



Produção, Qualidade Microbiológica e Aspectos Nutricionais do Queijo Artesanal de Carvalhos-MG



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Gado de Leite
Ministério da Agricultura e Pecuária***

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
48**

**Produção, Qualidade Microbiológica e Aspectos
Nutricionais do Queijo Artesanal de Carvalhos-MG**

*Carlos Renato Tavares de Castro
Nívea Maria Vicentini
Carla Christine Lange
Fábio Homero Diniz
Marco Antônio Sundfeld da Gama
Carlos Eugênio Martins
Fernando César Ferraz Lopes
Guilherme Nunes de Souza
Marcelo Henrique Otênio
Denise Sobral
Renata Golin Bueno Costa
Eder Sebastião dos Reis
André Luiz Resende Araújo
Walter Coelho Pereira de Magalhães Júnior
Maria de Fátima Ávila Pires*

***Embrapa Gado de Leite
Juiz de Fora, MG
2023***

Exemplar desta publicação disponível gratuitamente
no link:

<https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br>
(Digite o título e clique em "Pesquisar")

Embrapa Gado de Leite

Rua Eugênio do Nascimento, 610 - Bairro Dom Bosco
36038-330 - Juiz de Fora – MG
Fone: (32) 3311-7405
www.embrapa.br
cnpgl.atende@embrapa.br

Comitê Local de Publicações
da Unidade Responsável

Presidente
Jorge Fernando Pereira

Secretário-Executivo
Carlos Renato Tavares de Castro

Membros
*Cláudio Antônio Versiani Paiva, Deise Ferreira
Xavier, Edna Froeder Arcuri, Fausto de Souza
Sobrinho, Fernando César Ferraz Lopes,
Francisco José da Silva Ledo, Frank Ângelo
Tomita Bruneli, Inácio de Barros, Jackson Silva
e Oliveira, Juarez Campolina Machado, Leticia
Sayuri Suzuki, Márcia Cristina Azevedo Prata,
Marta Fonseca Martins, Rui da Silva Verneque,
Vilmar Gonzaga, William Fernandes Bernardo*

Supervisão editorial
*Carlos Renato Tavares de Castro, Rosângela
Lacerda de Castro*

Revisão de texto
Carlos Renato Tavares de Castro

Normalização bibliográfica
Rosângela Lacerda de Castro

Tratamento das ilustrações
Luiz Ricardo da Costa

Editoração eletrônica
Luiz Ricardo da Costa, Nívea Maria Vicentini

Foto da capa
Nívea Maria Vicentini

1ª edição
Publicação digital (2023) - PDF

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Gado de Leite

Produção, qualidade microbiológica e aspectos nutricionais do queijo artesanal de
Carvalhos - MG / Carlos Renato Tavares de Castro... [et al.]. – Juiz de Fora :
Embrapa Gado de Leite, 2023.

PDF (54 p.): il. color. – (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Gado
de Leite, ISSN 0104-9046 ; 48).

1. Queijo-produção. 2. Queijo-qualidade. 3. Produto derivado do leite. 4.
Agricultura familiar. I. Castro, Carlos Renato Tavares de. II. Vicentini, Nívea Maria.
III. Lange, Carla Christine. IV. Diniz, Fábio Homero. V. Gama, Marco Antônio
Sundfeld da. VI. Martins, Carlos Eugênio. VII. Lopes, Fernando César Ferraz. VIII.
Souza, Guilherme Nunes de. IX. Otênio, Marcelo Henrique. X. Sobral, Denise. XI.
Costa, Renata Golin Bueno. XII. Reis, Eder Sebastião dos. XIII. Araújo, André Luiz
Resende. XIV. Magalhães Júnior, Walter Coelho Pereira de. XV. Pires, Maria de
Fátima Ávila. XVI. Série.

