelecida pelo MAPA (2006). Aproximadamente 5 g da amostra de queijo, ralado, foram pesados em um cadinho, previamente seco, levado à estufa (Quimis, modelo Q314M252) a 105 ($\pm 1^\circ\text{C}$) por tempo necessário para que a diferença entre duas pesagens consecutivas não variasse ou variasse muito pouco. A umidade foi calculada através da equação 1:

$$\% \text{ de Umidade} = \left(\frac{m_2}{m_1} \right) * 100 \quad (1)$$

Em que:

m_1 = peso inicial da amostra

m_2 = peso inicial - peso final da amostra seca

4.2.2 Determinação do teor de cinzas

As cinzas foram quantificadas a partir da metodologia estabelecida pelo MAPA (2006). Aqueceu-se previamente um cadinho de porcelana em forno mufla (Lucadema, modelo: LUCA2000F-DMRP) a 550°C durante 30 minutos e esfriou-se em dessecador até a temperatura ambiente. Em seguida, cerca de 5 g da amostra ralada foram pesados no cadinho, em balança analítica (Shimadzu, modelo: BL 3200H), levando-se para o forno mufla a 550°C. Incinerou-se a amostra até a obtenção de cinzas brancas (sem pontos pretos). Esfriou-se o cadinho com a amostra em dessecador, pesando-se novamente o conjunto. As cinzas foram calculadas a partir da equação 2:

$$\% \text{ de cinzas} = \frac{m_2}{m_1} \times 100 \quad (2)$$

Em que:

m_2 = massa da amostra, após incineração

m_1 = massa da amostra antes da incineração.

4.2.3 Potencial hidrogeniônico (pH)

A medição do pH das amostras foi realizada por inserção direta do eletrodo, específico para sólidos, na amostra. O pHmetro (Sensoglass, modelo: SC02) foi calibrado, segundo as instruções do fabricante, antes da leitura das amostras (IAL, 2008).

4.2.4 Colorimetria

A cor foi analisada por refletância com um colorímetro digital (CR400 – Minolta Company, Tóquio, Japão), com escala CIELab (L^* , a^* , b^*). As análises foram realizadas a 25 °C. As medidas de coloração foram expressas em termos da luminosidade L^* ($L^*=0$ preto e $L^*=100$ branco), e da cromaticidade definida por a^* (+60 a^* =vermelho e - 60 a^* =verde) e b^* (+ 60 b^* =amarelo e - 60 b^* =azul) (IAL, 2008).

4.2.5 Determinação do teor de gordura

Em butirômetro de Gerber para queijo, previamente limpo e seco, pesou-se com o auxílio de uma balança analítica (Shimadzu, modelo: BL 3200H), aproximadamente 3 g da amostra. Em seguida, com o auxílio de uma pipeta graduada, adicionou-se 5 mL de água destilada, 10 mL de ácido sulfúrico com densidade de 1,820 a 1,825 a 20°C; e 1 mL de álcool isoamílico. O butirômetro foi transferido para um banho-maria ultratermostatizado (SOLAB, modelo: SL-152/18) a 65°C por cerca de 30 minutos, para auxiliar na dissolução da amostra. Envolveu-se o butirômetro em um pano e agitou-se para completa homogeneização da amostra. Na sequência, o butirômetro foi levado para uma centrífuga própria (Quimis, modelo: Q222B2), por 10 minutos, com rotação de 1100 R.P.M. A leitura do teor de gordura foi realizada de forma direta na base do menisco formado pela camada de gordura, imediatamente após a retirada do butirômetro da centrífuga. Repetiu-se as operações de aquecimento e centrifugação, quando necessário (MAPA, 2006).

4.2.6 Determinação da acidez (ácido láctico)

Pesou-se em um béquer de 150 mL, com o auxílio de uma balança analítica (Shimadzu, modelo: BL 3200H), 10 g de amostra de queijo ralado, acrescentou-se cerca de 50 mL de água morna (40°C) e agitou-o com o bastão de vidro, até dissolução possível. Transferiu-se a água quantitativamente para um balão volumétrico de 100 mL, esfriou-se em água corrente e foi completado o volume com água destilada. Com o auxílio de uma proveta, mediu-se e transferiu-se uma alíquota de 50 mL para um béquer de 150 mL, acrescentando 10 gotas de solução alcoólica de fenolftaleína a 1%, titulando-se com solução de hidróxido de sódio padronizada 0,1111 N até que houvesse uma leve coloração rósea persistente por aproximadamente 30 segundos (MAPA, 2006). A acidez foi calculada de acordo com a equação 3:

$$\% \text{ em ácido láctico} = V \times f \times 0,9 \times m \quad (3)$$

Em que:

V = volume da solução de hidróxido de sódio 0,1 N gasto na titulação, em mL;

f = fator de correção da solução de hidróxido de sódio 0,1 N;

0,9 = fator de conversão do ácido láctico;

m = massa da amostra na alíquota, em gramas.

4.2.7 Determinação do teor de compostos nitrogenados

A análise para determinar o teor de compostos nitrogenados foi realizada em três etapas consecutivas: digestão, destilação e titulação. Para a digestão, pesou-se com o auxílio de uma balança analítica aproximadamente 0,5 g de amostra, em um tubo próprio para a digestão, em seguida adicionou-se 2,5 g de mistura catalítica e 10 mL de ácido sulfúrico concentrado. Os tubos foram colocados em um bloco digestor (Tecnal, modelo: TE-040/25) e lentamente aumentou-se a temperatura do mesmo de 50 a 50°C, com o intervalo de 30 minutos, até atingir 350 °C. Quando o líquido se tornou límpido e transparente, de tonalidade azul esverdeada, retirou-se o tubo do aquecimento, deixou-se esfriar e adicionou-se cerca de 10 mL de água deionizada (MAPA, 2006b). Na sequência, foi realizada a destilação. O tubo com a amostra digerida foi levado ao destilador de nitrogênio (Tecnal, modelo: TE-0363) e adicionou-se cerca de 20 mL de solução de hidróxido de sódio a 50%, até que a amostra digerida atingisse coloração escura. Feito isso, acoplou-se ao receptor do destilador um erlenmeyer contendo 20 mL de solução de ácido bórico a 4% e efetuou-se a destilação até a obtenção de aproximadamente 100 mL do destilado. Após a destilação, realizou-se a titulação da amostra com solução de ácido clorídrico padronizado 0,1M até a viragem do indicador (cor inicial verde e final rosa) (MAPA, 2006b). Os cálculos das porcentagens de nitrogênio e de protídeos foram realizados de acordo com as equações 4 e 5, respectivamente.

$$\% \text{ de nitrogênio total} = \frac{V \times N \times f \times 0,014 \times 100}{m} \quad (4)$$

$$\% \text{ de protídios} = \% \text{ de nitrogênio total} \times F \quad (5)$$

Em que:

V = volume da solução de ácido clorídrico 0,1 N, gasto na titulação após a correção do branco, em mL

N = normalidade teórica da solução de ácido clorídrico 0,1 N

f = fator de correção da solução de ácido clorídrico 0,1 N

m = massa da amostra, em gramas

F = fator de conversão da relação nitrogênio/proteína (6,38)

4.2.8 Determinação do teor de lactose

O teor de lactose das amostras foi determinado por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE). Antes de serem injetadas no sistema de cromatografia, as amostras passaram pelas etapas de extração e clarificação, para evitar danos à coluna e possíveis interferências nas análises. O processo consistiu na separação e remoção das porções proteicas e lipídicas das amostras, a fim de se obter uma solução composta predominantemente por carboidratos (NEVES, 2015). Para tal procedimento, foram utilizadas a metodologia de Cataldi, Angelotti e Bianco (2003) e a metodologia 997.05 da AOAC International (2003), adaptadas.

Uma porção de 15,625 g de amostra (ralada bem fininho), pesada em balança analítica, foi diluída em 50 mL de água deionizada morna. Após completa homogeneização, 0,620 mL de solução Carrez I foi adicionada, com posterior agitação. Em seguida, 0,620 mL de solução Carrez II também foi adicionada, agitando-se novamente. As soluções Carrez foram preparadas de acordo com a metodologia 997.05 da AOAC International (2003).

Após esta etapa, as amostras foram centrifugadas a 6000 rpm por 30 minutos e os sobrenadantes foram separados por uma pipeta pasteur, posteriormente filtrados em filtro de papel, e o fluido retirado foi colocado em uma seringa com poros de 0,20 μm .

