



Programa de Pós-Graduação em Zootecnia

Caracterização do Requeijão Moreno da Serra Geral- MG

Ranney Késia Oliveira de Jesus Silva

2025

RANNEY KÉSIA OLIVEIRA DE JESUS SILVA

CARACTERIZAÇÃO DO REQUEIJÃO MORENO DA SERRA

GERAL - MG

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Zootecnia no Semiárido, para obtenção do título de Mestre.

Orientador

Prof. Dr. Flávio Pinto Monção

Janaúba - MG 2025

O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG).

Silva, Ranney Késia Oliveira de Jesus

S586c Caracterização do queijo moreno da Serra Geral-MG
[manuscrito] / Ranney Késia Oliveira de Jesus Silva – 2025.
60 p.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Montes Claros – Janaúba, 2025.
Orientador: Prof. D. Sc. Flávio Pinto Moncão.

1. Queijo Variedades. 2. Requeijão moreno. 3. Serra Geral-Minas Gerais. I. Monção, Flávio Pinto. II. Universidade Estadual de Montes Claros. III. Título.

CDD. 637.30287

Catalogação: Joyce Aparecida Rodrigues de Castro Bibliotecária CRB6/2445

Ata de Reunião

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Nome da Acadêmica: **Ranney Késia Oliveira de Jesus Silva**

CPF do Acadêmico: 130.194.426-21

Programa de Pós-graduação em Zootecnia

Nível: Mestrado

Departamento: Ciências Agrárias

Título da dissertação: “**Caracterização do Requeijão Moreno da Serra Geral-MG**”

Após declarada aberta a sessão, o Presidente passa a palavra aos examinadores para as devidas arguições que se desenvolvem nos termos regimentais. Em seguida, a Comissão Julgadora proclama o resultado:

Membros da Banca Examinadora:

Dr. Flávio Pinto Monção/ Presidente/ UNIMONTES

Dra. Luciana Albuquerque Caldeira Rocha/ Membro Interno/ UNIMONTES

Dr. Vicente Ribeiro Rocha Júnior/ Membro Interno/ UNIMONTES

Dr. Daniel Arantes Pereira/ Membro Externo/EPAMIG

Resultado: Aprovada

- Nota: 9,0

- Conceito (A = 9-10/ B = 7,5-8,9/ C = 6-7,4/ D = 0-5,9): B

APRECIACÃO SOBRE A DISSERTAÇÃO

Aos **23 dias do mês de Junho de 2025**, às **7:30h**, por meio da plataforma digital **Google Meet**, realizou-se a defesa da dissertação da acadêmica **Ranney Késia Oliveira de Jesus Silva**, matriculada no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. A acadêmica foi considerada **APROVADA** pelos membros acima nomeados. A acadêmica tem prazo máximo de 90 dias para as correções e entrega da versão definitiva, conforme as normas definidas pelo PPGZ e pela Unimontes.

Ata 2025-23 (116822032)

SEI 2310.01.0014174/2025-23 / pg. 1

Eu, **Flávio Pinto Monção**, lavrei a presente Ata que segue por mim assinada e pelos demais membros da Banca Examinadora.

O curso é reconhecido e Homologado pelo CNE (Portaria MEC N° 1.077- DOU de 13/09/2012 - Parecer CES/CNE 277/2007, 17/01/2008) Renovação do Reconhecimento: (RESOLUÇÃO SEDECTS N° 15, de 14 DE MARÇO 2019, D.O.MG de 26/03/2019).



Documento assinado eletronicamente por **Flávio Pinto Monção, Professor(a)**, em 27/06/2025, às 05:14, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por **Daniel Arantes Pereira, Usuário Externo**, em 27/06/2025, às 08:58, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por **Vicente Ribeiro Rocha Junior, Professor(a)**, em 29/06/2025, às 10:53, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por **Luciana Albuquerque Caldeira Rocha, Professor(a)**, em 29/06/2025, às 11:33, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.mg.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **116822032** e o código CRC **410E32D8**.

Referência: Processo nº 2310.01.0014174/2025-23 SEI nº 116822032

Ata 2025-23 (116822032)

SEI 2310.01.0014174/2025-23 /

Aos meus pais, luz que me guia;
à minha família, abrigo e afeto;
ao meu namorado, meu refúgio.

**Dedico esse trabalho com toda
minha
“GRATIDÃO”.**

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus e à Nossa Senhora Aparecida, por me concederem saúde, força e perseverança para realizar mais este sonho e superar todos os desafios ao longo do mestrado.

Aos meus pais Valdeir e Maria Cássia, dedico minha eterna gratidão por nunca medirem esforços para apoiar meus sonhos por fazerem de mim quem sou hoje por serem minha base, meu alicerce em tudo na minha vida.

Aos meus irmãos Valter, Raiane, Raira e Vinícius por todo companheirismo e por serem meu suporte incondicional, aos meus sobrinhos Lucas, Ísis, José e Yuri, por me encherem de amor e alegria.

Ao meu namorado Vitor, por seu amor, apoio e companheirismo constante.

À toda minha família e amigos, vocês me ajudam a querer cada vez mais realizar meus sonhos, obrigada pela a amizade incondicional e por estarem sempre ao meu lado.

Ao meu orientador, Dr. Flávio Pinto Monção, sou imensamente grata por tornar essa jornada mais leve, pela generosidade do seu apoio, pelo conhecimento compartilhado e por sua motivação contagiatante que é SÓ ALEGRIA. Flávio saiba que eu tenho uma eterna gratidão! Você ajuda muito com seu jeito que acalma e faz a gente sentir alegria até quando tudo está dando errado, que um dia eu consiga essa sua serenidade é uma meta de vida!

À minha coorientadora, Dra. Luciana Albuquerque Caldeira Rocha, dedico um agradecimento especial. Sou profundamente grata por seu exemplo inspirador, pelo suporte, pelos ensinamentos e pelo incentivo constante, você confiou em mim mais que eu mesma. Muito obrigada! Sem você eu não estaria indo tão longe; obrigada por ser exemplo de pessoa para mim, me inspiro em você cada dia mais.

À banca na pessoa do Dr. Vicente Ribeiro Rocha Júnior e Dr. Daniel Arantes Pereira, pelo tempo disponibilizado, e todas as contribuições que fizeram toda a diferença na dissertação.

À equipe do laboratório TPOA, registro o meu reconhecimento, vocês foram fundamentais para este trabalho. Em especial Isabella, Izabela e Kawane, agradeço por todo o tempo compartilhado; todo conhecimento adquirido, levo cada uma de vocês no coração.

À Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES) e ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (PPGZ), agradeço por proporcionarem a formação e o ambiente acadêmico que contribuíram para o meu crescimento profissional e pessoal.

À Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (EMATER-MG), pelo apoio nas visitas aos produtores.

À Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo apoio financeiro.

SUMÁRIO

NORMAS DA REVISTA CIENTÍFICA.....	9
RESUMO GERAL	10
GENERAL ABSTRACT	11
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	10
2. REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1 Produção de queijos artesanais em Minas Gerais	12
2.2 Queijos Artesanais da Serra Geral-Minas Gerais	13
2.3 Requeijão Moreno	15
3. REFERÊNCIAS	18
Capítulo 1: Caracterização do requeijão Moreno, uma variedade de queijo artesanal Mineiro. Composição química, parâmetros microbiológicos e índices de qualidade nutricional da fração lipídica.....	23
Resumo	24
Abstract.....	26
4.1 Introdução	28
4.2 Material e Métodos	29
4.3 Análises estatísticas	33
4.4 Resultados	34
4.5 Análise de Componentes Principais (ACP)	43
4.6 Discussão	44
4.7 Conclusão	52
4.8 Conflito de interesses	53
4.9 Agradecimentos.....	53
4.10 Referências	53
5.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	60

NORMAS DA REVISTA CIENTÍFICA

Esta dissertação segue as premissas básicas da Normas da Journal of Dairy Science exceto o inglês e as tabelas.

Link:<https://www.journalofdairyscience.org/pb-assets/Health%20Advance/journals/jods/JDS-Instruct-for-Contributors-2025-S&F.pdf>.

RESUMO GERAL

SILVA, Ranney Kesia Oliveira de Jesus. Caracterização do queijão Moreno da Serra Geral-MG. 2025.59 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, Minas Gerais, Brasil¹.

A produção de queijos artesanais é uma prática tradicional na Serra Geral-MG, sendo grande parte do leite produzido na região destinada a esse fim. Dentre os queijos artesanais, o queijão Moreno constitui um elemento importante da cultura alimentar local, possuindo significativa relevância socioeconômica e cultural na região do Norte de Minas Gerais. O presente estudo teve como objetivo caracterizar a produção e avaliar a qualidade desse tipo de queijo artesanal, contribuindo de forma inovadora para o conhecimento sobre suas propriedades físico-químicas e microbiológicas, diante da escassez de informações sobre o produto. Foram realizadas visitas para conhecer o processamento do queijão da região e, posteriormente, a coleta de trinta amostras oriundas de diferentes propriedades. A produção é realizada por métodos tradicionais envolvendo fermentação natural, fusão prolongada da coalhada, adição da gordura/borra obtida através do creme retirado do leite, aquecimento da massa, lavagem e enformagem. Após a chegada das amostras no laboratório determinaram-se os teores de gordura, proteína, umidade, pH, atividade de água, parâmetros de textura, cor, e composição de ácidos graxos. A qualidade microbiológica foi definida por meio da contagem de bolores e leveduras, *Staphylococcus* spp., coliformes totais, *Escherichia coli* e bactérias ácido lácticas. Os resultados evidenciaram heterogeneidade significativa entre as amostras. Na análise de textura, identificou-se um queijo firme, com alta resistência à deformação e boa capacidade de recuperação após compressão. Já analisando a cor através da luminosidade L* e das coordenadas de cromaticidade a* e b* observou que o queijão Moreno da Serra Geral tende a uma coloração amarelada. Nas análises microbiológicas as bactérias ácido lácticas tiveram valor médio de $1,78 \times 10^6$ e coeficiente de variação de $2,67 \times 10^2$, dentre elas a bactéria ácido láctica mais predominante foi a *Pediococcus acidilactici*, além das bactérias ácido lácticas foram detectados a presença de microrganismos como *Staphylococcus* spp., que apontam a necessidade de maior rigor sanitário. Conclui-se que o queijão Moreno possui identidade e qualidade que o tornam apto para reconhecimento formal. Os dados obtidos fornecem base sólida para a elaboração de regulamento técnico de identidade e qualidade, promovendo sua valorização regional e inclusão dos produtores no mercado formal.

Palavras-chave: Queijo artesanal, Requeijão Moreno, Físico-química, Microbiologia.

GENERAL ABSTRACT

SILVA, Ranney Kesia Oliveira de Jesus. Characterization of Requeijão Moreno from Serra Geral- MG. 2025.59 p. Dissertation (Master's Degree in Animal Science) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, Minas Gerais, Brazil1 .

Artisanal cheese production is a traditional practice in Serra Geral, Minas Gerais, and much of the milk produced in the region is used for this purpose. Among the artisanal cheeses, Requeijão Moreno is an important element of the local food culture, possessing significant socioeconomic and cultural significance in the Serra Geral region of northern Minas Gerais. This study aimed to characterize the production and evaluate the quality of this type of artisanal cheese, contributing in an innovative way to the knowledge of its physicochemical and microbiological properties, given the scarcity of information about the product. Visits were conducted to learn about the processing of requeijão in the region and subsequently collected thirty samples from different farms. Production is carried out using traditional methods involving natural fermentation, prolonged melting of the requeijão, addition of fat/sludge obtained from cream, heating of the requeijão, washing, and shaping. After the samples arrived at the laboratory, their fat, protein, moisture, pH, water activity, texture parameters, color, and fatty acid composition were determined. Microbiological quality was determined by counting molds and yeasts, *Staphylococcus* spp., total coliforms, *Escherichia coli*, and lactic acid bacteria. The results revealed significant heterogeneity among the samples. Texture analysis revealed a firm cheese with high resistance to deformation and good recovery after compression. Color analysis using L* luminosity and a* and b* chromaticity coordinates revealed a yellowish hue for Moreno da Serra Geral cheese. Microbiological analyses revealed a mean lactic acid bacteria count of 1.78×10^6 and a coefficient of variation of 2.67×10^2 . Among these, the most prevalent lactic acid bacteria was *Pediococcus acidilactici*. In addition to lactic acid bacteria, microorganisms such as *Staphylococcus* spp. were detected, highlighting the need for greater sanitary rigor. It is concluded that requeijão Moreno possesses an identity and quality that qualify it for formal recognition. The data obtained provide a solid basis for developing technical regulations on identity and quality, promoting its regional appreciation and the inclusion of producers in the formal market.

Keywords: Artisanal cheese, Requeijão Moreno, Physical chemistry, Microbiology.

1. INTRODUÇÃO GERAL

A atividade leiteira no Brasil é um setor de grande relevância econômica, ocupa a terceira posição no ranking de produtividade mundial com cerca de 34 bilhões de litros de leite por ano, o que gera renda para diversas famílias (MAPA, 2024). Aliada a realidade produtiva de destaque no cenário mundial, o leite apresenta grande importância na nutrição humana. É composto pelos principais macronutrientes como: carboidratos, proteínas e gorduras, além da presença de vitaminas e minerais (Carter et al., 2021). Como matéria-prima, o leite origina vários derivados, entre eles estão os queijos artesanais, que agregam a cultura local, com sabor e identidade específicos de cada região (Roldan e Revillion, 2019; Caldeira et al., 2024).

Em meados do século XVIII, no Brasil, com a expansão do gado domesticado e com a diminuição da exploração da cana de açúcar e do ouro, rebanho de bovinos se expandiram, chegando na região do Serro em Minas Gerais, onde, tradicionalmente, a produção de queijo artesanal era realizada utilizando leite cru e coalho extraído do estômago de bezerros (Pineda et al., 2021). Desde então, a produção de queijos artesanais tem ganhado importância, contribuindo para o desenvolvimento econômico, social e cultural, devido às novas demandas dos consumidores por produtos menos processados, com identidade e sabor único (Pineda et al., 2021).

Os queijos são derivados lácteos de alto valor nutritivo, compostos por proteínas, ácidos graxos, minerais, cálcio, fósforo e vitaminas do complexo A e B. Os queijos artesanais possuem uma vasta variedade (Costa et al., 2022), são produzidos com utilização do leite integral fresco, com algumas peculiaridades no processo de produção, possuindo características específicas obtidas de maneira extrínseca e intrínseca. As extrínsecas são de acordo o *terroir*: condições edafoclimáticas, os pastos, as práticas de produção, técnicas utilizadas de acordo os costumes locais, a presença de fermentos autóctones e o armazenamento desses queijos para a manutenção e desenvolvimento de microrganismos desejáveis. Tais condições contribuem para a definição da textura, odor, sabor e cor dos queijos, características relacionadas a fatores intrínsecos, de caráter físico-químico como o teor de proteína, gordura e umidade, além do perfil microbiológico (Roldan e Revillion, 2019; Costa et al., 2022).

O requeijão Moreno é um tipo de queijo artesanal característico do norte de Minas Gerais, incluindo a Serra Geral-MG, cuja produção tradicional desempenha papel relevante na economia regional. Resultante de práticas locais transmitidas entre gerações, apresenta atributos físico-químicos e sensoriais singulares, configurando-se como um alimento peculiar e representativo da identidade cultural da região. Apesar do requeijão não ter uma forma única para o processamento, a produção desse derivado lácteo inicia-se com a recepção do leite na fábrica, leite oriundo de rebanho próprio ou leite de terceiros, sendo comumente alocado em caixas plásticas, deixado à temperatura ambiente por cerca de 24 a 48 horas para a fermentação natural pela microbiota autóctone do leite (Fox et al., 2000; Do Val e Bomfeti, 2024). Após a formação da coalhada é retirada a camada superior de gordura denominada de creme, que passa pela etapa de aquecimento e fritura originando a gordura e borra adicionada no preparo do requeijão.