CDD (21.ed.) 636.2142

Rosângela Lacerda de Castro (CRB-6/2749)

© Embrapa, 2023

Sumário

Resumo4

Abstract7

Introdução.....9

Material e Métodos13

Resultados e Discussão18

Conclusões.....48

Referências49

Produção, Qualidade Microbiológica e Aspectos Nutricionais do Queijo Artesanal de Carvalhos–MG

Carlos Renato Tavares de Castro¹; Nívea Maria Vicentini²; Carla Christine Lange³; Fábio Homero Diniz⁴; Marco Antônio Sundfeld da Gama⁵; Carlos Eugênio Martins⁶; Fernando César Ferraz Lopes⁷; Guilherme Nunes de Souza⁸; Marcelo Henrique Otênio⁹; Denise Sobral¹⁰; Renata Golin Bueno Costa¹⁰; Éder Sebastião dos Reis¹¹; André Luiz Resende Araújo¹²; Walter Coelho Pereira de Magalhães Junior¹³; Maria de Fátima Ávila Pires¹⁴.

Resumo – A produção de leite e a fabricação de queijo artesanal são atividades predominantes nas propriedades rurais de agricultores familiares do município de Carvalhos-MG, localizado na Serra da Mantiqueira, representando a principal fonte de emprego e renda para a maior parte destes produtores. Por serem produzidos com leite cru, na maioria das vezes pouco maturados, sem controle de qualidade e comercializados de maneira informal, estes queijos não apresentam garantias em relação à sua segurança sanitária; como consequência, os produtores enfrentam grandes obstáculos para a comercialização desses. O primeiro passo para a melhoria da

¹ Engenheiro Agrônomo, doutor em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG.

² Engenheira Agrônoma, doutora em Agronomia, pesquisadora da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG.

³ Médica Veterinária, doutora em Medicina Veterinária, pesquisadora da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG.

⁴ Engenheiro Agrônomo, doutor em Desenvolvimento Sustentável, analista da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG.

⁵ Zootecnista, doutor em Produção Animal e Pastagens, pesquisador da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

⁶ Engenheiro Agrônomo, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG.

⁷ Engenheiro Agrônomo, doutor em Ciência Animal, analista da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG.

⁸ Médico Veterinário, doutor em Ciência Animal, pesquisador da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG.

⁹ Farmacêutico Bioquímico, doutor em Microbiologia Aplicada, pesquisador da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG.

¹⁰ Engenheira de Alimentos, doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos, pesquisadora da Epamig/ILCT, Juiz de Fora, MG.

¹¹ Graduado em Ciências Biológicas e Letras, técnico da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG.

¹² Graduação em Gestão Ambiental, técnico em agropecuária da Emater - MG, Carvalhos - MG.

¹³ Economista, mestre em Ciência da Computação, analista da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG.

¹⁴ Médica Veterinária, doutora em Ciência Animal, pesquisadora da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG.