Os carboidratos (lactose, galactose e glicose) foram quantificados por CLAE utilizando cromatógrafo líquido de alta eficiência (Shimadzu, modelo LC-20 AT Prominence), equipado com detector de Índice de Refração (Shimadzu Corporation, Kyoto, Japan), e coluna a Hi-plex Ca (7.0×300 mm, Agilent, CA, USA). A temperatura de operação utilizada foi de 85 °C e como fase móvel utilizou-se água ultrapura a um fluxo de 0,6 ml/min.

Os cálculos das concentrações de carboidratos foram realizados a partir de curvas de calibração elaboradas com padrões de lactose, glicose e galactose, grau HPLC (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO).

4.2.9 Avaliação do perfil de textura dos queijos (TPA)

A textura instrumental dos queijos foi determinada pela análise do perfil de textura (TPA). Para tal, foi utilizado um texturômetro TAXT Plus (Stable Micro System, Surrey, UK). Os testes foram conduzidos com 27 amostras de queijo (9 replicatas de cada tipo), com dimensões de 2 cm de diâmetro e 2,5 cm de altura, em uma sala com temperatura controlada de 21 ± 1 °C. Para os testes, foi utilizada uma probe cilíndrica de alumínio com 25 mm de diâmetro, e uma célula de carga de 2 kg, com taxa de deformação programada para 20mm/s e penetração máxima de 35 mm, segundo a metodologia adaptada de Piazzon-Gomes et al. (2010). Através

dos testes, foram determinados seis parâmetros nas amostras: dureza (força do pico no primeiro ciclo de compressão, expresso em N), elasticidade (razão entre o tempo de duração da força durante a segunda compressão e a primeira compressão, adimensional), adesividade (área negativa abaixo do eixo horizontal entre os ciclos de compressão (em N.s)), coesividade (razão da área positiva da força durante a segunda compressão, comparada com a área da primeira compressão, adimensional) e mastigabilidade (dureza multiplicada pela coesividade e multiplicada pela elasticidade, expressa em N) (BORNE, 1978). Os dados foram coletados através do programa “Texture Expert for Windows” – versão 1.20 (Stable Micro Systems). Para as análises de queijo tipo boursin, estes foram mantidos sob refrigeração até o momento do corte.

4.2.10 Força de cisalhamento ou firmeza (N/g)

A firmeza (N/g) foi expressa nos queijos através da força de cisalhamento medida pela probe *Warner Bratzler Shear Force (WBSP)*, em texturômetro TAXT Plus (Stable Micro System, Surrey, UK), com calibração de uma célula de carga de 2 kg. As amostras de queijo foram cortadas no formato de retângulo de 2,5 cm de altura, por 4 cm de largura. O teste foi conduzido com distância da amostra de 35 mm, distância de penetração na amostra de 40 mm e força aplicada de 5. Foram realizadas 27 medições, sendo 9 replicatas para cada tipo de queijo. As amostras foram cisalhadas pelas lâminas movendo-se a 20 mm/s, na direção descendente. A força de cisalhamento, expressa em Newton (N), foi determinada diretamente através dessas curvas, como a força máxima necessária para o corte das amostras. Para as análises de queijo tipo boursin, estes foram mantidos sob refrigeração até o momento da realização do experimento.

4.2.11 Análise estatística

Os resultados foram expressos pela média \pm desvio padrão, e cada replicação consistiu em três medições independentes. Todos os parâmetros analisados foram submetidos aos testes estatísticos. Os dados obtidos das análises de proteína, umidade, lipídeo, galactose e cor apresentaram homoscedasticidade e normalidade e foram, portanto, submetidos à análise de variância (ANOVA) seguida de teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados obtidos das análises de lactose, cinzas, pH, acidez e textura não apresentaram homoscedasticidade e/ou normalidade, e foram, portanto, submetidos ao teste Kruskal Wallis com ajuste de Bonferroni,

ao nível de 5 % de probabilidade. Todas as análises estatísticas foram realizadas no Software estatístico R, versão 4.3 (R Core Team, 2023).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 9 são apresentados os resultados das análises físico-químicas dos diferentes tipos de queijos (Minas, Boursin e *Feta*), para os parâmetros umidade, cinzas, pH, lipídeos, acidez, proteína, lactose, galactose e cor (L^* , a^* e b^*).

Tabela 9 – Resultados das análises físico – químicas dos queijos de leite de cabra do tipo Minas, Boursin e *Feta*

Parâmetros	Tipo de Queijo		
	Minas	Boursin	<i>Feta</i>
% Umidade	50,1 ^b ± 3,54	63,7 ^a ± 1,62	47,3 ^b ± 2,07
% Cinzas	10,4 ^a ± 3,19	5,36 ^b ± 0,58	12,1 ^a ± 1,49
pH	4,93 ^a ± 0,49	4,18 ^b ± 0,08	5,94 ^a ± 0,25
Lipídios (%)	16,5 ^a ± 1,63	15,9 ^a ± 0,69	15,7 ^a ± 2,14
Acidez (%)	2,07 ^a ± 1,26	7,58 ^b ± 0,40	0,67 ^a ± 0,31
Proteína (%)	21,7 ^a ± 0,73	16,1 ^b ± 0,84	22,8 ^a ± 1,07
Lactose (g/100g)	0,00 ^b ± 0,00	0,01 ^a ± 0,00	0,01 ^a ± 0,00
Galactose (g/100g)	0,00 ^a ± 0,00	0,00 ^a ± 0,00	0,00 ^a ± 0,00
Cor			
L^*	61,4 ^a ± 4,97	53,5 ^b ± 5,56	66,5 ^a ± 7,19
a^*	-0,99 ^a ± 0,42	-1,63 ^b ± 0,18	-1,28 ^{ab} ± 0,23
b^*	5,46 ^a ± 0,73	5,58 ^a ± 0,52	6,17 ^a ± 1,14

Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre as amostras, segundo os testes de Tukey ou Kruskal Wallis ($p < 0,05$).

Fonte: AUTORA, 2023.

4.2 5.1 Umidade

A umidade tem papel fundamental na textura dos queijos, pois pode proporcionar maior ou menor firmeza no produto, além de influenciar o rendimento da massa. Em queijos de maturação, também tem influência significativa na taxa de proteólise (NETO, 2013, SILVA et. al., 2018).

Os resultados das análises de umidade, apresentados na Tabela 9, não apontaram diferença significativa ($p < 0,05$) entre os teores de umidade dos queijos tipos *feta* e Minas,

porém, ambos obtiveram diferença significativa do queijo tipo Boursin. Tal resultado já era esperado, uma vez que variedades diferentes de queijos foram utilizadas no experimento, com características distintas. De acordo com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de queijos da legislação brasileira, classificam-se como queijos de alta umidade os que geralmente possuem características como massa branda ou macios, com umidade entre 46 e 54,9%, valores que se aplicam aos queijos tipos Minas e *Feta*, de umidade 50,1% e 47,3%, respectivamente (MAPA, 1996). No entanto, o queijo tipo Boursin apresentou umidade de 63,7%, classificando-o como queijo de muita alta umidade (teor maior que 55%), conhecido por suas características de massa branda ou “mole” (MAPA, 1996).

Em estudos realizados por Wang et al. (2023), a umidade do queijo de cabra tipo frescal apresentou um valor de 49,1%, tornando coerente o valor apresentado neste estudo realizado com o queijo tipo Minas, porém um pouco mais curado. Já de acordo com as pesquisas de Gatsias et al. (2020), os queijos tipo *feta*, em diferentes regiões da Grécia como Joanina, Arte, Euros, Thessalloniki e Lárissa, com suas respectivas médias de umidade de 52,11, 52,21, 52,24, 52,39 e 53,76%, apresentaram valores semelhantes ao encontrado neste estudo. Em estudos avaliando a composição do queijo tipo Boursin, foram encontrados valores de umidade em torno de 64,6, 64,2 e 64,6%, resultados semelhantes ao encontrado no presente trabalho (CUNHA; ROSA; SANTOS, 2017).

A diferença de umidade pode estar relacionada à diversos fatores, como a região de fabricação dos queijos, a temperatura de coagulação, quantidade de coalho, corte da coalhada, mexedora e salga dos queijos (NOVELLO; PREIS, 2012).

5.2 Cinzas

As cinzas são a matéria inorgânica remanescente em alimentos, após a incineração da matéria orgânica. Em queijos, são representadas pelas substâncias salinas e compostos minerais do leite e/ou adicionados no processo de fabricação (PEREIRA et. al., 2001; GOMES et. al., 2015).