Para formação da coalhada, as micelas de caseína se unem, resultando na liberação do soro. A massa resultante é alocada em sacos suspensos, para remoção completa do líquido, em seguida a massa é lavada com água quente e com leite, contribuindo para diminuição da acidez (Sobral et al., 2022). Posteriormente, é realizada a etapa de amassamento, com a mistura da coalhada e do creme, submetidos ao processo de aquecimento e fritura. A massa é enformada em formas de madeiras ou plásticas, moldada e por fim, embalada em sacos plásticos para comercialização (Santiago, 2017; Do Val e Bomfeti, 2024).

Considerando que o requeijão Moreno da Serra Geral representa um derivado lácteo tradicional e popular, com expressiva relevância socioeconômica e cultural, observa-se a escassez de estudos que definem as características e identidade do produto. Nesse contexto, objetivou-se avaliar a produção e a qualidade do requeijão Moreno, produzido artesanalmente na Serra Geral, MG, por meio de parâmetros físico-químicos, microbiológicos, perfil de ácidos graxos e a diversidade de bactérias lácticas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Produção de queijos artesanais em Minas Gerais

Históricos relatam o surgimento do queijo nas jornadas dos nômades no deserto, no entanto, a produção em escala se deu apenas no século XIX (Perry, 2004). No Brasil, o processamento do leite em queijo foi uma alternativa para a conservação e alimentação das famílias locais no período colonial. Com o passar do tempo as técnicas de processamento herdadas dos europeus, eram adaptadas e repassadas para várias gerações (Dupin, 2020; Caldeira, 2021). Atualmente, uma diversidade de queijos é produzida com características singulares de acordo com a cultura, o *terroir*, a geografia, o clima, a espécie e a genética dos mamíferos em cada região (ABIQ, 2020).

A produção de queijo é o principal destino do leite brasileiro (Camargo et al., 2021), segundo dados da Associação Brasileira das Indústrias de Queijo (ABIQ), o país atinge a quinta posição mundial, produzindo 1,2 milhões de toneladas de queijos por ano, destinados principalmente para o comércio interno, com consumo de 5,3 kg de queijo por habitante no ano. O estado de Minas Gerais é responsável por em torno de 25% da produção nacional de queijos (ABIQ, 2020).

De acordo o Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA), para ser considerado artesanal, os produtos deverão atender aos requisitos presentes no Decreto nº 9.918/2019, sendo eles: matérias-primas de origem animal obtidas na queijaria ou tenham origem determinada, uso de técnicas e utensílios prevalentemente manuais nas fases do processo produtivo, adoção de boas práticas de fabricação garantindo produção de alimento seguro ao consumidor, boas práticas agropecuárias na unidade de produção, podendo haver variabilidade sensorial entre os lotes; mínima utilização de ingredientes industrializados, sem adição de corantes, aromatizantes e demais aditivos, utilizando, no processamento, receita tradicional, envolvendo técnicas e conhecimentos de domínio dos manipuladores (IMA, 2019).

No Estado de Minas Gerais, os queijos artesanalmente produzidos são definidos como queijos artesanais Mineiros (QAM). Incluem os queijos Minas artesanais (QMA), produzidos nas regiões de Araxá, Campo das Vertentes, Canastra, Cerrado, Serra do Salitre, Serras de Ibitipoca, Serro e Triângulo Mineiro. Compreende também outras diversidades de QAM, com formas de produção distintas como: queijo tipo “parmesão” produzido na região da Mantiqueira, Vale do Suaçuí e município de Alagoa; queijo cabacinha produzido na região do Vale do Jequitinhonha e variedades que inclui o requeijão Moreno da Serra Geral, Norte de Minas Gerais (Caldeira, 2021; Camargo et al., 2021; Emater 2022; Hosken et al., 2023). Cada região tem um produto com características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais distintas, devido a qualidade da matéria-prima, particularidades no processamento e fatores ambientais como: altitude, temperatura média, umidade relativa do ar e predominância da vegetação. Fatores que contribuem para definir e desenvolver espécies microbianas típicas, que conferem diferentes características no queijo (Kamimura et al., 2019; Caldeira, 2021; Da Silva et al., 2024).

2.2 Queijos Artesanais da Serra Geral- Minas Gerais

Compreendida por 89 municípios, a mesorregião do Norte de Minas Gerais tem uma área territorial de aproximadamente 586.513.983 Km² (IBGE, 2022). O território é caracterizado, na sua maioria, como clima tropical Semiárido por possuir temperaturas médias elevadas (em torno de 27°C), irregularidade pluviométrica e ocorrência de secas e estiagens (INMET, 2023).

Dentre as regiões do Norte de Minas Gerais está a Serra Geral-MG (Figura 1), localizada na região Sudeste do Brasil, composta por 17 municípios: Catuti, Espinosa, Gameleiras, Janaúba, Jaíba, Mamonas, Matias Cardoso, Montezuma, Mato Verde, Monte Azul, Nova Porteirinha, Pai Pedro, Porteirinha, Riacho dos Machados, Santo Antônio do Retiro, Serranópolis de Minas e Verdelândia (Emater, 2018; Ima, 2018; Caldeira, 2021). A Serra Geral possui área de 20.581,20 Km² com condições climáticas, predominantemente, do tipo semiárido. A população rural baseia-se em sua economia e subsistência na agricultura

familiar, com produção de pequenas lavouras e na bovinocultura do leite (Noce e Ferreira Neto, 2015; Minas Gerais, 2010).

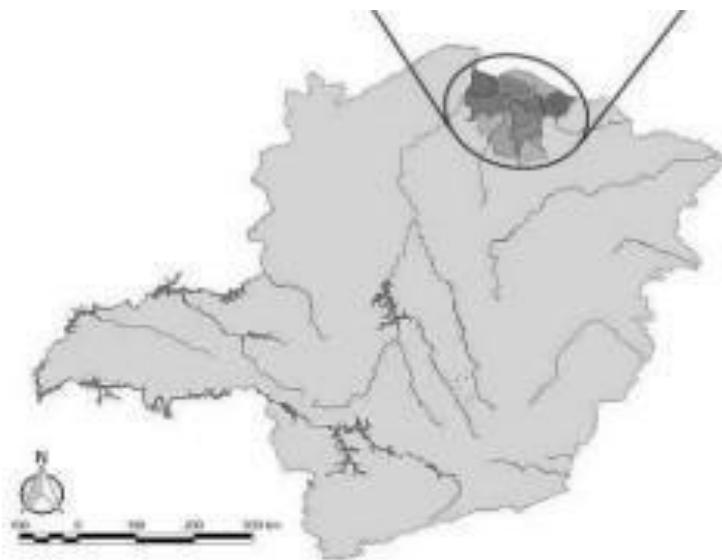


Figura 1. Localização geográfica da Região da Serra Geral-MG. Fonte: EMATER, 2018.

Devido às exigências legais relacionadas à infraestrutura, à sanidade animal e à qualidade da matéria prima, muitos produtores de queijo artesanal enfrentam dificuldades para cumprir as normas vigentes, e atuam predominantemente em condições de informalidade, sem supervisão ou apoio técnico. Após décadas produzindo e comercializando nessa situação, um cenário novo é instalado na região, com articulações efetivas para regularização e reconhecimento do queijo artesanal, dessa forma, os benefícios emergentes passaram a ser assunto e meta dos produtores da região. Em junho de 2018, o Instituto Mineiro Agropecuário (IMA) identificou a Serra Geral-MG como produtora de queijo artesanal de Minas (QAM), enquanto a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (EMATER) em 2018, caracterizou a região, e reconheceu-a também pelo seu potencial produtivo.

Contudo, quatro variedades de queijos artesanais foram destacados na Serra Geral, sendo todas produzidas com leite cru, dentre eles estão o queijo cozido, QMA, requeijão

Moreno é um queijo típico da região popularmente “queijo fresco”, produzido a partir da adição de água quente na massa sem a adição de fermento endógeno, como o pingo.

Segundo Kamimura et al. (2019), adição de pingo é um diferencial da produtividade do QMA. Após a salga do queijo é obtido o pingo (fermento láctico natural), que é um líquido produzido a partir do soro do queijo anterior e armazenado em temperatura ambiente, para ser usado no processamento do queijo do dia posterior. É bastante variável a característica desses queijos, pois depende da microbiota do leite, ambiente e do processamento do queijo (Perin et al., 2017). Entretanto, Saraiva et al (2018) destacaram que não são todas as queijarias da Serra Geral que usam o pingo, pois se trata de uma prática relativamente nova na região.

Na fabricação da variedade mais comum, o queijo artesanal da Serra Geral, popularmente denominado de “queijo fresco”, é adicionado água quente no processamento final, após a etapa de coagulação, para que a massa do queijo atinja uma temperatura em torno de 40°C. A etapa de maturação nem sempre é praticada, e o produto é comercializado fresco (Saraiva, 2018; Caldeira, 2021; Emater, 2022).

Com intuito de caracterizar a produção do queijo artesanal da Serra Geral-MG, Santos et al. (2018) realizaram visitas e entrevistas em 28 unidades produtoras de queijo artesanal da região e identificaram seis fluxogramas de produção distintos. A produção do queijo não tem padrão de fabricação, destaca-se, por exemplo, para diferentes tipos de salga que ocorre, como: salga seco, salga úmida na salmoura e salga direto no leite. A Serra Geral ainda passa pelo processo de caracterização dos queijos produzidos na região.

2.3 Requeijão Moreno

O requeijão Moreno é um tipo de queijo genuinamente brasileiro, com produção relevante no Estado de Minas Gerais. Surgiu como subproduto na produção da manteiga, pela retirada da gordura para obtenção do creme e o aproveitamento do leite ácido, obtido após a coagulação do leite cru. Naturalmente, pelas ações das bactérias lácticas, uma massa ácida é formada e fundida em tachos (Melo, 2016; Sobral et al., 2022; Do Val e Bomfeti 2024). Segundo Lima et al. (2022) é um derivado lácteo de textura filável, obtido a partir de elevado teor de gordura, e submetida a um processo de fusão prolongada a quente e

agitação da manteiga com a massa da coalhada do leite, fazendo-o conter teor elevado de gordura e proteína (Viana, 2009; Do Val e Bomfeti ,2024). No entanto, a descrição detalhada dos métodos de produção para o requeijão ainda precisa ser estudada.

Considerando um conceito mais abrangente, o regulamento técnico para fixação da identidade e qualidade do requeijão (MINAS GERAIS, 1997), define como:

Produto obtido pela fusão da massa coalhada, cozida ou não, dessorada e lavada, obtida por coagulação ácida e/ou enzimática do leite opcionalmente adicionada de creme de leite e/ou manteiga e/ou gordura anidra de leite ou butter oil. O produto poderá estar adicionado de condimentos, especiarias e/ou outras substâncias alimentícias.

O requeijão é produzido pelo cozimento em elevadas temperaturas. Na etapa de cozimento ocorre o escurecimento característico causado principalmente pela reação de Maillard, que envolve uma interação entre açúcares redutores, como a lactose e agrupamento amino de aminoácidos, peptídeos ou proteínas, com indução do calor de forma lenta, que altera a cor. Ainda, essa reação não enzimática, contribui para definir o perfil de aroma que depende do binômio de temperatura e tempo utilizados, produzindo sabores delicados e distintos (LUND e RAY, 2017; Lia et al., 2022).

De acordo com o Regulamento Técnico do MAPA (Portaria 359/1997), o requeijão é classificado conforme as matérias-primas utilizadas em sua elaboração: o requeijão tradicional é obtido pela fusão de massa coalhada dessorada e lavada, resultante de coagulação ácida e/ou enzimática do leite, com ou sem adição de creme de leite, manteiga, gordura anidra do leite (*butter oil*), formato cilíndrico ou retangular, consistência semi-dura a dura, a massa é branco-creme, textura fechada, crosta fina e sabor levemente salgado; já o requeijão cremoso segue o mesmo processo básico, porém sempre com adição de creme de leite, manteiga, gordura anidra e/ou *butter oil*, possui consistência mole e untuosa, coloração branca e o sabor é levemente salgado; o requeijão de manteiga (também denominado “requeijão do Norte”) é produzido pela fusão prolongada, com agitação, de uma mistura de manteiga/gordura obtida através do creme retirado do leite e massa coalhada, podendo ser feita com leite integral, semidesnatado ou desnatado, apresenta-se mais seco e de cor amarela, é adicionado de manteiga derretida ou creme queimado (Krolow

e Ribeiro, 2006). Ressalta-se que as etapas de processamento empregadas apresentam semelhança com aquelas utilizadas na produção do requeijão Moreno artesanal.

Nas etapas de produção do requeijão ocorrem interações bioquímicas entre os constituintes lácteos. O princípio básico é de fundir os seus dois ingredientes principais, a gordura e a proteína, submetendo a matéria-prima ao calor e à agitação até a completa homogeneização (Vidal e Neto, 2018). A massa utilizada na fabricação de requeijão pode ser obtida através da coagulação ácida, essa coagulação ocorre devido à diminuição do pH até chegar ao ponto isoelétrico da caseína, ao redor de 4,6 (Belsito, 2016).

O requeijão Moreno produzido no norte de Minas Gerais é comercializado na forma de barra, em embalagens plásticas, ou potes descartáveis, não sendo eles armazenados em condições refrigeradas (Melo, 2016; Do Val e Bomfeti, 2024). O requeijão é comumente consumido logo após a fabricação apresentando sabor ligeiramente ácido, agradável ao paladar, aroma característico de produto fermentado por microrganismos lácticos e massa homogênea, com uma cremosidade ou untuosidade típica (MATTANNA, 2011; MELO, 2016).

3. REFERÊNCIAS

- ABIQ. Associação brasileira das indústrias de queijo. (2020). **Queijos no Brasil: cenário atual dos queijos.** Bate-papo com Fábio Scarcelli.
- Andretta, M., Almeida, T. T., Ferreira, L. R., Carvalho, A. F., Yamatogi, R. S., & Nero, L. (2019). **Microbial safety status of Serro artisanal cheese produced in Brazil.** *Journal of Dairy Science*, v. 102, n. 12, pág. 10790-10798,.doi:10.3168/jds.2019-17237.
- Belsito, P. C. (2016). **Desenvolvimento de requeijão prebiótico com adição de galactooligosacárido** f. 38-46. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos.
- Carter, B. Gcheng, N., Kapoor, R., Meletharayil, G. H. & Drake, M. A. (2021). **Invited review: Microfiltration-derived casein and whey proteins from milk.** *Journal of Dairy Science* , v. 3, pág. 2465-2479. doi: 10.3168/jds.2020-18811.
- Costa, J. R., Pereira, D. A., de Paula, I. L., de Abreu, L. R., Pinto, S. M., Edwards, H. G., & de Oliveira, L. F. (2022). **The taste of a champion: Characterization of artisanal cheeses from the Minas Gerais region (Brazil) by Raman spectroscopy and microstructural analysis.** *Journal of Food Composition and Analysis*, 112, 104704.
- Da Silva Oliveira, S. M., Zumba, F. M., Matsui, K. N., de Abreu, C. A. C., de Carvalho, Z. V., de Araújo, S. M. F., & de Medeiros, H. R. (2024). **Inovação e valorização do queijo artesanal: creme de queijo de manteiga.** *Observatorio de la Economia Latinoamericana*, 22(10), e7408-e7408. doi:10.55905/oelv22n10-216.
- do Val, J. S. R., & Bomfeti, C. A. (2024). **Requeijão Moreno, a product of the Mucuri Valley in Minas Gerais and its socioeconomic importance.** *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, 59, e2072-e2072.
- Dupin, L. V. (2020). “**Eu sou parte de uma classe de produtores que perdeu a sabedoria lá de trás e começou a pisar dentro das tecnologias’:** trajetórias camponesas na fabricação de queijos artesanais em Minas Gerais”. *Antípoda. Revista de Antropología y Arqueología*, Bogotá, v. 40, p. 153-173. <https://doi.org/10.7440/antipoda40.2020.07>.
- EMATER-MG.(2018) Empresa de assistência técnica e extensão rural do estado de minas gerais. **Caracterização integrada de municípios da região da Serra Geral do Norte de Minas como produtora de queijo artesanal.** Belo Horizonte 2018. Disponível em:

https://www.emater.mg.gov.br/portal.do/site-noticias/estudo-identifica-municípios-da-serra-geral-como-produtores-tradicionalis-de-queijo-artesanal/?flagweb=novosite_pagina_interna&id=22614. .