qualidade, padronização e consequente legalização do queijo artesanal é o conhecimento dos processos de obtenção do leite e de fabricação do queijo. A partir do acompanhamento *in loco* dos respectivos processos em 20 propriedades e utilizando entrevistas estruturadas, foram identificadas as variáveis que compõem o sistema de produção de leite e as etapas do processo de fabricação do queijo artesanal de Carvalhos, incluindo o monitoramento da qualidade da matéria-prima (leite) e da água. A produção de leite se caracteriza por um sistema extensivo com suplementação no cocho durante a época da seca (maio a setembro). As áreas de 90% das propriedades acompanhadas são inferiores a 50 ha, dos quais dois terços são constituídas por pastagens de braquiária (*Brachiaria* [syn. *Urochloa*] *decumbens* cv. Basilisk) manejadas sem adubação. Os rebanhos são compostos por vacas mestiças Holandês x Zebu com produção média de 10 kg/dia de leite. Não são adotadas práticas rotineiras de controle e prevenção da mastite, tampouco de manejo da ordenha, tendo como reflexo a elevada percentagem de rebanhos que apresentaram contagem de células somáticas (CCS) e contagem total de bactérias (CTB) (75 e 81% dos rebanhos, respectivamente) acima dos valores limites estabelecidos na Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018 (Brasil, 2018). Em todas as propriedades a água utilizada nas queijarias estava fora do padrão de potabilidade estabelecido pela Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017, alterada pela Portaria nº 888, de 04 de maio de 2021 (Brasil, 2017b, 2021), mas com valores satisfatórios relacionados às análises sensoriais (turbidez e cor aparente). No ano de 2016, 91% das queijarias produziram até 12.000 kg de queijo. As análises microbiológicas do leite cru e dos queijos amostrados em cinco tempos de maturação revelaram, em todas as quatro propriedades avaliadas, a presença de *Staphylococcus* coagulase positiva e de coliformes totais e termotolerantes em contagens acima dos limites máximos estabelecidos pela legislação vigente, indicando a necessidade de implementação de boas práticas na obtenção de leite, incluindo programas de controle de mastite, e de boas práticas na fabricação dos queijos. O número total desses grupos de microrganismos apresentou tendência de queda com o avanço do tempo de maturação do queijo. No que se refere à qualidade nutricional da gordura do queijo artesanal de Carvalhos, observou-se que o perfil de ácidos graxos do queijo reflete aquele do leite cru utilizado na sua produção que, por sua vez, varia em função da dieta fornecida

aos animais nas propriedades. Os resultados obtidos indicaram ainda que o período de maturação avaliado teve mínima influência sobre o perfil de ácidos graxos do queijo. Esse documento coaduna com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) integrantes da Agenda 2030, proposta pela Organização das Nações Unidas (ONU) e da qual o Brasil é signatário, contribuindo para o alcance dos seguintes objetivos específicos: ODS 1 - "Erradicação da pobreza"; ODS 2 - "Fome zero e agricultura sustentável"; ODS 3 - "Saúde e bem estar"; ODS 8 - "Trabalho decente e crescimento econômico"; ODS 10 - "Redução da desigualdade".

Termos para indexação: caracterização, agricultura familiar, produção de leite, maturação.

Production, Microbiological Quality and Nutritional Aspects of Artisanal Cheese from Carvalhos–MG

Abstract – Milk production and handmade cheese production are the predominant activities in rural properties of family farmers in the *Carvalhos* municipality, located at *Serra da Mantiqueira*, *Minas Gerais* state which represent the main source of employment and income for most of these small farmers. Due to be produced with raw milk, under short maturation period, without quality control and often sold informally, these cheeses do not have guarantees regarding their food safety, what means more limits to their legal commercialization. The first step to improve the quality, standardization and consequent legalization of artisanal cheese is to know and understand the milk production and cheese making processes. With this objective, from “on-site” visits to 20 farms, when structured interviews were performed, the variables that make up the dairy system and the stages of the artisanal cheese manufacturing process in Carvalhos were identified and the monitoring of the quality of raw milk and water were done. Milk production is characterized by an extensive grazing system with food supplementation along the dry season. The area of 90% of the farms is smaller than 50 ha, with $\frac{2}{3}$ of these areas covered by pastures of braquiaria grass (*Brachiaria* [syn. *Urochloa*] *decumbens* cv. Basilisk) managed without maintenance fertilization. Herds are composed by Holstein X Zebu crossbred cows (100%) having 10 kg/day average milk production. Mastitis prevention and control practices are not adopted and milking management are not adequate, reflecting the high percentage of herds that presented somatic cell counts - SCC (75%) and total bacterial counts - TBC (81%) above the limit values established by Brazilian Normative Instruction 76/2018. Water available indicators were outside of potability standards according to current laws, although presents satisfactory values related to sensory attributes (turbidity and color). In 2016, 91% of the cheesemakers produced up to 12,000 kg of cheese. Microbiological analyzes of the raw milk and the cheeses showed the presence of coagulase-positive staphylococci and of total and thermotolerant coliforms in the raw milk and in the cheeses in all farms, in scores higher than the maximum limit defined by legislation, pointing the needs to implement good practices at milking process,