Os teores de cinzas encontrados nos queijos avaliados variaram entre 5,36 e 12,1%. Não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os queijos tipos Minas e *Feta*, porém ambos apresentaram diferença com relação ao queijo tipo Boursin. Devido às características distintas entre os tipos de queijos, a diferença encontrada nos teores de cinzas já era esperada, uma vez que o Boursin tem maior teor de água na massa, e conseqüentemente, apresentou menor porcentagem de matéria inorgânica.

Nas análises físico-químicas feitas por Queiroga et al. (2009), o valor de cinzas encontrado para o queijo tipo Minas, elaborado com leite de cabra, foi de 2,45 a 4,41%, diferente do encontrado neste estudo (10,4%). Em estudos realizados por Argenta et al. (2016), o teor de cinzas do queijo frescal ficou em torno de 0,8%, demonstrando que os valores de cinzas têm alta variabilidade. Segundo Gatzias et al. (2020), o valor máximo de cinzas no queijo tipo *Feta* obtido na região de Thessalloniki foi de 5,45%, valor bastante inferior ao encontrado neste trabalho. Nos estudos realizados por Cunha; Rosa; Santos (2017), os valores de cinzas encontrados nas diferentes formulações de queijo tipo Boursin foram em torno de 2%, valor também inferior ao obtido no presente trabalho. As variabilidades nos valores da literatura e deste estudo podem ser explicadas pelas diferenças ao longo da cadeia produtiva dos queijos, que inclui também a variabilidade da matéria-prima, ocasionada por diversos fatores, como espécie, raça, alimentação e ambiente (LEMPK, 2018).

5.3 pH

A qualidade de queijos depende de diversos fatores, e um deles é o monitoramento do pH. Este atua como um indicador da atividade da cultura microbiana e é um dos fatores decisivos para as propriedades físico-químicas, bioquímicas, microbiológicas e sensoriais do queijo (SOUSA et. al., 2014).

As medidas de pH dos queijos variaram entre 4,18 e 5,94. Não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os queijos tipos Minas e *Feta*, mas ambos diferiram do queijo tipo Boursin. Essa diferença pode ser explicada pelo uso de coalhada ácida no processo de fabricação do queijo tipo Boursin, o que torna seu pH menor que o das outras duas variedades.

O valor de pH encontrado para o queijo tipo Minas frescal foi inferior aos relatados na literatura. Marques; Oliveira (2004) obtiveram pH de 6,76 para essa variedade de queijo, Rosa (2004) encontrou um pH de 6,71 e Argenta et al. (2016) encontraram o valor de 6,7. Em pesquisa mais recente feita por Wang et al. (2023), o valor obtido de pH foi de 5,48. Para o queijo tipo *feta*, o valor de pH relatado por Gatzias et al. (2020), em estudo realizado na região Euros, na Grécia, foi de 5,08, e encontra-se próximo ao resultado obtido neste estudo. Em estudo realizado por Silva et al. (2020), o pH do queijo tipo Boursin variou de 4,61 a 4,63, e também se encontra próximo ao valor encontrado no presente trabalho.

O valor de pH do queijo pode variar devido ao tipo, dose e atividade dos fermentos lácticos. Quando o processamento do queijo é realizado com a utilização de leite cru, é possível que sua maior oscilação seja proveniente da não utilização de culturas *startes* industrializadas

que são mais ativas (FERNANDES, 2018). Menor variabilidade no pH pode ser explicada por um tamponamento que o leite tende a exercer sobre o próprio queijo (OLIVEIRA et al., 2002).

5.4 Lipídeos

Lipídeos são extremamente importantes em alimentos, pois ajudam a conferir sabor e melhorar a textura. No caso dos queijos, a relação entre as quantidades de caseína e lipídeos pode interferir no rendimento da massa, na uniformidade do produto, na sinérese da coalhada, na umidade do queijo e em suas propriedades sensoriais (GUINEE et al., 2007; FRANCOLINO et al., 2010).

Nas amostras de queijo analisadas foram encontrados valores de 15,7 a 16,9% de lipídeos, e não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as variedades. De acordo com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijo, os queijos deste estudo podem ser classificados de acordo com seu teor de gordura como queijos magros - quando contém um percentual de gorduras de 10 a 24% (MAPA, 1996).

Na pesquisa de Queiroga et al. (2009) sobre queijo minas frescal elaborado com leite de cabra, e contendo condimentos (alho, orégano e pimenta malagueta), os valores de lipídeos obtidos permaneceu entre 24,52 e 27,52%, mais altos que os obtidos neste estudo. Já Gatzias e colaboradores (2020) encontraram, para queijo tipo *feta*, 24,70% de lipídeos para amostras da região de Joanina, 25,57% da região Arte, 24,98% da região de Euros, 23,52% da região de Thessaloniki e 24,25% da região de Lárissa. Para queijos tipo Boursin, a pesquisa realizada por Silva et al. (2020) obteve teores de lipídeos em torno de 16,97 a 17,11%.

Os teores de gordura e umidade podem ser influenciados durante o processamento do queijo, como as formas de prensagem e de trabalhar com a massa. Além disso, a composição do leite pode sofrer variabilidade quanto ao teor de gordura, em função da raça do animal, alimentação e ambiente (LEMPK, 2018). Todos esses fatores contribuem para as divergências dos valores de lipídeos quanto à literatura.

5.5 Acidez

A acidez titulável determina a quantidade de ácido lático presente nos produtos lácteos e durante o processamento é adotada para avaliar a evolução do desenvolvimento deste pela microbiota presente. Após a enformagem e salga inicia-se o metabolismo de hidrólise dos componentes do queijo, alterando o teor de acidez à medida que este é submetido à estocagem e maturação (FOX, 2000; RICARDO et al., 2011). A acidez decorrente da produção de ácido

lático a partir da degradação da lactose pelas bactérias tem influência direta no pH e na expulsão de soro da massa durante a fabricação e na fase inicial da cura (SOUSA et. al., 2014).

Neste estudo não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os queijos tipos Minas e *Feta*, mas ambos diferiram do tipo Boursin, o que já era esperado visto que uma das características do queijo tipo Boursin é sua massa mais ácida. Outro fator que pode influenciar os níveis de acidez é a etapa da dessora, onde ocorre perda de parte do conteúdo de lactose (DICKEL et al., 2017).

Queiroga e colaboradores (2009) obtiveram valores de acidez, para o queijo tipo frescal, em torno de 0,04% em ácido láctico, já Bandeira (2010), em estudos realizados com queijos industrializados, obteve acidez de cerca de 6,0%, explicitando que estes valores elevados poderiam ser consequência de algum tipo de erro vinculado à produção, provavelmente dessoramento deficiente, que produziu acidez excessiva. Para o queijo tipo *Feta* na região de Thessaloniki, Gatzias e colaboradores (2020) obtiveram o valor de acidez de 0,99%. Os valores encontrados na literatura se aproximam dos obtidos neste estudo.

5.6 Proteína

O teor de proteínas em queijos está diretamente relacionado ao conteúdo deste nutriente no leite, e depende de fatores genéticos, fisiológicos e ambientais, como raça, individualidade do animal, estágio de lactação, idade, alimentação, intervalo entre ordenhas, clima e estação do ano (FOX, 2003). A principal proteína encontrada nos queijos é a caseína, e a relação entre esta e o teor de lipídeos influencia na estrutura e propriedades sensoriais dos queijos (GUINEE et. al., 2007; FRANCOLINO et. al., 2010).

Os teores proteicos encontrados neste estudo variaram entre 16,1 e 22,8, e não foi encontrada diferença significativa ($p < 0,05$) entre os queijos tipos Minas e *Feta*. Contudo, ambos diferiram do queijo tipo Boursin. Além da diferença intrínseca às variedades de queijos, outros fatores como temperatura do leite no processo de coagulação, corte da massa e mexedora podem ocasionar diferentes teores de proteínas. Além disso, quando a massa é cortada antes do ponto, pode ocorrer perda de proteína no soro do leite (PINTO et al., 2004; ARAUJO, 2004; SILVA, 2007; REZENDE et al., 2010; SOARES, 2014).

Em estudo conduzido com queijo tipo frescal, realizado por Santos (2015), os valores de proteínas obtidos permaneceram entre 17 e 19%. Já Wang e colaboradores (2023) obtiveram valor médio de 23,29% de proteínas, valor próximo ao obtido neste estudo. Para o queijo tipo *Feta*, os resultados deste trabalho se assemelharam aos obtidos por Gatzias et al. (2020), que

encontraram valores próximos de 17 a 24%, em diferentes regiões da Grécia. Silva et al. (2020) encontrou, para queijo tipo Boursin, valores de proteínas em torno de 16 a 17%, semelhante ao resultado obtido neste estudo.