FAO. Food and agriculture organizations of the united nations (2022) **Produção de leite no mundo.**

Fox, P. F., Guinee, T. P., Cogan, T. M., & McSweeney, P. L. (2016). **Whey and whey products.** In **Fundamentals of cheese science** (pp. 755-769). Boston, MA: Springer US. https://doi.org/10.1007/978-1-4899-7681-9_22.

Gao, P., Zhang, W., Zhao, X., Xu, C., Pang, X., Fauconnier, M. L., & L.V, J. (2024). **The effect of Maillard reaction on flavour development of protein hydrolysates from cheese.** *Food Chemistry*, 437, 137569.doi : 10.1016/j.foodchem.2023.137569.

IBGE (2022). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **População último censo: estado: Minas Gerais, 2022.** Disponível em:<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg.html>.

IMA (2018). Instituto mineiro de Agropecuária. Portaria nº 1825, de 19 de junho de 2018. **Identifica a região da Serra Geral do Norte de Minas como produtora de queijo artesanal.**

Disponível em:
https://www.ima.mg.gov.br/index.php?preview=1&option=com_dropfiles&format=&task=frontfile.download&catid=1349&id=14418&Itemid=1000000000000.

INMET (2022). Instituto nacional de meteorologia. **Boletins Agroclimatológicos.** Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/servicos/boletins-agroclimatol%C3%B3gicos>.Johnson, R.A. & Wichern, W.D.(2007). **Análise estatística multivariada aplicada** , 6^a ed.

Nova Jersey Editora.

Kaiser, H. F (1960). **The application of electronic computers to factor analysis.** *Educational and psychological measurement.* 20 (1), pp.141-151.

Kamimura, B. A., Magnani, M., Luciano, W. A., Campagnollo, F. B., Pimentel, T. C., Alvarenga, V. O Pelegrino, B. O., Cruz, A. G., & Sant'Ana, A. S (2019). **Brazilian artisanal cheeses: an overview of their characteristics, main types and regulatory aspects.** *Comprehensive Reviews in Food Science Food Safety*, v. 18, p. 1636-1657, DOI. 10.1177/001316446002000116. Krolow, A. C. R., & Ribeiro, M. E. R. (2006). Obtenção de leite com qualidade e elaboração de derivados. *Embrapa Clima Temperado* p. 66.

- Lima, T. M., Ruas, J. R. M., Gomes, V. M., Rocha Júnior., V. R, Monção, F. P., Silva, C.B., & Alencar, A. M. S. (2021). **Efeito da suplementação proteica sobre a produção e composição do leite de vacas F1 Holandês x Zebu mantidas em pastagem diferida de capim-braquiária.** *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 73, 477-486. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-12090>.
- Lima, T. T. M., Hosken, B. D. O., Venturim, B. C., Lopes, I. L., & Martin, J. G. P. (2022). **Traditional Brazilian fermented foods: Cultural and technological aspects.** *Journal of Ethnic Foods*, 9(1), 1-15. <https://doi.org/10.1186/s42779-022-00153-4>.
- Lund, M. N. & Ray, C. A (2017). **Control of Maillard reactions in foods: Strategies and chemical mechanisms.** *Journal of agricultural and food chemistry*, v. 65, n. 23, p. 4537-4552, 2017. doi: 10.1021/acs.jafc.7b00882.
- MAPA (2022). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Decreto regulamenta o Selo Arte e o Selo Queijo Artesanal.** *Diário oficial da União*, Brasília.
- MAPA (2018). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa no 30 de 26 de junho de 2018. Manual de Métodos Oficiais para Análise de Alimentos de Origem Animal.** *Diário Oficial da União*.
- MAPA (1997) . Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 359 de 04 de setembro de 1997. **Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade do Requeijão ou Requesão.** *Diário Oficial, Brasília*, 8 setembro 1997, p.1965.
- Minas Gerais (2020) Assembleia Legislativa do Estado de Minas Gerais. **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.** Belo Horizonte: Assembleia Legislativa do Estado de Minas Gerais.
- Minas Gerais (2010). Plano Territorial De Desenvolvimento Rural Sustentável (PTDRS). **Plano Territorial de Desenvolvimento Rural Sustentável Serra Geral.** Disponível em: https://www.gov.br/mda/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/programas-projetos-acoes-obras-e-atividades/politica-de-territorios/downloads/9-plano-territorial_drs.pdf.
- Noce, M. A., Neto, J. A. F. (2015). **A população rural do território da Serra Geral Minas Gerais. Camponeses ou agricultores familiares?.** *Revista IDeAS*, v. 9, n. 1, p. 57-76.

- Perin, L. M., Sardaro, M. L. S., Nero, L. A., Neviani, E., & Gatti, M. (2017). **Bacterial ecology of artisanal Minas cheeses assessed by culture-dependent and-independent methods.** *Food microbiology*, London, v. 65, p. 160-169. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2017.02.005>.
- Perry, K. S. P. (2004). **Queijos: aspectos químicos, bioquímicos e microbiológicos.** *Química Nova*, São Paulo, v. 27, n. 2, p. 293-300, doi:<https://doi.org/10.1590/S0100-40422004000200020>.
- Pineda, A.P.A., Campos, G.Z., Pimentel Filho, N.D.J., Franco, B.D.G.D.M, & Pinto, U.M. (2021). **Brazilian Artisanal Cheeses: Diversity, Microbiological Safety, and Challenges for the Sector.** *Frontiers in Microbiology*, v. 12, n. April, 20 abr. 2021. doi.org/10.3389/fmicb.2021.666922.
- Resende, M. F. S., Costa, H. H. S., Andrade, E. H. P., Acúrcio, L. B., Drummond, A. F., Cunha, A. F., Nunes, A. C., Moreira, J. L. S.; Penna, C. F. A. M., & Souza, M. R. (2011) **Queijo de minas artesanal da Serra da Canastra: influência da altitude das queijarias nas populações de bactérias ácido-lácticas.** *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, Belo Horizonte, v. 63, n. 6, p. 1567-1573. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352011000600039>.
- Roldan, B.B., & Revillion., J. P.P. (2019) **Convenções de qualidade em queijos artesanais no Brasil, Espanha e Itália.** *Revista Instituto Laticínios Cândido Tostes*, Juiz de Fora, v. 74, n. 2, p. 108-122 doi: <https://doi.org/10.14295/2238-6416.v74i2.730>
- Santiago, L. D. (2017). **Avaliação da aplicação de atmosfera modificada para o aumento da vida útil do Requeijão** (Master's thesis, Instituto Politecnico de Castelo Branco (Portugal).
- Santos F.R., Saraiva L.K.V ; Santana K.T.C., Souza H.F., Ferreira F.L., & Pinto, M. S (2018). **Caracterização do sistema de produção do queijo artesanal da Serra Geral-MG. Semana de Engenharia de Alimentos-SEALIM; Simpósio da Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos da UESB-SIMPECAL .**
- Saraiva, L. K. V (2018) **Caracterização do sistema de produção do queijo artesanal da Serra Geral-MG.** *Dissertação* Mestrado em Produção Animal-Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros.
- Shibao, J., & Bastos, D. H. M (2011). **Produtos da ocorrência de Maillard em alimentos: implicações para a saúde.** *Revista de Nutrição*, v. 24, p. 895-904, 2011. doi: <https://doi.org/10.1590/S1415-52732011000600010>.

Vianna, P.C.B., Mazal, G., Santos, M.V., Bolini, H.M.A.,& Gigante, M.L. (2008). **Microbial and a sensory change throughout the ripening of Prato cheese made from milk with different levels of somatic cells.** *Journal of Dairy Science*, v.91, p.1743-1750. doi: 10.3168/jds.2007-0639.

Vidal, A. M. C., & Netto, A. S (2018). **Obtenção e processamento do leite e derivados.** *Pirassununga-SP. Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo (FZEA-USP)*, 220p.

Capítulo 1: Caracterização do requijão Moreno, uma variedade de queijo artesanal Mineiro. Composição química, parâmetros microbiológicos e índices de qualidade nutricional da fração lipídica

Ranney Kesia Oliveira de Jesus Silva ¹, Luciana Albuquerque Caldeira ¹, Vicente Ribeiro Rocha Júnior¹, Flávio Pinto Monção¹, Daniel Arantes Pereira ²

***Corresponding Author:** Ranney Kesia Oliveira de Jesus Silva

Tel: +55-38-99983-8240, Fax: +55- 38-3229-8421, E-mail: ranneykesia@gmail.com

¹ Departamento de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, Minas Gerais, 39.448-524, Brasil

Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais- EPAMIG ²

ORCID

Ranney Kesia Oliveira de Jesus Silva

<https://orcid.org/0009-0001-6989-188X>

Caracterização do queijão Moreno, uma variedade de queijo artesanal Mineiro.
Composição química, parâmetros microbiológicos e índices de qualidade nutricional da
fração lipídica

Resumo

O queijão Moreno, produzido artesanalmente na Serra Geral (MG), possui relevância cultural e socioeconômica, sendo pouco estudado quanto às suas características de qualidade. Nesse contexto, objetivou-se com este trabalho caracterizar suas propriedades físico-químicas e microbiológicas visando subsidiar a formulação de padrões regulamentares. Foram realizadas visitas técnicas para mapear o processamento, seguidas da coleta de 30 amostras produzidas por diferentes produtores em sete municípios da região. Foram avaliados os parâmetros como teor de gordura, proteína, umidade, pH, atividade de água, textura, cor, perfil de ácidos graxos e análise microbiológica, incluindo bolores e leveduras, *Staphylococcus spp.*, coliformes totais, *Escherichia coli* e bactérias láticas. O resultados da análise de gordura no extrato seco classificou o queijão como queijo semi-gordo, com média de 35,40 g/100 g, e umidade média de 42,27g/100g definindo-o como de média umidade. O valor de aw, com média de 0,97, indicou um produto com potencial de perecibilidade. Em termos microbiológicos, o parâmetro bolores e leveduras, no queijão Moreno pode ser utilizado como indicativo de qualidade, uma vez que o crescimento excessivo desses microrganismos é frequentemente o primeiro defeito observado no produto, comprometendo sua aparência e tornando a deterioração perceptível ao consumidor. As bactérias ácido láticas tiveram valor médio de $1,78 \times 10^6$ e coeficiente de variação de $2,67 \times 10^2$, sendo *Pediococcus acidilactici* a BAL predominante. Ainda, foram detectadas a presença de microrganismos como *Staphylococcus spp.*, que apontam a necessidade de maior rigor sanitário. Na análise de textura, apresentou sendo um queijo de textura firme, com alta resistência à deformação e boa capacidade de recuperação após compressão. A composição lipídica evidenciou a presença de ácidos graxos saturados, insaturados e poliinsaturados, com predominância de ácido palmítico (C16:0), ácido oléico (C18:1) e ácido linoléico (C18:2). Os dados gerados subsidiaram o desenvolvimento de um regulamento técnico de identidade e qualidade, contribuindo para a valorização regional do

produto e a inclusão dos produtores no mercado formal, contribuindo para o fortalecimento econômico dos produtores artesanais da Serra Geral.

Palavras-chave: Requeijão Moreno, Queijo Artesanal, Perfil textura, Composição de ácidos graxos, Microbiologia.

Characterization of requeijão Moreno, a variety of artisanal cheese from Minas Gerais. Chemical composition, microbiological parameters, and nutritional quality indices of the lipid fraction

Abstract

Requeijão Moreno, artisanal produced in Serra Geral, Minas Gerais, has cultural and socioeconomic significance, with little research regarding its quality characteristics. In this context, this study aimed to characterize its physicochemical and microbiological properties to support the development of regulatory standards. Technical visits were conducted to map the processing, followed by the collection of 30 samples produced by different producers in seven municipalities in the region. Parameters such as fat content, protein, moisture, pH, water activity, texture, color, fatty acid profile, and microbiological analysis were evaluated, including mold and yeast content, *Staphylococcus spp.*, total coliforms, *Escherichia coli*, and lactic acid bacteria. The results of the fat analysis in the dry extract classified the requeijão as a semi-fat cheese, with an average of 35.40 g/100 g and an average moisture content of 42.27 g/100 g, defining it as medium moisture. The aw value, with an average of 0.97, indicated a product with potential perishability. In microbiological terms, the mold and yeast parameter in Requeijão Moreno can be used as an indicator of quality, since excessive growth of these microorganisms is often the first defect observed in the product, compromising its appearance and making deterioration noticeable to the consumer. Lactic acid bacteria had an average value of 1.78×10^6 and a coefficient of variation of 2.67×10^2 , with *Pediococcus acidilactici* being the predominant LAB. Furthermore, the presence of microorganisms such as *Staphylococcus spp.* was detected, indicating the need for greater sanitary rigor. Texture analysis revealed a firm cheese texture, highly resistant to deformation, and good recovery after compression. The lipid composition revealed the presence of saturated, unsaturated, and polyunsaturated fatty acids, with a predominance of palmitic acid (C16:0), oleic acid (C18:1), and linoleic acid (C18:2). The data generated support the development of a technical regulation for identity and quality, contributing to the regional appreciation of the product and the inclusion of producers in the formal market, contributing to the economic strengthening of artisanal producers in Serra Geral.

Keywords: Requeijão Moreno, Artisanal Cheese, Texture Profile, Fatty Acid Composition, Microbiology.

4.1 Introdução

Os queijos artesanais brasileiros, recentemente, ocupam no cenário mundial, posição de destaque, apresentando uma grande variedade de técnicas de produção, assim como, uma diversidade de tipos de queijos, cada um com suas peculiaridades, que se distinguem pelas características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais. Esses queijos são fortemente influenciados pela cultura e pelo clima de cada região, o que contribui para a formação de microbiomas com identidade e sabores específicos (Kamimura et al., 2019; Bonilla-Luque et al., 2023). Representam importância cultural, econômica e gastronômica, sendo a principal fonte de renda para muitos produtores. Em junho de 2018, a região da Serra Geral foi identificada como produtora de QAM (queijos artesanais de Minas) (IMA, 2018). Entretanto, reconhece-se a existência de diferentes variedades produzidas na região, como o queijo Minas artesanal (QMA), o próprio queijo típico da Serra Geral (fresco e submetido à adição de água quente à massa), o queijo de massa cozida e filada e o requeijão Moreno.