including mastitis control programs, and good cheesemaking practices. There was a downward trend of the number of these groups of microorganisms as the cheese matured. Regarding the nutritional quality of the fat of the artisanal cheese from Carvalhos, it was observed that the fatty acid profile of the cheese reflects that of the raw milk used in its production, which, in turn, varies depending on the diet provided to the animals in the properties. The results obtained also indicated that the evaluated maturation period had minimal influence on the fatty acid profile of the cheese. This document is in line with the Sustainable Development Goals (SDGs) that are part of the 2030 Agenda, proposed by the United Nations (UN) and of which Brazil is a signatory, contributing to the achievement of the following specific objectives: SDG 1 - "Eradication of poverty "; SDG 2 - "Zero Hunger and Sustainable Agriculture"; SDG 3 - "Health and well-being"; SDG 8 - "Decent work and economic growth; SDG 10 - "Reducing inequality".

Index terms: characterization, family farming, milk production, ripening.

Introdução

O estado de Minas Gerais tem sua produção agropecuária artesanal tipificada não apenas por sua localização geográfica, mas também pelo seu despojamento e preservação de processos produtivos tradicionais. Esse contexto contribuiu para favorecer a continuidade da fabricação de produtos de origem animal e vegetal com características peculiares, como os queijos artesanais, cuja fama e reputação transcendem as fronteiras do estado, vide a notoriedade e reconhecimento alcançados pelos Queijos Minas Artesanal do Serro e da Canastra (Barbosa, 2004).

Embora haja crescente demanda dos consumidores, principalmente daqueles que vivem nos aglomerados urbanos, por produtos artesanais, ainda há carência de conhecimentos cientificamente embasados que subsidiem os órgãos de controle na regulamentação oficial dos diferentes queijos artesanais produzidos a partir do leite cru. Por essa razão, e a despeito das diligências do governo mineiro para apoio à produção desses queijos, os produtores vêm confrontando obstáculos para a legalização e consequente comercialização de suas mercadorias, conforme a legislação vigente (Cruz, 2012).

A identificação, caracterização e delimitação da região tradicionalmente produtora compõem a primeira etapa do complexo processo para o reconhecimento oficial e posterior legalização de um queijo artesanal, a qual deverá ser fundamentada não somente em prospecções históricas, mas também naquelas de caráter ambiental, como levantamentos agroecológicos e edafoclimáticos (Emater-MG, 2014, 2019a, 2019b), sendo primordial a condução concomitante de estudos acessórios que possibilitem a caracterização físico-química e microbiológica do produto (Resende, 2010; Pinto et al., 2011; Silva et al., 2011; Moreno, 2013; Oliveira, 2014; Resende, 2014; Martins et al., 2015; Sales, 2015; Andretta et al., 2019). Os resultados obtidos irão embasar a elaboração de documentos oficiais como os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade daquele queijo (Martins et al., 2015; Sales, 2015), que visam, dentre outras finalidades, garantir a segurança sanitária do produto para o consumidor final.

Até a promulgação da Lei Estadual nº 20.549, de 18 de dezembro de 2012 (Minas Gerais, 2012), somente cinco regiões mineiras possuíam sua produção de queijos reconhecida oficialmente como artesanal. Essa mudança

na legislação veio ao encontro da demanda de diversos municípios e, a partir da sua publicação, os produtores de outros tipos de queijos fabricados a partir de leite cru, inseridos em diferentes regiões do estado, puderam solicitar o reconhecimento oficial de seus produtos como sendo artesanais.