5.7 Carboidratos

A lactose é o principal carboidrato presente no leite, e conseqüentemente, no queijo. O nutriente serve como substrato para o crescimento de microrganismos, que utilizam a lactose em processos fermentativos com formação de ácido láctico. Além do valor nutricional, a lactose também pode contribuir para textura, coloração e propriedades reológicas em alguns tipos de queijos (CARUSO; OLIVEIRA, 1999). Em queijos, o teor de lactose diminui ao longo do tempo, conforme vai acontecendo a fermentação, e essa redução é atribuída ao crescimento da microbiota láctica, principalmente o *Lactococcus*. A lactose é metabolizada pelas bactérias do ácido láctico, liberando glicose e galactose e sintetizando ácidos orgânicos como subprodutos (BEZERRA et al., 2017; COSTA; CONTE-JUNIOR, 2015).

Os valores de lactose encontrados para os queijos deste estudo são muito baixos, entre 0,0 e 0,01, o que aponta para perda do nutriente na dessoragem para os tipos Minas e Boursin, uma vez que não houve processo de maturação para estas variedades, que justificaria seu consumo por microrganismos. Não houve diferença significativa ($p < 0,05$) para os teores de lactose entre os queijos tipos Boursin e Feta, mas ambos diferiram do queijo tipo Minas. De acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, alimentos abaixo de 100mg de lactose/ 100g ou 100mL podem ser classificados como sem lactose (RDC N°136, 2017). As três variedades de queijo do presente trabalho encontram-se abaixo do valor estabelecido e podem, portanto, ser classificadas como queijos sem lactose.

Não foi encontrada galactose nos queijos avaliados neste estudo, o que era esperado devido à ausência ou baixíssima quantidade de lactose presente nas amostras. A galactose, em queijos, é oriunda da catálise da lactose por microrganismos, e é metabolizada por enzimas bacteriológicas, que promovem sua redução ao longo do processamento (COSTA; CONTE-JUNIOR, 2015).

5.8 Cor

A Colorimetria é o estudo alinhado a técnicas que buscam descrever, quantificar e simular, com o auxílio de modelos matemáticos, a percepção das cores pelos seres humanos, representando a interação da luz com os materiais percebida pelo olho e detectado pelo cérebro.

Em alimentos, a cor é um importante parâmetro para a aceitação do produto (FERREIRA; SPRICIGO, 2017).

Na determinação da cor, o parâmetro L* indica a luminosidade e se refere à capacidade do objeto em refletir ou transmitir luz, variando em escala de zero a 100. Quanto maior o valor de L*, mais claro o objeto. As amostras de queijo variaram entre 53,5 e 66,5, indicando que todas tenderam à coloração mais clara. Os tipos Minas e *Feta* não apresentaram diferença significativa entre si ($p < 0,05$), e ambos diferiram do tipo Boursin, que apresentou menor luminosidade.

O parâmetro a* refere-se à contribuição das cores verde (-) /vermelho (+). Nas amostras avaliadas, todas tenderam à coloração ligeiramente esverdeada (-1,63 a -0,99), e o tipo Boursin apresentou maior tendência a ela. Houve diferença significativa ($p < 0,05$) apenas entre os tipos Minas e Boursin.

O parâmetro b* refere-se à contribuição das cores azul (-) /amarelo (+). Para as amostras em questão, todas tenderam à coloração amarela, resultado esperado dadas as características habituais em queijos, e não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tipos avaliados.

Estudos com determinação de cor em amostras de queijos de cabra ainda são escassos na literatura, o que torna a determinação de tal parâmetro, neste trabalho, bastante relevante.

5.9 Textura

Na Tabela 10 estão apresentados os resultados das análises de textura, para os testes de esmagamento e de cisalhamento.

Tabela 10 – Resultados de textura

Teste	Parâmetros	Tipo de queijo		
		Minas	Boursin	<i>Feta</i>
Esmagamento	Dureza (Kg)	6261,51 ^a ± 1738	625,56 ^b ± 211	9196,73 ^a ± 2155
	Adesividade (Kg.s)	-3,69 ^a ± 3,51	-8,42 ^b ± 1,59	-3,09 ^a ± 3,53
	Elasticidade	0,75 ^a ± 0,23	0,39 ^b ± 0,15	0,86 ^a ± 0,06
	Coesão	0,30 ^a ± 0,20	0,27 ^a ± 0,06	0,39 ^a ± 0,11
	Pegajosidade (Kg)	2049,22 ^a ± 1676	160,17 ^b ± 61,74	3469,45 ^a ± 986
	Mastigabilidade (kg)	1737,11 ^a ± 1517	56,28 ^b ± 16,68	3021,66 ^a ± 989
	Resiliência	0,16 ^{ab} ± 0,10	0,07 ^b ± 0,02	0,25 ^a ± 0,07
Cisalhamento	Firmeza	1,95 ^a ± 0,39	0,30 ^b ± 0,15	2,51 ^a ± 0,73
	Dureza	13,62 ^a ± 2,75	2,31 ^b ± 0,99	18,2 ^a ± 5,68

* Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa, entre as amostras, segundo o teste de Kruskal Wallis ($p < 0,5$).

Fonte: AUTORA, 2023.

A textura é uma característica importante que determina a identidade de um queijo e sua aceitabilidade pelos consumidores (KONDYLI et al., 2023). As propriedades de textura dos queijos mudam conforme o período de maturação, sendo influenciada pelas propriedades físico – químicas como: mudança no teor de umidade, proteólise, difusão de NaCl, mudanças no equilíbrio de cálcio e pH (WATKINSON et al., 2001; WATKINSON, CRAWFORD, DOODS, 2002; BUNKA et al., 2013).

Com relação ao parâmetro dureza, observa-se que não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os queijos tipos Minas e *Feta*, mas, houve diferença significativa entre eles e o queijo tipo Boursin, o que era esperado, pois a dureza é definida como a força necessária para o material se deformar, e como o queijo tipo Boursin é mais cremoso, é evidente que necessite de uma força menor quando comparado aos outros tipos de queijos. Mallatou e seus colaboradores (1994) notaram que os queijos de salmoura branca feitos com leite de cabra eram mais duros em comparação com os queijos de ovelha. Com isso, o leite caprino puro leva à produção de um queijo mais duro do que o leite ovino puro. As diferenças reológicas dos queijos podem ser devido a diferença estrutural da caseína e sua concentração em diferentes tipos de leite (CEBALLOS et al., 2009). O aumento de acidez dos queijos durante o armazenamento causa alterações nas características dos agregados proteicos e conseqüentemente na sua estrutura, promovendo queijos mais macios e com maior facilidade de fragmentação (QUEIROGA et al., 2013).

Os valores do parâmetro de adesividade apresentaram diferença significativa no queijo tipo Boursin, porém, com resultados conforme o previsto, já que a adesividade é o trabalho para superar a força de atração entre as superfícies do alimento e a superfície de contato, e como o queijo tipo Boursin é um queijo mais cremoso, com maior teor de umidade e pH mais ácido, espera-se adesividade maior quando comparado com os outros tipos de queijo, podendo ser explicado pela diferença do nível de desnaturação térmica e interação proteica (SOUZA et al., 2014).

Com relação aos valores de elasticidade obtidas neste estudo, não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os queijos tipos Minas e *Feta*, porém, houve diferença entre eles e o queijo tipo Boursin. Em queijos com baixo teor de gordura são utilizados sais que auxiliam na formação da coalhada, assim, este sal reage com o leite fermentado, aumentando a elasticidade do coágulo, funcionando como um substituto dos glóbulos de gordura do leite, portanto, a elasticidade está diretamente ligada ao teor de gordura contida no leite durante a fabricação do queijo (PERRY, 2004).

O parâmetro coesão não apresentou diferença significativa para nenhum tipo de queijo ($p < 0,05$). Como este parâmetro representa o grau de compressão, ou seja, a força entre os dentes antes de romper o alimento, faz sentido que não haja diferença eles, pois apesar dos queijos tipos Minas e *Feta* serem mais consistentes, eles são queijos macios.

Em alimentos, o termo pegajoso se refere a materiais semi-sólidos e que sensorialmente pode ser descrito como uma densidade que persiste por meio da mastigação (SANTOS, 2011). Os valores do parâmetro pegajosidade não diferiram significativamente ($p < 0,05$) entre os queijos tipos Minas e *Feta*, mas houve diferença entre eles e o queijo tipo Boursin. Este parâmetro também pode ser definido como o alimento que possui baixo valor de dureza e alto grau de coesividade (SANTOS, 2011).