O requeijão Moreno é um queijo artesanal representativo no Norte de Minas Gerais, principalmente na Serra Geral. Produzido com leite cru e coagulação natural, este queijo é elaborado por meio da fusão entre o creme de leite cozido e a coalhada dessorada e lavada, conferindo-lhe textura firme e consistência homogênea. Sua coloração varia do amarelado ao marrom, reflexo do tempo e intensidade de cozimento do requeijão (do Val e Bomfeti , 2024). As características extrínsecas como local de produção, características edafoclimáticas e vegetação, tem elevada relevância na produção pois ajuda a caracterizar o produto final (Mohammed et al., 2024). O requeijão Moreno, recebe essa denominação em função da sua coloração característica, devido ao escurecimento pela reação de Maillard, reação não enzimática de um aminoácido com açúcar redutor na presença de calor, contém como fonte de gordura o creme de leite. Após passar pela etapa de desnate, o creme retirado do leite integral passa para etapa de cocção, onde é extraída a gordura e a borra que são utilizadas nas etapas de produção do requeijão.

Embora a produção de requeijão na Serra Geral faça parte da tradição alimentar local e tenha grande relevância socioeconômica e cultural, ainda são escassos os estudos que abordam sua caracterização completa, considerando aspectos físico-químicos e

microbiológicos. Nesse contexto, objetiva-se caracterizar a produção e o queijo Moreno artesanal da Serra Geral-MG. Essas informações serão fundamentais para definir o produto e auxiliar na elaboração de um regulamento técnico de identidade e qualidade.

4.2 Material e Métodos

4.2.1 Amostragem

Inicialmente, o perfil dos produtores de queijo da região Serra Geral – MG foi identificado, por meio de questionário semiestruturado (Parecer CEP: 5.330.850/2022) e visitas às propriedades para acompanhar o processo de produção do Queijo Moreno. As visitas foram realizadas com o apoio dos técnicos da EMATER, que atuaram como agentes de extensão. Foram coletadas 30 amostras de queijo de trinta produtores distintos de sete municípios (Porteirinha, Janaúba, Serranópolis de Minas, Riacho dos Machados, Mato Verde, Monte Azul e Espinosa). Para as análises laboratoriais, cada produtor forneceu uma peça de queijo (de aproximadamente 400g), com até cinco dias de processamento, sendo estas acondicionadas em caixas isotérmicas com gelo e encaminhadas ao Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Animal da Universidade Estadual de Montes Claros/ Campus Janaúba (15°49'55" S, 43°16'18" W, 556 m) Minas Gerais, Brasil.

O clima da região é classificado como tipo Aw (clima tropical, com inverno seco, com chuvas de verão e períodos secos, precipitação média inferior a 800mm e temperatura média anual de 27°C bem. O clima é tropical mesotérmico, quase megatérmico devido à altitude, subúmido e semiárido, com chuvas irregulares levando a longos períodos de seca (Álvarez et al., 2014).

4.2.2 Análises físico-químicas

Para avaliação dos parâmetros físico-químicos foram realizadas as análises de atividade de água (Aw), teor de ácido láctico, pH, gordura, proteína, cloretos, umidade, sólidos totais, cinzas, cor, textura e perfil de ácidos graxos.

A análise de atividade de água foi realizada por meio do equipamento Aqua Lab (modelo Series 3 TE. Pullman), utilizando o queijo ralado, em temperatura ambiente, acondicionado em cápsulas próprias. Quanto a acidez titulável, foi utilizado o método que consiste na titulação de determinado volume da amostra, por uma solução alcalina de

concentração conhecida, utilizando como indicador a fenolftaleína. O pH foi determinado com auxílio de potenciômetro digital (HANNA), e fundamenta-se na medida da concentração de íons hidrogênio na amostra, qualificando a característica do meio ácido ou básico. Para determinação foi inserido o eletrodo direto na amostra do queijão. A composição química centesimal dos queijos foi avaliada por meio da determinação dos teores de gordura pelo método butirométrico, proteína utilizando o método de Kjeldahl, cloretos por titulação argentométrico e o teor de cinzas foi mensurado por meio da incineração a 550º C em forno mufla, umidade e sólidos totais a partir da secagem em estufa a 102 ± 2°C, pelo método gravimétrico (BRASIL, 2018).

A determinação da cor instrumental foi realizada em colorímetro (COLOR FLEX 45/00 2200) utilizando o sistema CIELAB. No espaço colorimétrico definido por L*, a*, b*, a coordenada L* corresponde à luminosidade, a* e b* referem-se às coordenadas de cromaticidade, a* = coordenada vermelho/verde (+a indica vermelho e -a indica verde) e b* = coordenada amarelo/azul (+b indica amarelo e -b indica azul). Esses parâmetros foram determinados de acordo com a Comissão Internacional de Iluminação (CIE, 1996). As avaliações foram realizadas com o aparelho Color Flex modelo nº45/0, previamente calibrado, usando uma amostra de aproximadamente 50 g de queijão, sendo as medições realizadas em triplicata.

A análise de perfil de textura (TPA) do queijão foi determinada utilizando-se um texturômetro modelo TAXT Express, Marca Stable Micro Systems (STABIC Micro Systems). Os dados foram coletados com auxílio de um software Exponent Lite, Versão 5.1.1.0, com probe P50 (50 mm de diâmetro), velocidade de pré-teste, teste e retorno de 2 mm/s, com intervalo de 5s, utilizando taxa de compressão de 20%. Os parâmetros mensurados foram: dureza, mastigabilidade, adesividade, elasticidade e coesividade. Para cada teste, foram utilizadas amostras com dimensões de 20 mm de arestas em formato de cubo, obtidas em triplicata e representativas de cada queijão.

Na análise de ácidos graxos, as amostras transmetiladas foram analisadas em cromatógrafo a gás modelo FocusCG- Finnigan, com detector de ionização de chama, coluna capilar CP-Sil 88 (Varian), com 100 m de comprimento por 0,25 µm de diâmetro interno e 0,20 µm de espessura do filme. Foi utilizado o hidrogênio como gás de arraste, numa vazão de 1,8mL/min. O programa de temperatura do forno inicial foi de 70 °C, tempo de espera 4

min, 175 ° C (13 ° C/min) tempo de espera 27 min, 215 ° C (4 ° C/min) tempo de espera 9 min. e, em seguida aumentando 7 °C/min. até 230 °C, permanecendo por 5 min., totalizando 65 min. A temperatura do vaporizador foi de 250 °C e a do detector de 300 °C. Uma alíquota de 1 µL do extrato esterificado foi injetada no cromatógrafo e a identificação dos ácidos graxos, feita pela comparação dos tempos de retenção e as percentagens dos ácidos graxos, os dados foram obtidos através do software – Chromquest 4.1 (Thermo Electron, Italy). Os ácidos graxos foram identificados por comparação dos tempos de retenção dos ésteres metílicos das amostras com padrões de ácidos graxos. Os ácidos graxos foram quantificados por normalização das áreas dos ésteres metílicos. Os resultados dos ácidos graxos foram expressos em g/100g de gordura.

4.2.3 Análises microbiológicas

Para avaliação da qualidade microbiológica do queijo foram realizadas as contagens de coliformes totais, *Escherichia coli*, *Staphylococcus* spp., *Staphylococcus* coagulase positivo, bolor e leveduras e bactérias ácido-láticas (BRASIL, 2018). Foi utilizado 25 ± 0,2 gramas da amostra de queijo pesadas assepticamente, sendo esta adicionada em frasco estéril contendo 225mL água de peptonada a 0,1%, originando dessa forma a diluição 10⁻¹. Todos os microrganismos foram quantificados a partir da técnica de plaqueamento em superfície (*spread plate*) e incubação em condição de aerobiose.

*4.2.4 Enumeração de coliformes totais e *E. coli**

Para quantificação dos coliformes totais, inoculou-se 1ml das diluições 10⁻¹ a 10⁻³ na placa Petrifilm (3M), sendo essa posicionada em superfície plana e, posteriormente, incubadas a 35+1°C por 48 horas. Após essa etapa, apenas as colônias de coloração vermelha com presença de gás associados foram quantificadas. Para contagem das colônias de *Escherichia coli*, as mesmas placas foram utilizadas, entretanto, a quantificação foi feita por meio das colônias de coloração azul e/ou vermelho-azulado, também com presença de gás associadas, obtendo resultado em unidade formadora de colônia (UFC/g).

4.2.5 Enumeração de *Staphylococcus* spp., *Staphylococcus coagulase positivo*

Para a contagem de *Staphylococcus* spp foram retiradas alíquotas de 0,1 mL das diluições 10^{-1} a 10^{-4} e inoculadas em placas contendo ágar Baird-Parker acrescido de gema de ovo e telurito de potássio e incubadas a 36 °C/48 h. Após crescimento, foram quantificadas as colônias de *Staphylococcus* spp. e registradas as colônias típicas e/ou atípicas. Nas placas em que identificou apenas um morfotipo, isolou-se cinco colônias e nas placas que foram observadas colônias típicas e atípicas, três de cada tipo foram selecionadas, inoculadas em tubos contendo caldo Brain Heart Infusion (BHI) e incubadas em estufa a 36 °C/24 h. Para a comprovação e quantificação de *Staphylococcus* positivo, em um tubo de ensaio vazio estéril foi colocado 300 µL do cultivo e 300µL de plasma de coelho reconstituído, sendo incubados a 36 °C/24 h para averiguação da formação de coágulos.

4.2.6 Enumeração de bolores e leveduras

Para enumeração de bolores e leveduras foram retiradas alíquotas de 0,1 mL das diluições 10^{-1} a 10^{-3} e inoculadas em ágar batata dextrose 2%, adicionado de ácido tartárico a 10%. A incubação foi em temperatura de 25 °C/ 5 dias.

4.2.7 Enumeração de bactérias ácido-láticas

Alíquotas de 0,1 mL das diluições 10^{-1} a 10^{-3} foram inoculadas em ágar Man-Rogosa-Sharpe (MRS) e incubadas a 36 °C/48 h (IDF, 1988; Resende et al., 2011).

4.2.8 Identificação de bactérias ácido-láticas por MALDITOF

Após o crescimento das colônias em meio MRS (36 °C/48 h), foram selecionadas até cinco colônias com características morfológicas distintas quanto ao tamanho, cor e aspecto. Os isolados foram transferidos para tubos eppendorf contendo caldo MRS e 40% de glicerina para conservação sob congelamento. Posteriormente ao descongelamento, as colônias foram ativadas em caldo MRS e estriadas em placas com ágar MRS para isolamento. Após o crescimento das bactérias, o material foi encaminhado ao Laboratório de Pesquisa em

Qualidade do Leite - Qualileite da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - USP para realização das análises pela técnica de espectrometria de massas por dessorção-ionização a laser, assistida por matriz - tempo de voo (MALDI-ToF) utilizando MicroflexTM Bruker Daltonics. Uma única colônia bacteriana, fresca, foi retirada por vez das placas de Petri e transferida para uma placa alvo de aço inoxidável (alvo de aço polido MSP 384; Bruker Daltonik, Bremen, Alemanha). Antes das medições, uma solução de proteína padrão (Bacterial Test Standard, BTS; Bruker) foi usada para calibração. Tendo um controle positivo (*Escherichia coli*) e um controle negativo (ácido fórmico e matriz), que foram analisados em cada placa. A análise foi realizada usando o software FlexControl (Bruker Daltonik, Bremen, Alemanha), operado em modo linear e equipado com um laser de nitrogênio de 337 nm. Os espectros de massa foram coletados em uma faixa de massa de 2000 a 20.000 m/z em modo automático, com 3000 disparos de laser coletados para gerar cada espectro. O algoritmo usado comparou os espectros da amostra com um banco de dados de referência online para a identificação de microrganismos. Pontuações ≥ 2.000 foram consideradas para identificação de espécies.

4.3 Análises estatísticas

As médias observadas foram submetidas a análise estatística descritiva (mínimo, máximo, mediana, média e desvio padrão) por meio do SISVAR® (Ferreira, 2014). Para análise exploratória dos dados foi utilizada a análise de componentes principais (ACP) para melhor compreender a natureza da relação entre as variáveis estudadas, o que define o método de fabricação do queijo moreno e as variáveis independentes que são os municípios da Serra Geral ou produtores *in loco*. Para essa análise, foram consideradas 72 características. Com base na matriz de variância-covariância entre as características, os dados foram submetidos à ACP, na qual as variáveis foram padronizadas para média igual a zero e variância igual a um. O método de Kaiser (1960) foi utilizado para escolher quais componentes principais simplificaram melhor a variabilidade presente nos dados e quais comporiam as demais análises e interpretações.

4.4 Resultados

O modo de preparo do queijão Moreno da Serra Geral – MG foi identificado (Figura 1) conforme detalhamento das informações a seguir. É um tipo de queijo artesanal de Minas Gerais, feito a partir de leite cru coagulado naturalmente, sendo obtido através da mistura do creme de leite cozido ou frito, com massa coalhada lavada e escorrida. Sua coloração pode variar, do amarelo ao marrom; as mais escuras são resultado de uma reação química conhecida como reação de Maillard (Antunes, 2024). O “modo de fazer” do queijão Moreno da Serra Geral-MG foi transmitido de geração em geração, segundo relatam os produtores, que aprenderam com seus antepassados e, ao longo do tempo, foram aprimorando a técnica para torná-la mais prática, sem perder as características e o sabor típico. Para sua produção, a matéria-prima, o leite, é oriundo do rebanho da propriedade onde é fabricado ou pela compra do leite de terceiros com acúmulo de ordenhas do período da manhã e da tarde.

A Figura 1 apresenta o fluxograma do processamento tecnológico do queijão Moreno, produzido na região da Serra Geral-MG, detalhando sequencialmente as etapas envolvidas na sua elaboração.

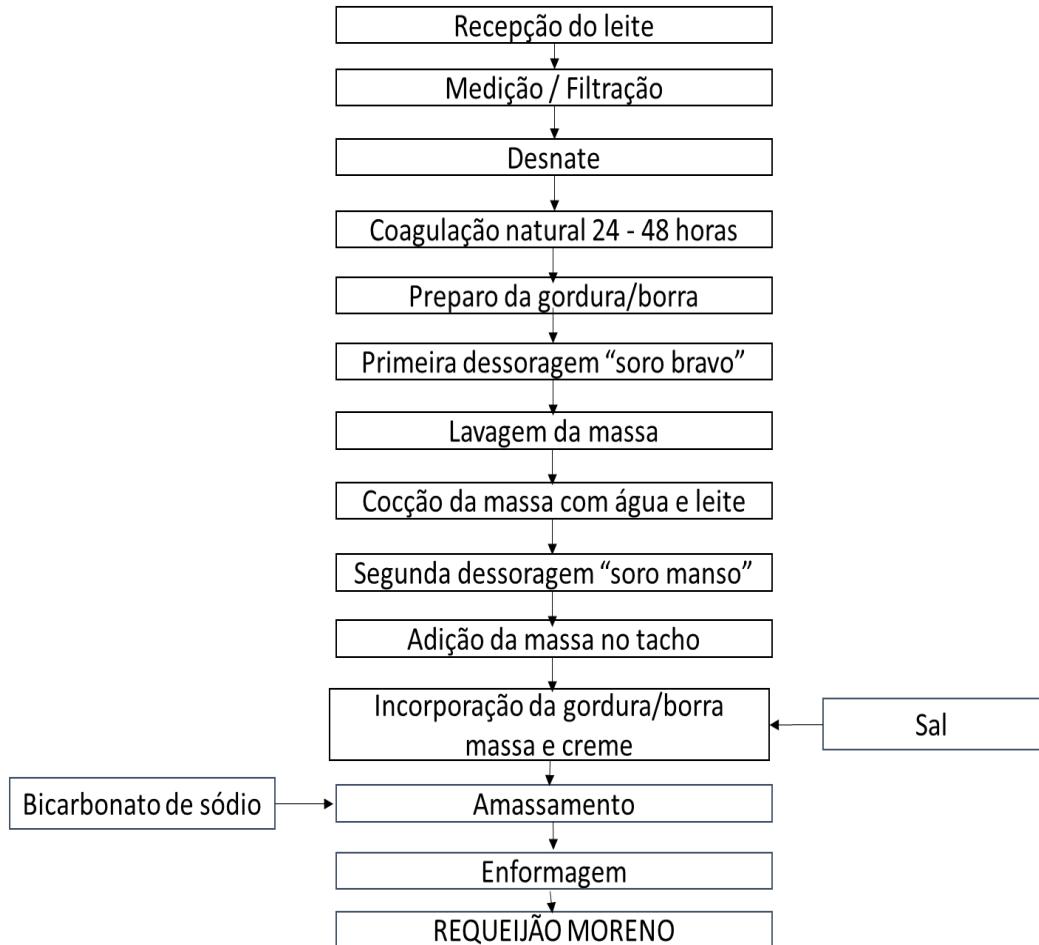


Figura 1- Fluxograma de produção artesanal do queijo Moreno produzido na Serra Geral – MG.