Dentre as ações previstas no projeto *“Caracterização do queijo artesanal produzido em municípios inseridos no Corredor Ecológico da Mantiqueira – geração de renda para agricultura familiar e alimento seguro para os consumidores”*¹⁵, constavam avaliações preliminares da matéria-prima utilizada na produção do queijo artesanal do município de Carvalhos-MG, identificação dos aspectos ambientais envolvidos na sua fabricação e caracterização microbiológica do produto ao longo do processo de maturação.

O município de situa-se no sul do estado de Minas Gerais, na Serra da Mantiqueira, próximo à divisa com o estado do Rio de Janeiro, na região do Alto Rio Grande. Possui superfície de 282 km² e altitude de 1.092 m, no centro da cidade, fazendo fronteira ao norte com o município de Seritinga, ao sul com Bocaina de Minas, a leste com Liberdade e a oeste com Aiuruoca, com as seguintes coordenadas geográficas: 22°00'04” de Latitude S e 44°27'41” de Longitude W. O município possui um destacado conjunto de terras elevadas, característico desta região do estado de Minas Gerais, e seu ponto culminante está situado na Serra Verde, divisa com Bocaina de Minas, atingindo 2.044 m de altitude (Amaral, 1995).

A produção de queijo no município remete ao início do Século XX, ocasião em que a localidade de era parte integrante do distrito de Guapiara, pertencente ao município de Aiuruoca, na porção sul do estado de Minas Gerais, componente do conjunto mais elevado de terras da Serra da Mantiqueira (Amaral, 1995). Desde os primórdios do povoado de até a atualidade, a pecuária leiteira é a principal atividade econômica do município, grande responsável pela geração de emprego e renda, havendo relatos muito antigos da fabricação de queijo mineiro em pequenas indústrias caseiras chamadas “fabriquetas ou queijeiras”, cuja produção, embalada em “jacás de taquara”, era enviada pelos fazendeiros e intermediários pela

¹⁵Elaborado e liderado pela Embrapa Gado de Leite, por ela conduzido em parceria com órgãos oficiais subordinados à SEAPA (Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais): Emater-MG (Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural-MG), IMA (Instituto Mineiro de Agropecuária) e Epamig/ILCT (Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais/Instituto de Laticínios “Cândido Tostes”)

“estrada de ferro” para comercialização no Rio de Janeiro e em São Paulo (Emater-MG, 2019b).

Frequentemente os produtores de queijos artesanais atribuem os sabores e odores característicos de seus produtos às pastagens nativas predominantes na região e às condições climáticas presentes nas regiões de altitude elevada, assertivas consonantes com Pillonel et al. (2002a), que afirmaram ser a originalidade de um queijo dependente do sistema de produção de seu insumo principal, o leite, e das peculiaridades de seu processo de fabricação, ambos diretamente vinculados ao seu local de produção. Ainda, as características sensoriais típicas dos queijos artesanais, principalmente o aroma, o sabor e a textura, são decorrentes de diferenças que tornam sua composição única, as quais são atribuídas à microbiota endógena local do leite cru e do sorofmento, associadas a fatores físicos, geográficos e naturais, como tipo de solo, relevo, vegetação predominante na região, composição botânica das pastagens, características do clima moduladas pela altitude, heterogeneidade racial do rebanho leiteiro e práticas de manejo adotadas pelos pecuaristas (Pillonel et al., 2002a, 2002b).