Mastigabilidade é o número de mastigações necessárias para que a amostra tenha consistência adequada para ser consumida (SANTOS, 2011). Para este parâmetro, não houve diferença significativa entre os queijos tipos Minas e *Feta*, porém, ambos diferiram do queijo tipo Boursin. Isso provavelmente ocorreu devido às características deste último, que apresenta menor mastigabilidade por possuir uma consistência mais macia, podendo assim se mastigar menos vezes (SANTOS, 2011).

Resiliência é o material voltar a forma original após ter sido submetido a deformação elástica, e este parâmetro variou entre 0,07 e 0,25, para as amostras em estudo. Os queijos tipos Minas frescal e *Feta* não apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) entre si, assim como os tipos Minas e Boursin. Contudo, os tipos *Feta* e Boursin diferiram entre si.

Em estudos de Wang et al. (2023), a amostra controle do queijo tipo *Feta* foi submetida ao esmagamento, obtendo para os parâmetros dureza, elasticidade, coesão, mastigabilidade e resiliência, os valores 1,14, 0,89, 0,84, 8,63 e 0,42, respectivamente. A dureza apresentada neste estudo não foi semelhante ao reportado pela literatura, já o valor de elasticidade foi coerente ao demonstrado por Wang et al. (2023); o parâmetro coesão, mesmo sendo um valor baixo, não foi próximo ao obtido neste estudo, a mastigabilidade também não obteve resultados próximos, mas o valor do parâmetro resiliência foi adequado mediante o estudo literário. Tais diferenças podem ser explicadas pelas distinções inerentes à matéria-prima e ao próprio processamento, que confere características únicas aos queijos elaborados em cada unidade produtora.

Na análise de cisalhamento, na qual as amostras são submetidas à ruptura, são obtidos dois parâmetros, a firmeza e a dureza dos queijos. Para o parâmetro firmeza, não houve diferença significativa entre os queijos tipos Minas e *Feta*, mas houve diferença entre eles e o queijo tipo Boursin, resultado já esperado devido à própria classificação dos queijos quanto a

sua umidade – Minas e *Feta* classificados como queijos de massa macia, e o Boursin classificado como de massa mole.

6 CONCLUSÃO

O queijo de cabra possui características únicas, como sabor e aroma peculiares, além de grande potencial de crescimento de mercado, por tratar-se de queijos magros, com boa digestibilidade e baixo ou zero teor de lactose. Neste estudo, foram escolhidos os queijos de cabra mais consumidos no Brasil, sendo eles os tipos Minas, *Feta* e Boursin.

Os tipos Minas e *Feta* apresentaram maior semelhança em relação aos parâmetros avaliados, e trata-se de queijos classificados como de alta umidade, de textura macia e massa branda. Também se apresentaram como queijos magros e sem lactose, de coloração clara e amarelada. O queijo tipo Boursin pôde ser classificado como de muito alta umidade, com massa branda e considerado de textura mole, mas também se apresentou como queijo magro e sem lactose, de coloração amarelada, mas ligeiramente mais escura que os demais.

A literatura ainda é escassa em relação a estudos envolvendo queijos de cabra, o que torna o presente trabalho relevante para o segmento, que apresenta crescimento promissor.

7 REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA. Resolução da diretoria colegiada – **RDC N° 135, DE 08 DE FEVEREIRO DE 2017**. Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2017/rdc0135_08_02_2017.pdf. Acesso em: 14 de maio de 2023.
- ALVES, E. SOUZA, G. S. Pequenos estabelecimentos também enriquecem? Pedras e troços. **Revista de Política Agrícola**, v. 24, n. 3, p. 7-21, 2015.
- AMOS, L. M. **Enzymes From Yeast Adjuncts in Proteolysis During Cheddar Cheese Ripening**. Department of Microbial, Biochemical and Food Biotechnology, Faculty of Agricultural and Natural Science, 2007.
- ANIFANTAKIS, E. M. Greek Cheeses, a Tradition of Centuries. **National Dairy Committee**, Athens, 1991.
- ARAÚJO, R. A. B. M. **Diagnóstico socioeconômico, cultural e avaliação dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos do queijo minas artesanal da região de Araxá**. Tese de Dissertação da Universidade Federal de Viçosa, 2004.
- ARGENTA, A. B.; OLIVEIRA, L. R.; ALVES, F.F.; BANDEIRA, A. M. T.; MEIRA, S. M. M. Desenvolvimento de queijo tipo Minas frescal caprino adicionado de bactéria probiótica. **Revista Thema**, n.3, v.13, p.8 –16, 2016.
- BANDEIRA, P.R.A.S. **Desenvolvimento de um Queijo Fresco de Cabra com Contribuição da Fermentação Láctica**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Alimentar) – Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa – Portugal, 2010.
- BENEVIDES, I. de A.; VEIGA, A. Aspectos históricos, fisiológicos e antroposóficos do leite na alimentação humana: uma introdução ao tema. **Revista Arte Médica Ampliada**, v. 34, n. 1, 2014. Disponível em: <http://abmanacional.com.br/arquivo/7b0747f7f6bfb9148dff2d8dcec4efff7688198b-34-1-leite.pdf>. Acesso em: 05/01/2023.
- BEZERRA, D. E. L., DA SILVA FILHO, C. R. M., GOMES, D. J.; JUNIOR, E. B. P. Avaliação microbiológica de queijo de coalho comercializado na feira livre de Sousa-Paraíba. **Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB**, 37, 85-91, 2017.
- BINTSIS, T.; ROBINSON, R. K. Um estudo dos efeitos de culturas adjuntas nos compostos aromáticos do queijo Feta. **Química dos Alimentos**, v. 88, n. 3, pág. 435-441, 2004.
- BRASIL. Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Brasil, 2006.
- BRASIL. Lei nº 19.583, de 17 de agosto de 2011. **Dispõe sobre as condições para manipulação e beneficiamento artesanais de leite de cabra e de ovelha e de seus derivados**. Brasil, 2011.

BRASIL. Lei nº 13.860, de 18 de julho de 2019. Dispõe sobre a elaboração e a comercialização de queijos artesanais e dá outras providências. Brasil, 2019.

BRASIL. Decreto nº 48.024, de 19 de agosto de 2020. Regulamenta a Lei nº 23.157, de 18 de dezembro de 2018, que dispõe sobre a produção e a comercialização dos queijos artesanais de Minas Gerais, Brasil, 2020.

BERESFORD, T. P., FITZSIMONS, N. A., BRENNAN, N. L., & COGAN, T. M. Recent advances in cheese microbiology. **International Dairy Journal**, v.11, n.4, p. 259-274, 2001.

BUNKA, F., PACHLOV A, V., PERNICK, A, L., BURE; SOB,A, I., KRA; CMAR, S., & LOSAK, T. The dependence of Peleg's coefficients on selected conditions of a relaxation test in model samples of Edam cheese. **Journal of Texture Studies**, 44, 187e195, 2013.

BURITI, F. C. A., CARDERELLI, H. R., SAAD, S. M. I. Textura instrumental e avaliação sensorial de queijo fresco cremoso simbiótico: implicações da adição de *Lactobacillus paracasei* e inulina. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, vol. 44, n. 1, jan./mar., 2008.

CHAPARRAI, Laticínio Rancho Chaparral. Disponível em: <https://www.instagram.com/chaparralrancho/>. Acesso em: 07/01/2023.

CARUSO, E.C.; OLIVEIRA, A.J. Quantificação de lactose em queijos minas frescal. **Sci. agric**, v. 56, n. 1, 1999.

CATALDI, T. R. I., ANGELOTTI, M.; BIANCO, G. Determination of mono- and disaccharides in milk and milk products by high-performance anion-exchange chromatography with pulsed amperometric detection. **Analytica Chimica Acta**, [S.l.], v. 485, p. 43–49, 2003. No prelo. 10.1016/S0003-2670(03)00405-7.

CEBALLOS, L. S., MORALES, E. R., ADARVE, G. T. A., CASTRO, J. D., MARTÍNEZ, L. P.; SAMPELAYO, M. R. S. Composição dos leites de cabra e vaca produzidos em condições semelhantes e analisados por metodologia idêntica. **Journal of Food Composition and Analysis**, 22, 322 e 329, 2009.

CHAUHAN, S.; POWAR, P.; MEHRA, R. A review on nutritional advantages and nutraceutical properties of cow and goat milk. **International Journal of Applied Research**, 7, 101–105, 2021.