1^a etapa: a matéria-prima passa pela etapa de desnate. Para a produção que tem o auxílio da desnatadeira (figura 2A), o leite é aquecido a aproximadamente 45 a 50° C para separação do creme. Já na produção, onde o desnate é feito de forma manual, o leite é deixado em temperatura ambiente por cerca de 24 horas e com auxílio de uma concha é retirado o creme do leite. Em algumas propriedades o creme excedente é comercializado ou utilizado para produção de manteiga de garrafa.

2^a etapa: o leite desnatado é deixado em repouso por cerca de 24 horas nos dias mais quentes e por cerca de 48 horas nos dias mais frios para a fermentação e coagulação natural, em caixas ou tambores plásticos (figura 2B).

3^a etapa: preparo da gordura, por meio do aquecimento e fritura do creme. Pode-se observar a separação de fases com depósito de sólidos no tacho, sendo denominado de borra. (figura 2C).

4^a etapa: após a coagulação de forma natural, a coalhada é aquecida e posteriormente suspensa em redes de tecido, conhecido popularmente como “volta ao mundo” (figura 2D), para remoção do soro “bravo”. O líquido expulso da massa, recebe essa denominação por apresentar um teor elevado de acidez. Em determinadas propriedades onde há uma elevada produção da massa da coalhada em época de chuva, essa coalhada é armazenada em sacos plásticos e congelada, para época da seca quando tem menor oferta de leite.

5^a etapa: a massa coalhada é novamente adicionada ao tacho, e posteriormente é lavada com leite desnatado e água aquecida. Posteriormente, a massa é retirada do tacho e colocada novamente para escorrer. Nessa etapa, o soro liberado recebe a denominação de “soro manso”.

6^a etapa: são misturadas à massa proteica, a gordura (creme, creme frito, gordura com “borra”) e o sal, começando o processo de amassamento do queijão, sob aquecimento.

7^a etapa: o bicarbonato de sódio é adicionado de acordo a percepção de cada produtor, proporcionando uniformidade da mistura, maciez, liga e cor do queijão, conforme relatos.

8^a etapa: no processo de fusão e amassamento (figura 2E) mais gordura é adicionada, ajustando o ponto final do queijão. O processo de mexedura é contínuo até o mesmo obter coloração e consistência satisfatória, variando de queijões amarelados a tons mais escuros, tendendo ao marrom que vai de acordo a percepção de cada produtor e de acordo com a preferência dos seus consumidores.8^a etapa: o queijão é então colocado nas formas, de plástico (figura 2F) ou de madeiras (figura 2G), ou potes plásticos descartáveis (figura 2H) para enformar o queijão.

9^a etapa: após resfriamento à temperatura ambiente, o queijão acondicionado em formas é cortado e embalado em sacos plásticos, à vácuo ou sem a presença do vácuo, estando pronto para a comercialização.

Figuras 2. Etapas de processamento do queijão Moreno da Serra Geral-MG.



Figura 2A. Etapa de Desnate. Figura 2B. Etapa de coagulação. Figura 2C. tacho com gordura e borra. Figura 2D rede de tecido “volta ao mundo”. Figura 2E. Etapa de fusão do queijão. Figura 2F. Etapa de enformagem em forma de plástico. Figura 2G. Etapa de enformagem em forma de madeira. Figura 2H. Etapa de enformagem em sacos plástico.

Os resultados das análises de composição do queijão Moreno da Serra Geral- MG estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1- Composição do queijão Moreno da Serra Geral-MG.

Parâmetros (g/100 g)	Média	Mediana	Min - Máx	Coeficiente de variação
Proteína	22,03	22,48	14,76 – 30,13	19,16
GES*	35,40	35,78	25,74 – 51,20	20,80
Cloreto	0,87	0,88	0,38 – 1,65	40,37
Sólidos totais	57,73	58,93	50,90 – 64,09	7,17
Umidade	42,27	41,07	35,91 – 49,10	9,87

GES* = gordura no extrato seco.

Para as análises de proteínas foi observado no queijão um resultado médio de 22,03 g/100 g, variando de 14,76 g/100 g a 30,13g/100 g. Quanto ao teor médio de gordura no extrato seco, foi encontrado 35,40 g/100 g, valor que se enquadra nos parâmetros definidos para produtos similares, como o queijão manteiga de 25 a 59,9% (Minas Gerais, 2021). Ainda, segundo a classificação dos queijos, o produto é reconhecido como semi-gordo, considerando os critérios da Portaria nº 146, de 07/03/1996 do Ministério da

Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para queijos de média umidade (MAPA 1996). Deve-se considerar que a GES foi um dos parâmetros com o maior CV, provavelmente associado às variações na adição de gordura para ajustar o ponto do requeijão, específico de cada produtor. O valor médio de cloretos analisados foi de 0,87 g/100 g, sendo o menor valor verificado de 0,38% e o maior 1,65 g/100 g.

Outro parâmetro de classificação é o teor de umidade, sendo que o requeijão manteiga deve apresentar, no máximo, 58,0% (Minas Gerais, 2021). No caso do requeijão Moreno, conforme a Portaria nº 2033, foi identificado um teor de umidade de 42,27 g/100 g, caracterizando-o como um queijo de média umidade, com teor médio de sólidos de 57,73 g/100 g, variando entre 50,90 g/100 g e 64,09 g/100 g.

Os valores máximo, mínimo, médio e o desvio padrão dos resultados das análises físico-químicas do requeijão moreno da Serra Geral- MG estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2. Propriedades físicas e químicas do requeijão Moreno produzido na Serra Geral-MG.

Parâmetros	Média	Mediana	Min - Máx	Coeficiente de variação
Aw	0,97	0,97	0,95 – 0,98	0,61
pH	5,35	5,22	4,56 – 6,31	8,72
Acidez titulável (g ácido-lático/g)	0,23	0,22	0,09 – 0,39	33,78
L*	61,31	62,32	40,92 – 71,59	11,23
a*	4,87	5,02	0,52 – 8,48	44,79
b*	27,9	27,39	20,90 – 34,64	12,81

Aw= atividade de água, L= luminosidade, a*,b*coordenadas de cromaticidade.

A atividade de água (Aw) do requeijão Moreno apresentou média de 0,97, indicando que o produto possui alta disponibilidade de água, o que confere maior potencial e facilidade para a proliferação microbiana e, consequentemente, para sua deterioração. O pH das amostras de requeijão variou de 4,56 a 6,31, com média de 5,35 e desvio médio de 0,47, comportamento similar a acidez titulável que apresentou média de 0,23 (g ácido-lático/g) e variação de 0,09 a 0,3, indicando amostras levemente ácidas a ácidas.

A caracterização colorimétrica das amostras de requeijão foi realizada utilizando o sistema CIELAB, que quantifica a cor em três parâmetros: L*, a* e b*. O parâmetro L* (luminosidade) apresentou média de 61,31, com valores variando de 40,92 (mínimo) a 71,59 (máximo), indicando uma variação significativa na claridade das amostras. O parâmetro a*, que representa a tonalidade na escala verde-vermelho, apresentou média positiva de 4,87, com valores entre 0,52 e 8,48, sugerindo uma predominância de tonalidades avermelhadas. Já o parâmetro b*, correspondente à tonalidade na escala azul-amarelo, teve média de 27,90, variando de 20,90 a 34,64, indicando uma tendência acentuada para tonalidades amareladas.

Para identificar o perfil de textura dos Requeijões Moreno, os parâmetros de dureza, mastigabilidade, adesividade, elasticidade e coesividade foram quantificados (Tabela 3). A análise instrumental do perfil de textura (TPA) das amostras de requeijão revelou os seguintes valores médios para os parâmetros avaliados: dureza de 49.562 (g) mastigabilidade de 74.747, adesividade de -671,5 g·s, elasticidade de 0,99 e coesividade de 0,83. Esses resultados indicam que o produto apresenta uma textura firme, com alta resistência à deformação e boa capacidade de recuperação após compressão. A elevada coesividade sugere uma estrutura interna coesa, enquanto a adesividade negativa reflete uma moderada tendência de aderência às superfícies bucais. A elasticidade próxima de 1 indica que o requeijão retorna quase completamente à sua forma original após a deformação, caracterizando-o como um produto com alta elasticidade.

Tabela 3. Caracterização da textura do requeijão moreno produzido na Serra Geral- MG.

Parâmetros	Média	Mediana	Coeficiente de variação
Dureza (g)	49.562	2.810,47	506,84
Mastigabilidade	74.747	2.063,13	521,72
Adesividade (g.s)	- 671,5	90,28	- 439,09
Elasticidade	0,99	0,94	23,04
Coesividade	0,83	0,84	3,27

os resultados de mínimo, máximo, média e coeficiente de variação, do perfil de ácidos graxos do requeijão Moreno da Serra Geral-MG são apresentados na Tabela 4 .

Tabela 4 - Perfil de ácidos graxos (\pm coeficiente de variação) do requeijão Moreno produzido na Serra Geral-MG.

Ácidos graxos (g/100g de gordura)	Média ± CV	Mínimo	Máximo
C4:0	2,61 ± 13,35	2,14	3,40
C6:0	1,63 ± 9,63	1,34	2,06
C8:0	1,07 ± 11,94	0,88	1,37
C10:0	2,33 ± 14,18	1,78	3,01
C11:0	0,05 ± 109,05	0,02	0,31
C12:0	2,71 ± 23,35	0,03	3,59
C14:0	10,15 ± 20,48	0,08	12,07
C16:0	30,30 ± 7,33	26,17	35,10
C18:0	11,22 ± 36,63	8,10	30,93
C20:0	0,20 ± 33,28	0,14	0,50
C10:1	0,38 ± 117,37	0,21	2,74
C12:1	0,82 ± 472,05	0,05	22,27
C14:1c9	1,15 ± 37,45	0,59	1,49
C16:1c19	1,86 ± 27,65	0,06	2,68
C18:1 trans	2,74 ± 45,44	0,10	4,11
C18:1 c9	21,71 ± 35,62	0,06	26,67
C18:1 c11	0,66 ± 232,76	0,06	26,67
C18:1 c12	0,14 ± 89,64	0,03	0,30
C18:1 c13	0,04 ± 93,07	0,00	0,07
C18:1 t16	0,17 ± 50,95	0,07	0,35
C18:1 c15	0,11 ± 49,46	0,05	0,32
C20:1	0,14 ± 114,44	0,04	0,96
C22:1n9	0,02 ± 195,35	0,00	0,01
C18:2 c9c11	1,55 ± 70,89	0,02	4,68
C18:3 n6	1,37 ± 295,10	0,00	0,06
C18:3 n3	0,31 ± 53,91	0,01	0,58
C18:2 c9t11 (CLA)	0,83 ± 34,28	0,37	1,38
C20:2	0,03 ± 20,41	0,01	0,07
C20:3 n6	0,08 ± 42,14	0,03	0,14
C20:5 n3	0,03 ± 46,60	0,01	0,07
C22:5	0,07 ± 37,96	0,03	0,11
C22:6 n3	0,07 ± 132,97	0,00	
Saturados	62,27 ± 102,41	0,02	35,10
Monoinsaturadas	29,92 ± 98,46	0,00	26,67
Poli-insaturados	2,98 ± 99,89	0,00	4,68

A análise do perfil de ácidos graxos do queijo Moreno observado na tabela 4, revelou uma predominância de ácidos graxos saturados, destacando-se o ácido palmítico (C16:0) como o mais abundante, com média de 29,31%. Entre os monoinsaturados, o ácido oleico (C18:1 c9) apresentou média de 21,71%. No grupo dos poli-insaturados, o ácido

linoleico (C18:2 c9c12) e o ácido linoleico conjugado (CLA, C18:2 c9t11) foram os mais representativos, com média conjunta de 1,55%. Esse perfil lipídico é característico de produtos lácteos, refletindo a composição típica da gordura do leite.

Os resultados das análises microbiológicas do queijo Moreno da Serra Geral-MG são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5. Características microbiológicas do queijo Moreno produzido na Serra Geral-MG.

Parâmetros (UFC/g)	Média	Mediana	Min-Máx	% de amostra em conformidade *
Coliformes a 35º C	$6,01 \times 10^3$	$<1,0 \times 10^1$	$<1,0 \times 10^1 - 1,76 \times 10^5$	25 (83,33%)
<i>Escherichia coli</i>	$2,01 \times 10^2$	$<1,0 \times 10^1$	$<1,0 \times 10^1 - 3,70 \times 10^3$	28 (93,33%)
<i>Staphylococcus</i> spp.	$4,57 \times 10^5$	$1,90 \times 10^4$	$<1,0 \times 10^2 - 4,30 \times 10^6$	N/A
<i>Staphylococcus</i> coagulase-positiva	$1,63 \times 10^1$	$<1,0 \times 10^1$	$<1,0 \times 10^2 - 2,00 \times 10^2$	30 (100%)
Bolores e leveduras	$9,21 \times 10^4$	$1,13 \times 10^3$	$<1,0 \times 10^2 - 7,30 \times 10^5$	N/A
Bactéria ácido-lática	$1,78 \times 10^6$	$4,25 \times 10^4$	$<1,0 \times 10^2 - 2,47 \times 10^7$	N/A

N/A= não se aplica

* Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Requeijão. Portaria nº 359 (MAPA, 1997)

A média obtida para as contagens de coliformes totais foram de $6,01 \times 10^3$ UFC/g, valores acima do limite estabelecido em legislação (MAPA, 1997; IMA, 2021) para queijo Moreno e para queijos de média umidade respectivamente. Entretanto, considerando a legislação para queijos, 16,66% das amostras de queijo Moreno apresentam valores acima dos limites estabelecidos. A contagem média de *Escherichia coli* foi de $2,01 \times 10^2$ UFC/g, valor considerado satisfatório, se enquadrando nos padrões que delimitam até $5,00 \times 10^2$ UFC/g. No entanto, quando comparado ao valor limite de $1,0 \times 10^1$ UFC/g, 93,33% das amostras analisadas estão em conformidade. Quanto à presença de *Staphylococcus* coagulase-positiva, o valor médio no queijo Moreno foi de $1,63 \times 10^1$ UFC/g, permanecendo abaixo do limite permitido ($1,0 \times 10^3$ UFC/g) (MAPA, 1997; IMA, 2021), de modo que todas as amostras avaliadas estão adequadas quanto a esse parâmetro.

Considerando os bolores e leveduras, com média de $9,21 \times 10^4$ UFC/g, e as bactérias láticas, o grupo microbiano mais abundante ($1,78 \times 10^6$ UFC/g), embora não haja limites estabelecidos pela legislação, a análise desses microrganismos permite inferir sobre as propriedades tecnológicas e a qualidade do produto.

Um total de 150 colônias puras foram isoladas do queijo, sendo 119 colônias identificadas ao nível de espécies (Tabela 6).

Tabela 6 - Identificação por MALDI-TOF de microrganismos isolados em ágar MRS do queijo Moreno da Serra Geral-MG.

Espécies	Isolados
Bactérias ácido lática (BAL)	
<i>Enterococcus faecium</i>	16
<i>Enterococcus hirae</i>	4
<i>Lactobacillus fermentum</i>	3
<i>Lactococcus lactis</i>	1
<i>Pediococcus acidilactici</i>	63
<i>Pediococcus pentosaceus</i>	3
<i>Streptococcus infantarius</i>	1
<i>Weissella paramesenteroides</i>	3
Bactérias (não ácido láticas)	
<i>Staphylococcus chromogenes</i>	2
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	2
<i>Staphylococcus carnosus</i>	12
Leveduras	
<i>Candida kefyr</i>	2
<i>Candida Krusei</i>	5
<i>Candida rugosa</i>	1
<i>Candida tropicalis</i>	1
<i>Não identificado*</i>	31
TOTAL	150

*microrganismos não identificados: colônias que não foram possíveis ativá-las ou não obtiveram scores para serem associados a uma espécie pela técnica de Maldi-Tof.

Dentre as espécies de bactéria ácido lática (BAL), o *Pediococcus acidilactici* foi a BAL mais comum, presente em aproximadamente 80% dos queijos Moreno da Serra Geral-MG. Houve crescimento de leveduras das espécies *Candida kefyr*, *Candida krusei*, *Candida*

rugosa e *Candida tropicalis*. E bactérias não pertencentes ao grupo de bactérias ácido lácticas, como *Staphylococcus chromogenes*, *Staphylococcus epidermidis* e *Staphylococcus carnosus*.

4.5 Análise de Componentes Principais (ACP)

De acordo com o critério de Kaiser (1960), apenas dois componentes principais apresentaram variância acima de 1%. Os componentes principais 1 e 2 associados explicaram 97,99% da variação total dos dados. Na Figura 4 pode ser observada de forma genérica os autovalores da ACP. O primeiro componente principal (PC1) explicou 93,56% da variação total dos resultados, enquanto o PC2 representou 4,43%.

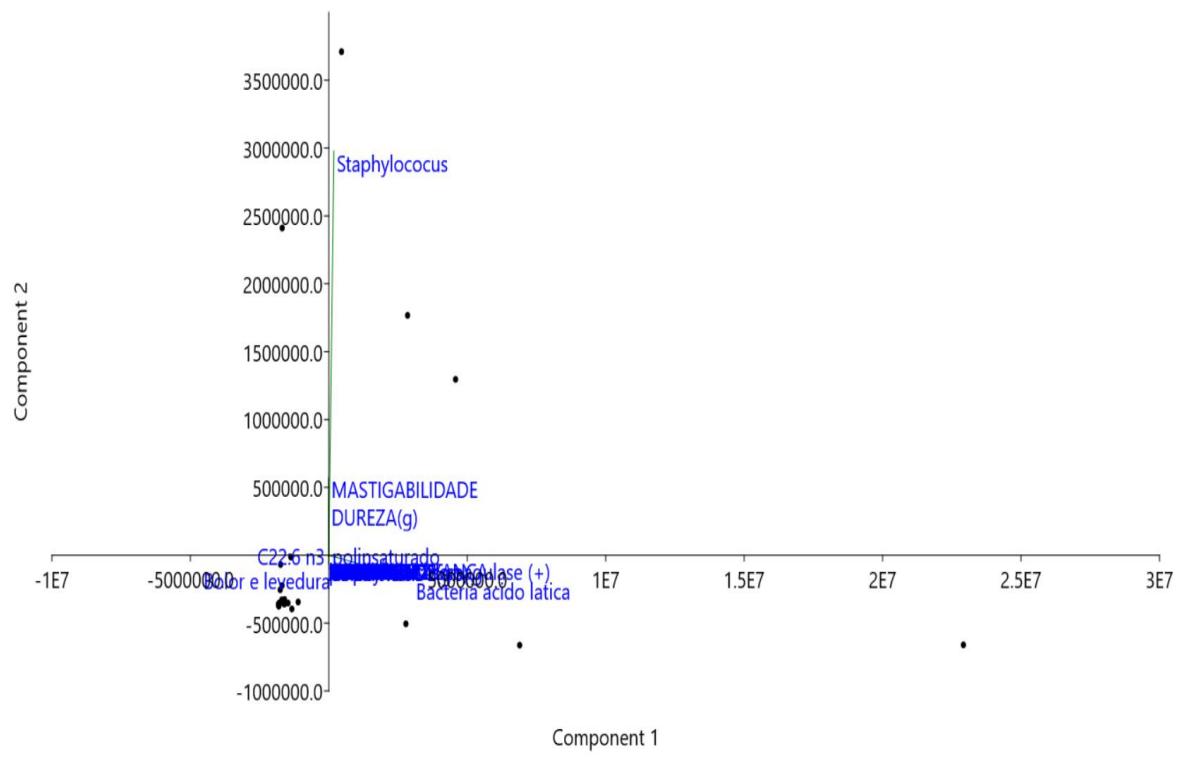


Figura 3. Representação esquemática do primeiro (CP1) e do segundo (CP2) componentes principais da análise das características avaliadas.

A análise de componentes principais revelou que o primeiro componente principal (PC1) foi responsável pela maior parte da variância explicada no conjunto de dados,

discriminando principalmente os atributos de textura, mastigabilidade, dureza e a contagem de bactérias ácido-láticas. Esses parâmetros apresentaram vetores fortemente correlacionados e orientados ao longo do eixo horizontal, indicando correlação positiva entre si e destacando-se como variáveis determinantes para a separação das amostras ao longo dessa dimensão.

O segundo componente principal (PC2) foi predominantemente influenciado pela variável microbiológica *Staphylococcus* spp., que apresentou elevada carga positiva. Assim, o PC2 pode ser interpretado como um eixo representativo da dimensão sanitária das amostras, evidenciando diferenças significativas quanto à qualidade microbiológica entre os queijos avaliados.

A distribuição das amostras no biplot da PCA demonstrou ampla dispersão, refletindo a heterogeneidade e diversidade intrínsecas ao queijo Moreno produzido na região da Serra Geral – MG. Essa variabilidade pode ser atribuída à natureza artesanal do produto, influenciada por fatores como ambiente de produção, práticas tecnológicas, condições higiênico-sanitárias e composição dos ingredientes utilizados.

4.6 Discussão

O queijo Moreno, tradicional produto lácteo artesanal do estado de Minas Gerais, é elaborado a partir de leite cru coagulado naturalmente, resultando na fusão entre creme de leite cozido e massa de coalhada dessorada e lavada. Sua produção representa uma prática cultural transmitida ao longo de gerações, contribuindo significativamente para a economia local e preservação do patrimônio regional, apresenta características físico-químicas variáveis devido à ausência de padronização nas etapas de produção, refletindo a diversidade tradicional desse tipo de queijo e dos queijos artesanais de uma maneira geral.

O teor médio de gordura no extrato seco do queijo Moreno indica um enquadramento na categoria semi-gordo. A classificação do queijo com base no percentual de gordura no extrato seco segue os seguintes critérios: queijos com 60% ou mais são considerados extra-gordos ou duplo-creme; entre 45,0 e 59,9% são classificados como gordos; entre 25,0 e 44,9% como semi-gordos; entre 10,0 e 24,9% como magros; e aqueles com menos de 10,0% de gordura são considerados desnatados. Definindo outro parâmetro

de classificação, a umidade, identifica-se o requeijão como produto de umidade média, podendo variar até alta umidade (entre 46 e 54,9%) (MAPA, 1997). Resultados semelhantes foram descritos por Souza et al. (2023), que observaram no queijo de manteiga, teores de umidade variando de 40,3 a 50,26%, classificando-o entre média e alta umidade, comportamento semelhante ao observado para o requeijão Moreno.

A composição centesimal do requeijão Moreno fornece informações para caracterizar o alimento, uma vez que os teores de gordura, umidade e extrato seco total influenciam diretamente sua classificação, qualidade e conservação. Em geral, maiores valores de umidade e gordura estão associados a uma maior perecibilidade, pois favorecem o desenvolvimento de microrganismos deteriorantes e reduzem a estabilidade do queijo, impactando sua vida útil e, consequentemente, a segurança ao consumidor (Nájera et al., 2021).

O teor de cloretos tem uma variação considerável entre os queijos artesanais, incluindo os requeijões avaliados, que apresentaram valores médios de 0,87 com maior CV (40,37), refletindo além das diferenças entre variedades de queijo, as práticas específicas de cada produtor. O cloreto utilizado como sal no requeijão pode além de realçar o sabor, reduzir a umidade e atividade de água, promovendo uma proteção contra a proliferação de bactérias patogênicas (Mesquita et al., 2022).

Considerando os resultados de Aw, observa-se que o requeijão Moreno está propício para o desenvolvimento de vários grupos de microrganismos, sendo suscetível a deterioração. A Aw indica a água disponível para as reações enzimáticas e microbianas, tendo seus valores variando de 0 a 1. A maioria das bactérias, incluindo as patogênicas, requer uma aw mínima de 0,92 para multiplicação, já as leveduras se multiplicam em aw mais baixa, sendo o limite aproximadamente de 0,83, enquanto os bolores têm o menor limite de aw, de aproximadamente 0,75 (Fonseca et al., 2022). Analisar esse parâmetro possibilita inferir sobre perdas significativas na qualidade, compreendendo o risco de perecibilidade, deterioração e segurança dos alimentos (Moreira et al., 2021).

O requeijão Moreno pode ser considerado como ácido (pH médio de 5,35 e 0,23 g de ácido lático/100g). Araújo et al. (2022), analisando queijo Minas artesanal, encontraram o mesmo valor de 0,23g de ácido lático/100g no queijo Minas artesanal. A acidez ajuda a diminuir o risco de proliferação microbiana nos alimentos. Na produção do requeijão, o leite

é mantido em temperatura ambiente para permitir a coagulação natural e formação do ácido láctico. As caseínas precipitam ao atingir o ponto isoelétrico, resultando em uma massa desmineralizada. O processo de coagulação das frações de caseína ocorre pela ação combinada do calor (temperatura acima de 85°C) e do ácido, o que aumenta a taxa de lesões entre as partículas, desidrata parcialmente as proteínas do leite e favorece a associação das frações de caseína com as proteínas desnaturadas do soro (Sobral et al., 2023). A acidez ajuda a promover o sabor e caracterização final do produto, a acidez dos queijos sofre influência pelo tamanho dos grãos da coalhada e ainda pelo processo de salga e adição do bicarbonato de sódio (Bonfim et al., 2020).

O parâmetro L^* teve média de 61,31, indicando a luminosidade e a capacidade do queijo em refletir ou transmitir a luz, devendo considerar que quanto mais próximo de 100 mais claro o queijo. Pode-se observar, por meio do coeficiente de variação (CV), que todos os parâmetros de cor apresentaram valores elevados, indicando a existência de heterogeneidade entre as amostras analisadas. A coordenada de cromaticidade a^* apresentou média de 4,87, tendendo ao vermelho discreto, e o parâmetro b^* , média de 27,9, tendendo a um amarelamento. Os queijos analisados tiveram uma variação no padrão de cor, a média sugere uma tonalidade voltada para o marrom claro. A tendência identificada está diretamente relacionada ao índice de escurecimento, que ocorre principalmente devido à reação de Maillard, um processo químico fortemente influenciado pela temperatura, que promove transformações significativas na cor do alimento. À medida que o tempo e a temperatura aumentam, a reação de Maillard se intensifica, resultando em uma coloração cada vez mais pronunciada (Sobral et al., 2022). Outro fator que também explica esse amarelamento e o vermelho discreto é a presença de β -caroteno presente na alimentação dos animais, o que caracteriza o leite e consequentemente o queijo (Milovanovic et al., 2020). Ainda, segundo Nacef et al. (2019) a dispersão de luz causada por micelas de caseína, glóbulos de gordura e fosfato de cálcio coloidal também contribui com a cor. A análise de cor do alimento influencia a decisão de compra pelos consumidores, sendo, a primeira impressão da qualidade. Estudos indicam que as pessoas associam a percepção de cor com gostos específicos como tons vermelhos, por exemplo, estão relacionados à doçura, enquanto verdes remetem à acidez (Koch e Koch, 2003).

O perfil de textura do queijo Moreno definiu o produto como firme, macio, de fácil fatiabilidade, com alta capacidade de retorno à forma original e sem deformação permanente e resistência à fragmentação, estando diretamente relacionados à estrutura da rede de proteínas e ao teor de umidade e gordura do queijo (Sant'Ana et al., 2013; Costa Júnior et al., 2019). A análise de textura em alimentos é extremamente reconhecida como um critério essencial na avaliação da qualidade de produtos, representando a manifestação funcional e sensorial das propriedades estruturais, mecânicas e superficiais. Essas características são percebidas através dos sentidos da visão, do tato e da sinestesia, sendo resultantes da estrutura macroscópica, microscópica e molecular do alimento. Embora vários sentidos possam ser utilizados na sua detecção, o tato e a sensação de pressão desempenham papéis fundamentais (Souto et al., 2011; Lima et al., 2021). O teste TPA (perfil de textura) tem como objetivo a imitação do processo de mastigação semelhante à boca humana, e sua velocidade de desempenho é equivalente à da mandíbula humana (Novaković e Tomašević, 2017).

A avaliação do perfil de ácidos graxos constitui uma etapa fundamental para a caracterização nutricional e tecnológica do queijo. Dentre os ácidos graxos saturados os de maior destaque no queijo Moreno foram o mirístico (C14:0), palmítico (C16:0) e esteárico (C18:0). Os ácidos graxos palmítico e mirístico exercem efeitos prejudiciais à saúde humana, pois podem elevar as concentrações de colesterol total e de lipoproteína de baixa densidade (LDL), contribuindo para o aumento do risco de doenças cardiovasculares (Sellem et al., 2021). Além disso, ajudam na promoção de inflamação e estresse oxidativo, comprometendo a integridade do endotélio e resultando em disfunção endotelial, ainda, ajuda a ter resistência à insulina (Izar et al., 2021). Entretanto, o ácido graxo palmítico também desempenha papel fundamental na saúde, sendo o ácido graxo responsável por 20 a 30% dos ácidos graxos no organismo humano, podendo ser fornecido ou sintetizado pelo corpo. Sua ingestão com ácidos graxos poli-insaturados principalmente da família ômega-3 ou ômega-6, ajuda manter o equilíbrio dos fosfolipídios da membrana (Carta et al., 2017). O ácido esteárico (C18:0), é o principal produto da bio-hidrogenação completa dos ácidos graxos poli-insaturados dentro do rúmen e está presente em quantidades consideráveis no leite e em seus derivados (Melo et al., 2018), não participa na elevação do LDL por ser um

ácido graxo que rapidamente é convertido a oleico no fígado, pela estearyl-CoA (Izar et al., 2021), dessa forma, não deve ser associado com efeitos maléficos.

Em relação aos ácidos graxos monoinsaturados (AGMI), o ácido oleico (C18:1 c9) foi o mais abundante no queijo Moreno, apresentando um valor médio de 21,71%. Esse ácido graxo é reconhecido por seus efeitos hipocolesterolêmicos, contribuindo para a redução dos níveis de colesterol LDL e, consequentemente, para a prevenção de doenças cardiovasculares. Estudos destacam que o ácido oleico desempenha um papel importante na saúde cardiovascular, sendo considerado nutricionalmente desejável (Izar et al., 2021; Melo et al., 2018). Além disso, pesquisas indicam que o ácido oleico está presente em toda a gordura extraída de produtos lácteos, como queijo manteiga avaliado por Paszczyk (2022).