CRUZ, A. G.; ZACARCHENCO, P. B.; OLIVEIRA, C. A. F.; CORASSIN, C. H. **Química, bioquímica, análise sensorial e nutrição no processamento de leite e derivados**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.

CODEVASF – Companhia de desenvolvimento dos vales do São Francisco e do Parnaíba. **Manual de criação de ovinos e caprinos**, 2011. Disponível em: < <https://www.codevasf.gov.br/aceso-a-informacao/institucional/biblioteca-geral-rocha/publicacoes/manuais/manual-de-criacao-de-caprinos-e-ovinos.pdf>>. Acesso em: 04/01/2023.

CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. **Recommended international code of practice general principles of food hygiene: CAC/RCP 1 – 1969, Rev. 4, 2003.**

COSTA, M. P., FRASAO, B. S., SILVA, A. C. O., FREITAS, M. Q., FRANCO, R. M.; CONTE-JUNIOR, C. A. Cupuassu (*Theobroma grandiflorum*) pulp, probiotic, and prebiotic: Influence on color, apparent viscosity, and texture of goat milk yogurts. **Journal of Dairy Science**, 98(9), 5995-6003, 2015.

CUNHA, M. A. A.; ROSA, A. A.; SANTOS, V. A. Q. Queijos análogos ao Boursin: produção, composição nutricional e aceitação sensorial, **Brasilian Journal of Food Research**, v. 8, n. 3, 2017.

DAGNAW, G., MEBRAT, A.; KENDIE, H. Review on goat milk composition and its nutritive value. **Journal of Nutrition and Health Sciences**, 3. 10.15744/2393- 9060.3.401, 2016.

DARCAN, N. K., & SILANIKOVE, N. The advantages of goats for future adaptation to Climate Change: A conceptual overview. **Small Ruminant Research**, 163, 34-38, 2018.

DICKEL, C.; JUNKES, J. K. **Avaliação do teor de lactose e sódio em queijos mussarela e colonial**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná), 2017.

EGITO, A. S.; LAGUNA, L. E. Produtos regionais derivados de leite de cabras e perspectivas de mercado para o Brasil, Anais de Simpósio, 2006. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/35222/1/AAC-Produtos-regionais.pdf>. Acesso em: 05/01/2023.

EL-HOFI, M., EL-SAYED, EL-TANBOLY, ISMAIL, A. Implementation of the Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) system to UF white cheese production line. **Acta Sci. Pol. Technol. Aliment.** 9 (3), 331-342, 2010.

EMBRAPA. **Sistema de produção de caprinos e ovinos de corte para o semiárido brasileiro**, 2016. Disponível em: <https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaolf6_lgalceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=7710&p_r_p_-996514994_topicoId=7909> Acesso em: 04/01/2023.

FEHR, M. P.; FEDELE, V.; DECANDIA, M.; FRILEUX, Y. Influence of farming and feeding systems on composition and quality of goat and sheep milk. **Small Ruminant Research - SMALL RUMINANT RES.** 68. 20-34, 2007.

FERNANDES, L.V. **Desenvolvimento de tecnologia de queijo tipo minas artesanal da Microrregião do Campo das Vertentes para produção industrial com emprego de leite pasteurizado**. Dissertação de mestrado. 112 p. Universidade Federal de Juiz de fora. Juiz de Fora. 2018.

FERREIRA, M. D.; SPRICIGO, P. C. Colorimetria: princípios e aplicações na agricultura: Instrumentação pós-colheita em frutas e hortaliças. Parte 4. Análises não destrutivas. São Carlos, SP: **Embrapa Instrumentação**; 2017.

FIGUEIREDO, E. A. P. **Melhoramento genético de caprinos**. (Segmento apresentado ao Curso Básico de Ovinocultura e Caprinocultura), 1981.

FONSECA, J. F.; BRUSCHI, J. H. A caprinocultura leiteira no Brasil: uma visão histórica. In FONSECA, J. F.; BRUSCHI, J. H. (Ed.). **Produção de caprinos na mata atlântica**. Juiz de Fora. Embrapa gado de leite; Sobral; Embrapa Caprinos e Ovinos, p. 15-24, 2009.

FOX, P. F.; MCSWEENEY, P. L. H.; COGAN, T. M.; GUINEE, T. P. **Chemistry of Milk Constituents. Fundamentals of Cheese Science**. Aspen Publishers, p. 19-44, 2000.

FOX, P. F. The major constituents of milk. In: SMITH, G (Ed.). **Dairy Processing: Improving quality**. CRC Press: Boca Raton, Boston, 2003. Cap. 2.

FRANCO, E. M. M.; GONÇALVES, I. B.; CARVALHO, J. O.; MONTANHER, P. L. P.; SILVA, S. N. **Análise sensorial e aceitabilidade de uma formulação de Boursin elaborado na Universidade Vale do Rio Doce – UNIVALE**. Trabalho de Conclusão de curso (Bacharelado em Nutrição) - Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade Vale do Rio Doce, Governador Valadares – MG, 2009.

FRANCOLINO, S. et al. Use of milk protein concentrate to standardize milk composition in Italian citric Mozzarella cheese making. **LWT - Food Science and Technology**, v. 43, p. 310–314, 2010.

GARCIA, R. V.; TRAVASSOS, A. E. R. Aspectos gerais sobre o leite de cabra: uma revisão. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 67, n. 386, p. 81-88, 2012.

GARNICA, M. L.; SANTOS, J. A.; GONZALO, C. Short communication: Influence of storage and preservation on microbiological quality of silo ovine milk. **Journal Dairy Science**, v. 94, p. 1922 – 1927, 2011.

GATZIAS, I.S.; KARABAGIAS, I. K.; KONTOMINAS, M. G.; BADECAY, A.V. Geographical differentiation of feta cheese from northern Greece based on physicochemical parameters, volatile compounds and fatty acids, **LWT**, Volume 131, 2020.

GEORGALA, A., MOSCHOPOULOU, E., AKTYPIS, A., MASSOURAS, T., ZOIDOU, E., KANDARAKIS, I., ANIFANTAKIS, E. Evolução da lipólise durante a maturação do queijo *Feta* tradicional. **Química alimentar**, 93 (1), 73-80, 2005.

GOMES, F.D.; ALVES, A.; PIMENTEL, T.C.; KLOSOSKI, S.J. Avaliação da composição química em queijo parmesão comercializado em Paranavaí – Paraná. **Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes**, v. 70, n. 4, p. 185-191, 2015.

GONÇALVES, A. C. R. Caracterização do processo de produção de queijo de cabra na Queijaria Prados de Melgaço. Simpósio INIAV para a segurança alimentar rumo à alimentação do futuro, 2020.

GUINEE, T. P. et al. The composition and functional properties of commercial Mozzarella, cheddar and analogue pizza cheeses. **International of Dairy Technology**, v. 53, n.2, p. 51-56, 2000.

HELLER, K. J.; BOCKELMANN, W.; SCHREZENMEIR, J.; DeVRESE, M. Cheese and its potential as a probiotic food. FARNWORTH, E. R. **Handbook of fermented functional foods**, p.203-225, 2003.

INGLINGSTAD, R. A.; STEINSHAMN, H.; DAGNACHEW, B. S.; VELENTI, B.; CRISCIONE, A.; RUKKE, E. O.; DEVOLD, T. G.; SKEIE, S. B.; VEGARUD, G. E. Grazing season and forage type influence goat milk composition and renner coagulation properties. **Journal Dairy Science**, n. 97, p. 3800 – 3814, 2014.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2018). Censo Agropecuário de 2017: Capril virtual, Portal especializado em ovinos e caprino. Disponível em: < <https://www.caprilvirtual.com.br/censo-caprinos-leite.php> > . Acesso em: 04/01/2023.

IBGE, **Rebanho de caprinos**, 2021. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/caprinos/br> > Acesso em: 04/01/2023.

JÚNIOR, I. J. D.; SIQUEIRA, K. B.; STOCK, L. A. Produção, composição e processamento do leite de cabra no Brasil, **Circular Técnico – Embrapa**, 2020.

KATILI, L. M., BONASSI, I. A., & ROÇA, R. D. O. (2006). Aspectos físico-químicos e microbianos do queijo maturado por mofo obtido da coagulação mista com leite de cabra congelado e coalhada congelada. **Food Science and Technology**, 26, 740-743.

KATSOURI, E., MAGRIPLIS, E., ZAMPELAS, A., NYCHAS, G. J.; DROSINOS, H. E. Características nutricionais de produtos de queijo feta DOP pré-embalados na Grécia: avaliação da ingestão alimentar e perfis nutricionais. **Alimentos**, 9 (3), 253, 2020.