Os ácidos graxos poli-insaturado mais representativos no queijo Moreno foram o ácido linoleico (C18:2 cis-9, cis-12) com uma concentração média de 1,55% e o C18:2 c9t11 (CLA) ácido linoleico conjugado com uma concentração média de 0,83%. Os ácidos graxos poli-insaturados (AGPIs) possuem duas ou mais ligações duplas em suas cadeias carbônicas, e podem ser classificados como ácidos graxos ômega-3 ou ômega-6, dependendo da posição da primeira dupla ligação em relação ao terminal metílico da molécula. Nos produtos lácteos, o ácido linoleico é responsável por mais de 80-90% do conteúdo total de ácido linoleico conjugado (CLA) (Paszczyk, 2022). Os ácidos graxos poli-insaturados são essenciais para a saúde humana, pois não podem ser sintetizados endogenamente e, portanto, devem ser obtidos por meio da dieta. O ácido linoleico, classificado como ômega-6, desempenha um papel fundamental na prevenção de doenças crônicas e na manutenção da saúde cardiovascular, desde que consumido em quantidades apropriadas. Quando ingerido em excesso, no entanto, pode ter efeitos adversos à saúde (Saini & Keum, 2018).

Considerando a qualidade microbiológica do queijo Moreno, é possível avaliar a presença de microrganismos indesejáveis, indicadores de contaminação e de bactérias benéficas, como as BAL, que contribuem para as propriedades tecnológicas e sensoriais do produto. Ressalta-se ampla variação entre as amostras analisadas, de modo que, embora alguns grupos tenham apresentado valores médios elevados, certas amostras não apresentaram crescimento detectável ($< 1,0 \times 10^1$ UFC/g). Os coliformes totais são bactérias gram negativas, que são capazes de fermentar a lactose e produzir gás a 35°C em 24 a 48 horas (Chauhan et al., 2016). A partir desse gás, ocorre o estufamento precoce, que é um

defeito que acomete os queijos, com alteração sensorial e presença de “furos”. *Escherichia coli* é considerada uma das principais bactérias deste grupo, pois sua presença indica contaminação recente por matéria fecal (SILVA et al., 2017). A presença de microrganismos desse grupo no requeijão Moreno pode indicar falhas no processo de higienização, sugerindo contaminações ocorridas após a etapa de fusão. Isso se deve ao fato de que a temperatura de inativação de coliformes totais e *E. coli* é de aproximadamente 60–65 °C, enquanto a cocção realizada na produção do requeijão Moreno normalmente seria suficiente para eliminá-los (Machado et al., 2023; Metz et al., 2020).

A média identificada de *Staphylococcus* spp foi elevada no requeijão Moreno. Nesse contexto, sugere-se que a contaminação ocorra predominantemente nas etapas pós-processamento. Fatores como manuseio inadequado, utensílios e superfícies contaminadas, durante a enformagem, embalagem e armazenamento, são apontados como principais pontos críticos. Além disso, características físico-químicas do produto, como atividade de água (aw) elevada e pH próximo da neutralidade, podem favorecer o crescimento e a sobrevivência de *Staphylococcus* spp. Esses microrganismos são capazes de formar biofilmes em superfícies de contato, aumentando sua resistência a agentes sanitizantes e dificultando sua eliminação. É imperativo reforçar a implementação e o monitoramento rigoroso das boas práticas de fabricação (BPF) e de higiene em todas as etapas pós-processamento, visando minimizar os riscos de recontaminação e assegurar a segurança microbiológica do produto final (Gajewska et al., 2023).

Apesar de não haver padrão para bolores e leveduras na legislação, a média das contagens dos produtos analisados foi de $9,21 \times 10^4$ UFC/g para esses microrganismos. Embora a presença de fungos possa melhorar as propriedades sensoriais de certos queijos artesanais, no requeijão Moreno é uma parâmetro indicativo de qualidade, uma vez que o crescimento excessivo desses microrganismos é frequentemente associado a defeito observado no produto, comprometendo sua aparência e tornando a deterioração perceptível ao consumidor. Segundo Oubid et al. (2024), o maior problema da presença de fungos em alimentos é a possível existência de micotoxinas.

O requeijão Moreno faz parte dos produtos lácteos que podem ser denominados de produtos lácteos cultivados, já que a coagulação do leite é de forma natural, fermentados por uma associação de bactérias do ácido láctico que são responsáveis pela coagulação e

acidificação do leite e formação da coalhada (Ayivi et al., 2020). A microbiota que coloniza o queijo é originada do tipo de leite cru utilizado na fabricação, mas pode haver o surgimento de outros microrganismos devido à ineficiência na higienização dos utensílios e local de processamento. Dentre a microbiota estão os fungos, leveduras e principalmente bactérias ácido lácticas (BAL) (Araújo Fernandes et al., 2020).

As bactérias ácido lácticas (BAL) são gram-positivas com resultado negativo no teste da catalase, são não patogênicas, amplamente reconhecidas por sua atividade probiótica, sendo os principais microrganismos cultiváveis, presentes no leite cru e seus derivados, principalmente em queijos artesanais que utiliza o leite cru para a produção. O papel mais importante das BAL é participar da fermentação de alimentos, além da produção de metabólitos, como enzimas, ácidos orgânicos, ácidos graxos, exopolissacarídeos, aminoácidos e algumas estruturas peptídicas no trato intestinal ou no meio de fermentação. Esses metabólitos podem fornecer benefícios funcionais ao corpo hospedeiro, como propriedades antibacterianas, antifúngicas, antioxidantes e anti-inflamatórias. Eles não apenas fermentam alimentos e criam novos produtos, mas também previnem a deterioração microbiana e química de alimentos, conservação das propriedades nutricionais estendem sua vida útil e melhoram sua estrutura, aroma, incrementando no sabor e a inocuidade microbiológica (Mohammed et al., 2024; Gusmão et al., 2023; Todorov et al., 2021).

A avaliação de bactérias ácido-lácticas (BAL) no queijo, apesar de o produto ser submetido a temperaturas de cocção, é relevante tanto para a caracterização microbiológica do produto final, quanto para inferências sobre as condições higiênico-sanitárias e etapas da produção, especialmente em contextos artesanais.

Pedicoccus acidilactici e *Pedicoccus pentosaceus* são BAL comumente identificadas em queijos cuja produção é com leite cru, sendo reconhecidas pela capacidade de síntese de bacteriocinas, peptídeos antimicrobianos e síntese exopolissacarídeos (Paul et al., 2024); Ghanimah et al., 2023; Sarkar et al., 2020). *Pediococcus acidilactici* foi a espécie mais frequente, no queijo Moreno, o que pode estar associado a característica de resistência a etapas de aquecimento e sobrevivência parcial após tratamento térmico. Ainda, é frequentemente utilizada como um bioconservante alimentar, devido à sua capacidade de produzir bacteriocinas (Sarkar et al., 2020).

Aproximadamente 21% das BAL identificadas foram representadas pelo gênero *Enterococcus*, sendo este constantemente detectado em queijos artesanais (Hanzelová et al., 2024; Margalho et al., 2020). Apresentam ação importante para desenvolvimento de reações lipolíticas e proteolíticas, contribuindo para o desenvolvimento de características sensoriais desejáveis. Entretanto, algumas espécies, principalmente *E. faecalis* e *E. faecium* podem ser patogênicas ou carregar genes de resistência a antibióticos (Hanzelová at al., 2024; Sarkar et al., 2020).

Lactobacillus fermentum se destaca pela utilização em produtos alimentícios fermentados, são bactérias que possuem a capacidade de colonização do trato gastrointestinal humano, com a vantagem de serem resistentes ao pH ácido, podendo auxiliar no equilíbrio da microbiota intestinal (Gusmão et al., 2023). Ale et al. (2020) evidencia os benefícios do consumo de alimentos que tem a presença de *Lactobacillus fermentum* a saúde, demonstrando um potencial terapêutico em termos de proteção contra patógenos, imunomodulação, antioxidação promovendo um desenvolvimento do trato digestivo funcional. *Lactococcus lactis* tem sido reconhecida como uma bactéria de grande interesse para aplicações biotecnológicas (Saleena et al., 2023), principalmente na produção de derivados lácteos, além de apresentar propriedades com potencial anti-inflamatório e imunomodulador (Saleena et al., 2023).

Pouco frequente no queijo Moreno, *Streptococcus* spp. está associado a fermentação dos produtos lácteos e desenvolvimento de características sensoriais pela síntese de compostos aromáticos , além de contribuir para biopreservação do produto por meio da síntese de metabólitos antimicrobianos. *Streptococcus infantarius* estão presentes em alimentos fermentados tradicionais (Brito et al., 2020).

O gênero *Weissella* se adapta em diferentes nichos e condições ambientais. São capazes de aumentar não apenas as propriedades sensoriais, mas também o valor nutricional dos alimentos, *Weissella paramesenteroides* possui propriedades terapêuticas potenciais (Apostolakos et al., 2022).

Após o processamento do queijo Moreno, as bactérias ácido-lácticas remanescentes, podem exercer efeitos positivos no produto final, contribuindo para a estabilidade microbiológica, prolongamento da vida de prateleira e, em alguns casos, potenciais benefícios probióticos, desde que estejam viáveis, em número suficiente.

As leveduras desempenham um papel importante na produção de queijo, formam um biofilme complexo com outros microrganismos usam aminoácidos como fonte metabólica após exaustão do lactato produzindo quantidades consideráveis de amônia. Também apresentam atividade proteolítica e lipolítica (Fernandes et al., 2020), podendo originar substâncias indesejadas que provocam as alterações sensoriais e redução da vida de prateleira do requeijão. Foram identificadas leveduras do gênero *Candida*, sendo as espécies, *Candida krusei*, *Candida Rugosa* e *Candida Tropicalis*. A presença de leveduras do gênero *Candida* em produtos lácteos, como o requeijão Moreno, está frequentemente associada à contaminação do leite cru utilizado na fabricação. Essas leveduras são reconhecidas como agentes etiológicos de mastite bovina, tanto em formas clínicas, quanto subclínicas, sendo isoladas de glândulas mamárias infectadas (de Araújo Fernandes et al., 2020). Embora haja o processo de cocção e fusão durante a produção do requeijão Moreno, algumas cepas de *Candida* continuaram presentes no requeijão Moreno, ou serem oriundas da recontaminação. Fatores como falhas na higienização de equipamentos, utensílios e superfícies, são críticos nesse contexto.

4.7 Conclusão

O requeijão Moreno é um produto de importância cultural e econômica na Serra Geral (MG), produzido artesanalmente com variabilidade significativa em qualidade físico-química, textural e microbiológica, atribuída aos métodos tradicionais de produção. Classificado como um queijo de média umidade e semi-gordo, o produto apresentou conformidade quanto à microbiota avaliada. No entanto, a elevada atividade de água e a possibilidade de contaminação pós-processamento destacam a necessidade de implementar controles sanitários adequados. A predominância de *Pediococcus acidilactici* sugere influência positiva na conservação, enquanto o perfil lipídico, com ácidos palmítico, oléico, linoléico, linoléico conjugado, indica valor nutricional relevante, especialmente pela presença de monoinsaturados e poli-insaturados benéficos à saúde. Estes dados fornecem subsídios sólidos para a elaboração de regulamentação técnica que fortaleça a identidade do produto, incentive boas práticas de produção e amplie sua inserção no mercado regulamentado, assegurando a segurança alimentar e preservação da tradição da produção.

4.8 Conflito de interesses

Não há conflito de interesse.

4.9 Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer à Fundação Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG); à Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES); à Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (EMATER-MG). Os autores agradecem aos alunos de graduação pela contribuição para a realização da pesquisa.

4.10 Referências

- Ale, E. C., Rojas, M. F., Reinheimer, J. A., & Binetti, A. G. (2020). ***Lactobacillus fermentum: Could EPS production ability be responsible for functional properties?*** *Food microbiology*, 90, 103465. doi.org/10.1016/j.fm.2020.103465.
- Alvares, C. A., Stape, J. L., Sentelhas, P. C., Gonçalves, J. L. M., & Sparovek, G. (2014). **Köppen's climate classification map for Brazil.** *Meteorologische Zeitschrift* 22:711-728. <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>.
- Antunes, A.C.G (2024) **Reações físico-químicas dos alimentos e análise sensorial.** *Editora Senac São Paulo*, 2024.
- Apostolakos, I., Paramithiotis, S., & Mataragas, M. (2022). **Functional and safety characterization of Weissella paramesenteroides strains isolated from dairy products through whole-genome sequencing and comparative genomics.** *Dairy*, 3(4), 799-813. doi.org/10.3390/dairy3040055.
- Ayivi, R.D., Gyawali, R., Krastanov, A., Aljaloud, S.O, Worku, M., Tahergorabi, R., Silva, R.C d., & Ibrahim, S.A. (2020). **Lactic acid bacteria: Food safety and human health applications.** *Dairy*. 1 (3), 202-232. doi.org/10.3390/dairy1030015.
- Bomfim, A. P., Costa, D. B., de Novais Silva, I. M., Araújo, I. C. S., Andrade, R. A., Galvão, R. S., & dos Santos, M. S. (2020). **Qualidade microbiológica e caracterização da resistência antimicrobiana de bactérias isoladas de queijos Coalho comercializados em Vitória da**

Conquista-Bahia. *Segurança Alimentar e Nutricional*, 27, e020015-e020015. doi.org/10.20396/san.v27i0.8656298.

Bonilla-Luque, O.M., Possas, A., Cabo, M.L., Rodríguez-López, P., & Valero, A. (2023). **Tracking microbial quality, safety and environmental contamination sources in artisanal goat cheesemaking factories.** *Food Microbiology*, 114, 104301. doi.org/10.1016/j.fm.2023.104301.

Brito, L. P. D., Santos, D.S., Freitas, N.S.A.D., Medeiros, R.S.D., Souza, P.R.E.D., Soares, M.T.C., & Porto, A.L.F (2022). **Avaliação in silico das características genômicas de *Streptococcus infantarius* subsp. *infantarius* para aplicação em fermentações.** *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 94 (suppl 3), e20211447. doi.org/10.1590/0001-3765202220211447.

Carta, G., Murru, E., Banni, S., & Manca, C. (2017). **Palmitic acid: physiological role, metabolism & nutritional implications.** *Frontiers in physiology*, 8, 902. doi.org/10.3389/fphys.2017.00902

Castilho, A.C.B., Stafussa, A.P., Rodrigues, L.M., Ressutte, J.B., dos Santos Pozza, M.S., & Madrona, G.S. (2019). **Queijos artesanais do Paraná: caracterização de sua composição centesimal.** *Revista Brasileira de Desenvolvimento*, 5 (10), 21568-21579. doi: 10.34117/bjdv5n10-306.

CIE - Commission Internationale de l'Éclairage. Colorimetry. Vienna: CIE publication, 2 ed., 1996.

De Antônio, M.B., & Borelli, B. (2020). **A importância das bactérias láticas na segurança e qualidade dos queijos mineiros artesanais.** *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, 75 (3), 204-221. doi: 10.14295/2238-6416.v75i3.799.

De Araújo Fernandes, G. A., da Silva, E. C., de Lima, M. D. S. F., de Barros, P. D. S., Herculano, P. N., Porto, A. L. F., & Soares, M. T. C. V. (2021). **Diversity and technological potential of yeasts isolated from “coalho” cheese produced in Pernambuco.** *Research, Society and Development*, 10(4), e doi:30010414139-e30010414139.