KLJAJEVIC, N. V., TOMASEVIC, I. B., MILORADOVIC, Z. N., NEDELJKOVIC, A., MIOCINOVIC, J. B.; JOVANOVIC, S. T. Seasonal variations of Saanen goat milk composition and the impact of climatic conditions. **Journal of Food Science and Technology**, 55(1), 299–303. <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2938-4>, 2018.

KONDYLI, E.; PAPPA, E. C.; BOSNEA, L.; VLACHOU, A. M.; MALAMOU, E. Características químicas, texturais e organolépticas de queijo grego semiduro de cabra elaborado com diferentes culturas starter durante a maturação e armazenamento. **International Dairy Journal** 145, 2023.

LAGUNA, L. E. Fabricação do queijo tipo Boursin: Delícias Naturais. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica v.1, cap. 1, p.151, 2003.

LAGUNA, L. E.; LANDIM, F. G. S. Processo de produção. Brasília, DF: **Embrapa Informação Tecnológica**. Part. 1. p. 11-48, 2003.

LANGONI, H.; PENACHIO, D.S.; CITADELLA, J.C.C.; LAURINO, F.; FACCIOLIMARTINS, P.Y.; LUCHEIS, S.B.; SILVA, A.V. Aspectos microbiológicos e de qualidade do leite bovino. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 31, n. 12, p. 1059- 1065, 2011.

LEMPK, M. W. **Influência do inóculo “rala” sobre as características físico-químicas, microbiológicas e reológicas do queijo Minas Artesanal do Serro – MG**. Tese de doutorado. 86 p. Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG. Belo Horizonte. 2018.

LOLLO, P. C. B.; CRUZ, A. G.; MORATO, P. N.; MOURA, C. S.; CARVALHO – SILVA, L. B.; OLIVEIRA, C. A. F.; FARIA, J. A. F.; AMAYA – FARFAN, J. Probiotic cheese attenuates exercise-induced immune suppression in Wistar rats. *Journal of Dairy Science*, v. 95, n. 7, p. 3549-3558, 2012.

LUCENA, C. C.; MARTINS, E. C.; MAGALHÃES, K. A.; FILHO, Z. F. H. Produtos de origem caprinas e ovinas: mercado e potencialidades na região do Semiárido brasileiro. **Boletim do Centro de inteligência e mercado de caprinos e ovinos**. Embrapa, n. 3, 2018.

MAGALHÃES, K. A.; FILHO, Z. F. H.; MARTINS, E. C. Pesquisa pecuária municipal 2020: rebanho de caprinos e ovinos. **EMBRAPA – CIM (Centro de inteligência e mercado de caprinos e ovinos)**, 2021.

MAHIEDDINE, B.; NESRINE, F.; FARAH, M.; NABILA, D.; INES, F.; LYNDIA, T.; NADIA, M.; REDOUANE, Z. Caractérisation du lait de chèvre produit dans la region du Nord-Est Algérien: essai de fabrication du fromage frais. *Algerian Journal of Natural Products*, v. 5, n. 2, p. 492-506, 2017.

MAIA, M. S. Considerações sobre a caprinocultura no Brasil. Rio Branco, AC: **EMBRAPA – CPAF – ACRE**, p. 28, 1994.

MALLATOU, H., PAPPAS, C.P.; VOUTSINAS, L.P. Fabricação de Queijo Feta a partir de leite de ovelha, leite de cabra ou mistura destes leites. *International Dairy Journal*, 4, 641e664, 1994.

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 146, de 07 de março de 1996. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de queijos. Disponível em: <<https://www.agais.com/normas/leite/queijos.htm>> Acesso em: 06/01/2023.

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 37 de 31 de outubro de 2000. Regulamento técnico de produção, identidade e qualidade de leite de cabra. **Diário Oficial da União**, Brasília, p. 23, 8 de novembro de 2000.

MARQUES, M.C.; OLIVEIRA, C.A.F. **Avaliação das características físico-químicas do queijo Minas frescal produzido com leite contendo diferentes níveis de células somáticas**. Pirassununga, FZEA/USP, p. 15, 2004.

MAUROPOULOS, A. A.; ARVANITTOYANNIS, I. S. Implementation of hazard analysis critical control point to Feta and Manouri cheese production lines, *Food Control*, Volume 10, Issue 3, 1999.

- MEDEIROS, J. X.; COSTA, N. G.; RIBEIRO, J.B. L.; MEDEIROS, S.A.F. **Inova Nordeste iniciativas estratégicas para apoiar inovações no Nordeste: Ovinocaprinocultura**. Recife: CGEE/ FADE/UFPE, 2005.
- MELILLI, C.; LYNCH, J.M.; CARPINO, S. An empirical method for prediction of cheese yield. **J. Dairy Sci.**, v.85, p.2699-2704, 2002.
- MILLER, B. A.; LU, C. D. Current status of global Dairy goat production: an overview. **Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 32, nº 8, p. 1219 – 1232, 2019.
- MONTEIRO, M. G.; BRISOLA, M. V.; FILHO, J. E. R. V. Diagnóstico da cadeia produtiva de caprinos e ovinos no Brasil. Texto para discussão / **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**. - Brasília: Rio de Janeiro: Ipea, 2021.
- MONTINGELLI N. M. M. **Pré-disposição do Leite de Cabra para a Fabricação de Queijos**. Monografia apresentada ao Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras, 2005.
- NETO, J.P.D.M.L. **Queijos: aspectos tecnológicos**. 1. ed. Minas Gerais, 2013.
- NOVELLO, Z.; PREIS, C. **Desenvolvimento e caracterização de queijo minas curado elaborado com leite de ovelha**. Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/artigos/producao-de-leite/desenvolvimento-e-caracterizacao-de-queijo-minas-curado-elaborado-com-leite-de-ovelha-78637>>. Acessado em: 08 de maio de 2023.
- OLIVEIRA, F. A.; LABOISSIÈRE, L. H. E. S.; PEREIRA, A. J. G. Características físico-químicas dos queijos minas curado adquiridos no comércio de Belo HorizonteMG. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 57, n. 327, p. 216-218, 2002.
- PASCHINO, P.; STOCCO, G.; DETTORI, M. L.; PAZZOLA, M.; MARONGIU, M. L.; PILO, C. E.; CIPOLAT-GOTET, C.; VACCA, G. M. Characterization of milk composition, coagulation properties and cheesemaking ability of goats reared in extensive farms. **J. Dairy Sci.** 103:5830–5843. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17805>, 2020.
- PARK, Y. W. Rheological characteristics of goat and sheep milk. **Small Ruminant Research**, v. 68, n. 1-2, p. 73-87, 2007.
- PARK, Y.; HAENLEIN, G. Therapeutic and hypoallergenic values of goat milk and implication of food allergy. In: Handbook of milk of non bovine mammals. **Blackwell Publishing**, Iowa, USA, p. 121-35, 2006.
- PARK, Y.; HAENLEIN, G. Therapeutic and hypoallergenic values of goat milk and implication of food allergy. In: Handbook of milk of non bovine mammals. Blackwell Publishing, Iowa, USA, p. 121-35, 2006.