Do Val, J. S. R., & Bomfeti, C. A. (2024). **Requeijão Moreno, a product of the Mucuri Valley in Minas Gerais and its socioeconomic importance.** *Revista Brasileira de Ciências Ambientais* 59, e2072-e2072.

Fonseca, S. H., Souza, M. R., de Souza, B. M. S., Cortez, M. A. S., & da Fonseca, L. M. (2022). **Fatores relacionados à maturação de queijos artesanais que apresentam efeitos deletérios**

sobre microrganismos patogênicos uma revisão. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, 77(4), 227-238 doi: 10.14295/2238-6416.v77i4.910.

Gajewska, J., Zakrzewski, A., Chajęcka-Wierzchowska, W., & Zadernowska, A. (2023).

Meta-analysis of the global occurrence of *S. aureus* in raw cattle milk and artisanal cheeses. *Food Control*, 147, 109603. doi.org/10.1016/j.foodcont.2023.109603.

Ghanimah, M., El-Ghaish, S., Salah, S., & Swelam, S. (2023). **Optimal conditions for the production of exopolysaccharide by *Pediococcus acidilactici* and impact of the bacterium, its EPS and dextran on the quality of Kariesh cheese.** *International Journal of Dairy Technology*, 76 (3), 512-520. https://doi.org/10.1111/1471-0307.12961.

Gusmão, A. C. M., Neves, L. F., de Matos Junior, F. E., Cardoso, T. S., Menegali, I., Pereira, S., & Pinto, M. S. (2023). **Potencial probiótico de leite fermentado contendo *Lactobacillus rhamnosus* e *Lactobacillus plantarum* isolados de queijos artesanais do norte de Minas Gerais.** *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, 78(2), 54-64. doi: 10.14295/2238-6416.v78i2.924.

Hammer, Ø., & Harper, DA (2001). **Past: pacote de software de estatística paleontológica para educação e análise de dados.** *Palaeontologia electronica*, 4 (1), 1.

Hanelová, Z., Dudriková, E., Lovayová, V., Výrostková, J., Regecová, I., Zigo, F., & Bartáková, K. (2024). **Occurrence of Enterococci in the Process of Artisanal Cheesemaking and Their Antimicrobial Resistance.** *Life*, 14(7), 890. doi.org/10.3390/life14070890.

IDF. International Dairy Federation. (1988). **Yogurt: enumeration of characteristic microorganisms colony count technique at 37°C.** IDF Standard 117A. Brussels: IDF, Standard, I. D. F. (1988). Yogurt. Enumeration of characteristics microorganisms. *International IDF Standard A*, 117, 1988.

IMA (2018). **Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria nº 1825, de 19 de junho de 2018. Identifica a região da Serra Geral do Norte de Minas como produtora de queijo artesanal.** Disponível em:

http://www.ima.mg.gov.br/index.php?preview=1&option=com_dropfiles&format=&task=frontfile.download&catid=1349&id=14418&Itemid=1000000000000.

Izar, M. C. D. O., Lottenberg, A. M., Giraldez, V. Z. R., Santos Filho, R. D. D., Machado, R. M., Bertolami, A., & Machado, V. A. (2021). **Posicionamento sobre o consumo de gorduras e**

saúde cardiovascular (2021). *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 116(1), 160-212. doi.org/10.36660/abc.20201340.

Júnior, L. C. G. C., Fernandes, L. E., Costa, R. G. B., Magalhães, F. A. R., de Paula, J. C. J., & Sobral, D. (2019). **Evaluation of an alternative for manufacture of artisanal Minas cheese from micro-region of Campo das Vertentes, using pasteurized milk and industrial dairy cultures.** *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, 74(3), 171-184.

Júnior, J. R, Rodrigues, E.M, Dias, B.P, da Silva, E.P.R, Alexandrino, B., Lobo, C.M.O, & Alfieri, A.A. (2024). **Toxigenic characterization, spoilage potential, and antimicrobial susceptibility of coagulase-positive *Staphylococcus* species isolated from Minas Frescal cheese.** *Journal of Dairy Science* , 107 (3), 1386-1396. doi.org/10.3168/jds.2023-23747.

Kamimura, B.A., Magnani, M., Luciano, W.A., Campagnollo, F.B., Pimentel, T.C., Alvarenga, V.O., Pelegrino, B.O., Cruz, A.G., & Sant'Ana, A.S. (2019). **Brazilian artisanal cheeses: an overview of their characteristics, main types and regulatory aspects.** *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, v. 18, (5), 1636-1657. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12486>.

Koch, C., & Koch, E.C. (2003). **Preconceitos de gosto baseados na cor.** *The Journal of psychology* , 137 (3), 233-242. doi.org/10.1080/00223980309600611.

Licitra, G., Caccamo, M., & Lortal, S. (2019). **Artisanal products made with raw milk.** In *Raw milk*. Academic Press. (pp. 175-221). doi.org/10.1016/B978-0-12-810530-6.00009-2. Lima, K. R., Medeiros, J. S., Leão, P. V. T., Cunha, J. V. T. da., Borges, W. de F., Santos, G. de O., Silva, J. A. G. e Costa, A. C., Silva, M. A. P. da ., & Nicolau, E. S.,(2021). **Physical, chemical and sensorial profile of creamy cream cheese obtained from different coagulants.** *Research, Society and Development*, [S. l.], v. 10, n. 2, p.. doi: 10.33448/rsd-v10i2.12455.

Liu, Y., Shen, N., Xin, H., Yu, L., Xu, Q., & Cui, Y. (2023) **Unsaturated fatty acids in natural edible resources, a systematic review of classification, resources, biosynthesis, biological activities and application.** *Food Bioscience* , 53 , 102790.doi.org/10.1016/j.fbio.2023.102790

Machado, M. A. M., Castro, V. S., da Cunha-Neto, A., Vallim, D. C., Pereira, R. D. C. L., Dos Reis, J. O., & Figueiredo, E. E. D. S. (2023). **Heat-resistant and biofilm-forming *Escherichia coli* in pasteurized milk from Brazil.** *Brazilian Journal of Microbiology*, 54(2), 1035-1046.doi.org/10.1007/s42770-023-00920-8.

- Martin, N. H., Trmčić, A., Hsieh, T. H., Boor, K. J., & Wiedmann, M. (2016). **The evolving role of coliforms as indicators of unhygienic processing conditions in dairy foods.** *Frontiers in microbiology*, 7, 1549. doi.org/10.3389/fmicb.2016.01549.
- Melo, M. T. P., Rocha Júnior, V. R., Pimentel, P. R. S., Caldeira, L. A., Ruas, J. R. M., Chamone, J.M. A., & Soares, C. (2018). **Composição de ácidos graxos de queijo e leite de vacas alimentadas com casca de banana.** *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 70, 965-974. doi.org/10.1590/1678-4162-9476.
- Mesquita, A. G., Martins, M. G., Silva, L. D. S. D., Souza, M. R. S. D., Santos, J. F. G. D., Silva, B. L. D. S., & Modesto Junior, E. N. (2022). **Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica de queijo do marajó tipo creme produzido e comercializado em soure-pará.** In **ciência e tecnologia de alimentos: o avanço da ciência no Brasil** *Editora Científica Digital*(Vol. 1, pp. 22-33). doi: 10.37885/220609105.
- Metz, M., Sheehan, J., & Feng, P.C (2020). **Use of indicator bacteria for monitoring sanitary quality of raw milk cheeses–A literature review.** *Food microbiology* , 85 , 103283. /doi.org/10.1016/j.fm.2019.103283.
- Milovanovic, B., Djekic, I., Miocinovic, J., Djordjevic, V., Lorenzo, JM, Barba, FJ, & Tomasevic, I. (2020). **What is the color of milk and dairy products and how is it measured?** *Foods* , 9 (11), 1629. <https://doi.org/10.3390/foods9111629>.
- Mohammed, S., Özdemir, N., & Çon, A.H (2024). **Evaluation of functional properties of lactic acid bacteria isolated from traditional cheese.** *Measurement: Food*, 14 , 100171. doi.org/10.1016/j.meafoo.2024.100171.
- Monção, F.P, Rocha, V.R, Leal, D.B, Rigueira, J.P.S, Caldeira, L.A, Silva, R.K.O.D.J, ... & D'Angelo,M.F.S.V (2024). **Impact of mixed forage silage with BRS Capiaçu grass, ground corn, and varying forage palm levels on aerobic stability, fermentation profile, chemical composition, and digestibility.** *Revista Brasileira de Zootecnia*, 53, e20240122 doi.org/10.37496/rbz5320240122.
- Moreira, D. B., Dias, T. de J., Rocha, V. C. da., & Chaves, A. C. T. A. (2021). **Determinação do teor de cinzas em alimentos e sua relação com a saúde.** *Revista Ibero-Americana De Humanidades, Ciências E Educação*, 7(10), 3041–3053. doi. 0.51891/rease.v7i10.3011.
- Muniz, V.R.G.D.F, Ribeiro, I.S, Beckman, K.R.L, & Godoy, R.C.B.D (2023). **The impact of color on food choice.** *Brazilian Journal of Food Technology*, 26, e2022088. doi.

10.1590/1981-6723.08822.

Nacef, M., Lelièvre-Desmas, M., Drider, D., Flahaut, C., & Chollet, S. (2019). **Artisanal and industrial Maroilles cheeses: Are they different? Comparison using sensory, physico-chemical and microbiological approaches.** *International Dairy Journal*, 89, 42-52. doi. 10.1016/j.idairyj.2018.09.002.

Nájera, A. I., Nieto, S., Barron, L. J. R., & Albisu, M. (2021). **A review of the preservation of hard and semi-hard cheeses: Quality and safety.** *International journal of environmental research and public health*, 18(18), 9789.doi.org/10.3390/ijerph18189789.

Novaković, S., & Tomašević, I. (2017). **A comparison between Warner-Bratzler shear force measurement and texture profile analysis of meat and meat products: A review.** In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 85, No. 1, p. 012063). IOP Publishing. doi.;10.1088/1755-1315/85/1/012063.

Oubid, Sarah & Morad, Dalia & Dhannoona, Nour., & Saadi, Ali. (2024). **Use of yeasts and Moulds in the manufacture of dairy products: A Review.** *International Journal of Multidisciplinary Comprehensive Research*. 3. 35-40. 10.54660/IJMCR.2024.3.3.35-40.

Paredes, J., Cortizo-Lacalle, D., Imaz, A. M., Aldazabal, J., & Vila, M. (2022). **Application of texture analysis methods for the characterization of cultured meat.** *Scientific Reports*, 12(1), 3898.doi.org/10.1038/s41598-022-07785-1.

Paul S., Hossain T.J., Ali F., Hossain M.E., Chowdhury T., Faisal I.K., & Ferdouse J. (2024) **Assessment of the in-vitro probiotic efficacy and safety of Pediococcus pentosaceus L1 and Streptococcus thermophilus L3 isolated from Laban, a popular fermented milk product.** *Arch Microbiol.* Jan 31;206(2):82. doi: 10.1007/s00203-023-03812-5.

Pinto, M. S., Lempk, M. W., Cabrini, C. C., Saraiva, L. K. V., da Cruz Cangussu, R. R., & Cunha, A. L. F. S. (2016). **Características físico-químicas e microbiológicas do queijo artesanal produzido na microrregião de Montes Claros-MG.** *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*. doi: 10.14295/2238-6416.v70i1.514.

Paszczynk, B. (2022). **Cheese and butter as a source of health-promoting fatty acids in the human diet.** *Animals*, 3424., 12 (23), 3424. doi.org/10.3390/ani12233424.

Resende, M. F. S., Costa, H. H. S., Andrade, E. H. P., Acúrcio, L. B., Drummond, A. F., Cunha, A. F., & Souza, M. R. (2011). **Queijo de minas artesanal da Serra da Canastra: influência da**

altitude das queijarias nas populações de bactérias acidolácticas. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 63, 1567-1573. doi..1590/S0102-09352011000600039.

Rossi, A., Marroni, F., Renoldi, N., Di Filippo, G., Gover, E., Marino, M., & Innocente, N. (2024). An integrated approach to explore the microbial biodiversity of natural milk cultures for cheesemaking. *Journal of Dairy Science*, 107 (7), 4288-4297. doi.org/10.3168/jds.2024-24463.

Saini, R.K, & Keum, Y.S (2018). Omega-3 and omega-6 polyunsaturated fatty acids: Dietary sources, metabolism, and significance.A review. *Life sciences*, 203 , 255-267. doi: 10.1016/j.lfs.2018.04.049.

Saleena, L.A.K, Teo, M.Y.M, How, Y.H, In, L.L.A, & Pui, L.P (2023). Immunomodulatory action of *Lactococcus lactis*. *Journal of bioscience and bioengineering*, 135 (1), 1-9. doi. 10.1016/j.jbiosc.2022.10.010

Sarkar, S.L., Hossain, I., Monika, S.A., Sanyal, S.K., Roy, P.C., Hossain, M.A., & Jahid, I.K (2020). Probiotic potential of *Pediococcus acidilactici* and *Enterococcus faecium* isolated from indigenous yogurt and raw goat milk. *Microbiology and Biotechnology Letters*. 2020; 48(3): 276-286 doi10.4014/mbl.1912.12009.

Sellem, L., Flourakis, M., Jackson, K. G., Joris, P. J., Lumley, J., Lohner, S., Mensink, R. P., Soedamah-Muthu, S. S., & Lovegrove, J. A. (2022). Impact of replacement of individual dietary SFAs on circulating lipids and other biomarkers of cardiometabolic health: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials in humans. *Advances in Nutrition*, 13(4), 1200–1225. <https://doi.org/10.1093/advances/nmab143> .

Sobral, D., Costa, R. G. B., de Paula, J. C. J., Teodoro, V. A. M., Moreira, G. D. M. M., & Pinto, M. S. (2017). Principais defeitos em queijo Minas artesanal: uma revisão. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, 72(2), 108-120. Doi. 10.14295/2238-6416.v72i2.600.

Sobral, D., Costa, R. G. B., de Paula, J. C. J., Teodoro, V. A. M., Pinto, M. S., Moreira, G. D. M. M., & Salimena, A. P. S. A. (2023). Requeijão: um produto tipicamente brasileiro.

Trmčić, A., Ralyea, R., Meunier-Goddik, L., Donnelly, C., Glass, K., D'amico, D., & Wiedmann, M. (2017). Consensus categorization of cheese based on water activity and pH—A rational approach to systemizing cheese diversity. *Journal of Dairy Science*. 100 (1), 841-847. doi. 10.3168/jds.2016-11621.

5.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo demonstrou que o queijo Moreno é um produto artesanal com identidade regional bem definida, perfil nutricional promissor e variabilidade intrínseca associada ao seu modo tradicional de produção. A heterogeneidade, observada nos parâmetros físico-químicos e microbiológicos, evidencia o processo produtivo artesanal. A aplicação de controle sanitário rigoroso, por meio da adoção de boas práticas de fabricação (BPF) e procedimentos de higiene aprimorados, revela-se essencial para reduzir riscos de contaminação pós-processamento e garantir a segurança alimentar dos consumidores. Os resultados laboratoriais oferecem uma base robusta para o estabelecimento de normativas técnicas que especificam critérios mínimos de identidade e qualidade. A regulamentação técnica contribuirá não apenas para a valorização cultural e econômica do queijo Moreno e da região da Serra Geral – MG, mas também para a inclusão dos produtores no mercado formal, assegurando proteção ao consumidor e promovendo o desenvolvimento regional.