- PAULA, J. C. J., Carvalho, A. F., & Furtado, M. M. Princípios básicos de fabricação de queijo: do histórico à salga. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, n. 64(367), p. 19-25, 2009.
- PEREIRA, D. B. et al. **Físico-química do leite e derivados: métodos analíticos**. 2ª ed. Juiz de Fora: Epamig, 2001. 234 p.
- PEREIRA, A. G. R.; QUEIROGA, R. C. R. E.; VIANNA, R.T.P.; OLIVERIA, M.E.G. Qualidade química e física do leite de cabra distribuído no Programa Social Pacto Novo Cariri no Estado da Paraíba. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v.64, n.2, p. 205 – 211, 2005.
- PERRY, K. S. P. Queijos: aspectos químicos, bioquímicos e microbiológicos. **Quim. Nova**, Vol. 27, No. 2, 293-300, 2004.
- PICOLI, S. U., BESSA, M. C., CASTAGNA, S. M. F., GOTTARDI, C. P. T., SCHMIDT, V.; CARDOSO, M. Quantificação de coliformes, *Staphylococcus aureus* e mesófilos presentes em diferentes etapas da produção de queijo frescal de leite de cabra em laticínios. **Food Science and technology**, v. 26, p. 64-69, 2006.
- PINTO, M. S. **Diagnóstico socioeconômico, cultural e avaliação dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos do Queijo Minas Artesanal do Serro**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.
- QUEIROGA, R. C. R. E.; GUERRA, I. C. D.; OLIVEIRA, C. E. V.; OLIVEIRA, M. E. G.; SOUZA, E. L. Elaboração e caracterização físico-química, microbiológica e sensorial de queijo “tipo Minas frescal” de leite de cabra condimentado. **Revista ciência agrônômica**, v. 40, n. 3, p. 363 – 372, 2009.
- QUEIROGA, R.C. R. E.; SANTOS, B. M.; GOMES, A. M. P.; MONTEIRO, M. J.; TEIXEIRA, S. M.; SOUZA, E. L.; PEREIRA, C. J. D.; PINTADO, M. M. E. Propriedades nutricionais, texturais e sensoriais do queijo de coalho com leite de cabra, vaca e sua mistura. **LWT - Ciência e Tecnologia de Alimentos** 50, 2013.
- R Core Team (2023). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna. Disponível em: <<https://www.R-project.org>> (Accessed on June 10, 2023).
- RAYNAL-LJUTOVAC, K. et al. French goat milk cheeses: An overview on their nutritional and sensorial characteristics and their impacts on consumers’ acceptance. **Small Ruminant Research**, v. 101, n. 1-3, p. 64-72, 2011.
- REGULAMENTO (UE) N. ° 1151/2012 - Parlamento Europeu, de 21 de novembro de 2012, relativo aos regimes de qualidade dos produtos agrícolas e dos géneros alimentícios. **Jornal Oficial da União Europeia**, 2012.
- RESENDE, P. H. L.; MENDONÇA, E. P.; MELO, R. T.; COELHO, L. R.; MONTEIRO, G. P.; ROSSI, D. A. Aspectos sanitários do queijo Minas artesanal comercializado em feiras livres. **Rev. Inst. Latic.**, n. 377, 2010.

RIBEIRO, S. D. A. Caprinocultura: criação racional de caprinos. São Paulo: Nobel, 1997, 317 p.

RIBEIRO, A. C. O melhoramento animal e a qualidade do leite dos caprinos no Brasil. In: **Simposio Brasileiro de Melhoramento Animal**, 2008.

RIBEIRO, A. C.; RIBEIRO, S. D. A. Specialty products made from goat milk. *Small Ruminant Res.*, v. 89, p. 225-33, 2010.

RICARDO, N. R. et. al. Análise físico-química de queijos Minas Frescal artesanais e industrializados comercializados em Londrina-PR. **Revista Brasileira de Pesquisa em Alimentos**, v.2, n.2, p.89-95, 2011.

ROSA, V. P. **Efeitos da atmosfera modificada e da irradiação sobre as características microbiológicas, físico-químicas e sensoriais do queijo Minas frescal**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 2004.

SALINAS, R.D. Alimentos e nutrição: introdução a bromatologia. Trad. Fátima Murad. 3. ed. Porto Alegre: **Artmed**, 2002.

SANTOS, T. D. R. **Avaliação de queijos “boursin” de leite de cabras das raças saanen e parda alpina submetidas a diferentes dietas**. Tese de mestrado - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2011.

SILANIKOVE, N., LEITNER, G., MERIN, U., & PROSSER, C. G. Recent advances in exploiting goat's milk: quality, safety and production aspects. **Small Ruminant Research**, v. 89, n. (2-3), p. 110-124, 2010.

SILVA, J. F. Q. Utilização de coliformes termotolerantes como indicadores higiênico-sanitários de queijo prato comercializado em supermercados e feiras livres de Recife-PE. **Medicina Veterinária (UFRPE)**, 1(2), 21-25, 2007.

SILVA, M. G. C. M.; DINIZ, C. R.; ROSADO, A.C. Criação racional de caprinos. Universidade Federal de Lavras – **Curso de qualificação profissional**, 2015.

SILVA, H.L.A.; BALTHAZAR, C.F.; ESMERINO, E.A.; NETO, R.P.C.; ROCHA, R.S.; MORAES, J.; CAVALCANTI, R. N.; FRANCO, R.M.; INÊS, B.T.M.; SANTOS, J.S.; GRANATO, D.; COSTA, R.G.B.; FREITAS, M.Q.; SILVA, M.C.; RAICES, R.S.L.; SENAKA, R.C.; NAZZARO, F.; MORTAZAVIAN, A.M.; CRUZ, A.G. Partial substitution of NaCl by KCl and addition of flavor enhancers on probiotic Prato cheese: a study covering manufacturing, ripening and storage time. **Food Chemistry**, v. 248, p. 192-200, 2018.

SILVA, T.; SILVA, T.; SANTOS, L.; GARCIA, L.; SANTOS, P. Elaboração e caracterização de queijo análogo ao Boursin com características funcionais. *Research, Society and Development*. 9. 895974064. 10.33448/rsd-v9i7.4064, 2020.

SOARES, D. B. **Caracterização físico-química e microbiológica do queijo Minas artesanal na região de Uberlândia – MG**. Dissertação de pós-graduação de medicina veterinária na Universidade Federal de Uberlândia, 2014.

SORIO, A. **Diagnóstico da oferta e demanda de ovinos e caprinos para processamento de carne, pele e leite na região central do Tocantins**. Tocantins: Triunfal, 2017.

SOUSA, A.Z.B. Aspectos físico-químicos e microbiológicos do queijo tipo coalho comercializado em estados do nordeste do Brasil. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.81, n.1, p. 30-35, 2014.

SOUZA, A. B.; COSTA – JÚNIOR, L. C. G.; PERRONE, I. T.; STEPHANI, R.; ALMEIDA, D. F. Parâmetros de textura em queijos processados: influência da utilização de concentrados proteicos de leite e de soro. **Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 69, n. 3, p. 181-192, mai/jun, 2014.

SOUSA, Y. R. F.; MEDEIROS, L. B.; PINTADO, M. M. E.; QUEIROGA, R. C. R. E. Oligossacarídeos do leite de cabra: composição, métodos analíticos e propriedades bioativas e nutricionais. **Tendências em ciência e tecnologia de alimentos**, 92, 152-161. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.07.052>, 2019.

STOCCO, G.; DADOUSIS, C.; PAZZOLA, M.; VACCA, G.; DETTORI, M.; MARIANI, E.; CIPOLAT-GOTET, C. Prediction accuracies of cheese-making traits using Fourier-transform infrared spectra in goat milk. **Food Chemistry**. 403. 134403. 10.1016/j.foodchem.2022.134403, 2023.

TAMIME, A. Y.; ROBINSON, R. K. Desenvolvimentos tradicionais e recentes na produção de iogurte e produtos relacionados. **Woodhead Publishing**, p. 348 – 467, 2007.

TEUBER, M. Microbiological problems facing the dairy industry. Bull. 276, International Dairy Federation, 6-9, 1992.

TODESCATTO, C., COLONETI, L., BEUX, S., & DA CUNHA, M. A. A. Desenvolvimento e Caracterização de Queijo Análogo ao Boursin. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 31, n. 2, 2013.

VACCA, G. M.; STOCCO, G. DETTONI, M. L.; SUMMER, A. GOTET, C. C.; BITTANTE, G.; PAZZOLA, M. Rendimento de queijo, eficiência de produção de queijo e produção diária de 6 raças de cabras. **Journal of Dairy Science**, p. 7817 – 7832, 2018.

VERMOTE, L., VERCE, M., DE VUYST, L., & WECKX, S. Amplicon and shotgun metagenomic sequencing indicates that microbial ecosystems present in cheese brines reflect environmental inoculation during the cheese production process. **International Dairy Journal**, n. 87, p. 44-53, 2018.

WANG, W.; JIA, Y.; HURI, Y.; ZHANG, F.; ZHANG, L.; LIU, Y.; SONG, Y.; WANG, B. Utilization of two plant polysaccharides to improve fresh goat milk cheese: Texture, rheological properties, and microstructure characterization. **Journal Dairy Science**, 106, 2023.

WATKINSON, P., COKER, C., CRAWFORD, R., DODDS, C., JOHNSTON, K., MCKENNA, A. Effect of cheese pH and ripening time on model cheese textural properties and proteolysis. **International Dairy Journal**, 11, 455 e 464, 2001.

WATKINSON, P., CRAWFORD, R., & DODDS, C. Effect of moisture on instrumentally measured texture properties of model cheese. **Australian Journal of Dairy Technology**, 57, 153e159, 2002.

YANG, X.; LI, A.; LI, D.; GUO, Y.; SUN, L. Applications of mixed polysaccharide-protein systems in fabricating multi-structures of binary food gels. **Trends Food Sci. Technol.** 109:197–210, 2021.