A gordura presente no leite e nos produtos lácteos é uma matriz de natureza complexa e singular devido às particularidades do sistema digestivo e do metabolismo de ruminantes. Mais de 400 diferentes ácidos graxos já foram identificados na gordura do leite, alguns com propriedades benéficas à saúde, com destaque para os ácidos butírico (C4:0), oleico (C18:1 *cis*-9), rumênico (CLA *cis*-9, *trans*-11), vacênico (C18:1 *trans*-11) e α -linolênico (C18:3 *n*-3) (Gómez-Cortés et al., 2018). Diversos estudos têm mostrado que a nutrição é o principal fator responsável pela variação no perfil de ácidos graxos do leite, o que se reflete não apenas no valor nutracêutico, mas também nas características físico-químicas e sensoriais do leite e seus derivados (Chilliard et al., 2007). Em particular, maiores teores dos ácidos rumênico, vacênico e α -linolênico têm sido observados no leite de animais consumindo forragens frescas em relação ao leite daqueles que recebem forragens conservadas na forma de feno ou silagem. A alimentação de ruminantes com forragens frescas tem sido estratégia utilizada em alguns países para valorizar o leite e os produtos lácteos oriundos de animais criados a pasto (ex.: *pasture milk*, 100% *grass-fed*, *pasture-raised cows*, *pasture butter*, etc.), tanto em sistemas de produção convencional quanto orgânica (Lopes et al., 2015). Por outro lado, estudos têm mostrado que o processamento térmico do leite, por meio

da pasteurização ou ultrapasteurização (UHT), tem pouca influência sobre o perfil de ácidos graxos do fluido comercializado (Rodríguez-Alcalá et al., 2014). Pouco se sabe, no entanto, se o perfil de ácidos graxos dos queijos artesanais reflete o do leite cru utilizado na sua fabricação, bem como se o processo de maturação afeta essa característica.

As técnicas de fabricação dos queijos artesanais, advindas de tradições locais/regionais, bem como as condições em que o processo de maturação é conduzido, além de afetarem a composição do produto, causam efeito direto sobre as suas propriedades sensoriais (Costa Júnior et al., 2009; Silva et al., 2011), tornando fundamental a descrição do processo fabril para que seja possível o atendimento às exigências legais, visando o reconhecimento e regulamentação daquele queijo artesanal específico.

O processo de maturação envolve fatores físicos, químicos e microbiológicos que, adequadamente associados, concorrem para promover a exclusão de parte das bactérias deteriorantes e patogênicas potencialmente transmissoras de doenças que, porventura, estejam presentes no queijo. Este processo favorece, ainda, a persistência e o desenvolvimento de microrganismos desejáveis que, em parte, conferem propriedades organolépticas específicas das regiões onde os queijos artesanais são produzidos (Martins, 2006).

Os queijos artesanais vêm conquistando mercado e ganhando crescente relevância econômica, com evidentes impactos sociais e financeiros em suas regiões de origem, incluindo os setores envolvidos em toda a sua cadeia produtiva e de comercialização. Apesar da importância econômica e social dos queijos artesanais, há consenso entre os especialistas quanto à magnitude e significância que envolvem as questões sanitárias da matéria-prima, fabricação e composição desses queijos, uma vez que são produzidos a partir do leite cru e, portanto, sujeitos à veiculação de agentes patogênicos (Sobral et al., 2013; Santos, 2016). Em Minas Gerais há legislação estadual específica que trata da produção dos queijos artesanais, Lei nº 23.157, de 18 de dezembro de 2018 (Minas Gerais, 2018), regulamentada pelo Decreto nº 48.024, de 19 de agosto de 2020 (Minas Gerais, 2020a), que em regulamento específico para cada tipo de queijo define os padrões de qualidade e identidade fundamentados no conhecimento científico.

Portanto, o caminho para beneficiar o produtor de queijos artesanais, visando assegurar a qualidade higiênico-sanitária do produto e abrindo

possibilidades de livre comercialização, passa pela realização de estudos técnico-científicos que subsidiem a regulamentação do queijo artesanal, o que foi realizado neste trabalho para o queijo artesanal de Carvalhos-MG.

Material e Métodos

A segunda etapa do Projeto “*Caracterização do queijo artesanal produzido em municípios inseridos no Corredor Ecológico da Mantiqueira – geração de renda para agricultura familiar e alimento seguro para os consumidores*” envolveu somente agricultores familiares produtores de queijos artesanais do município de Carvalhos, localizado na microrregião de Andreilândia, pertencente à mesorregião Sul/Sudoeste do estado de Minas Gerais. A primeira etapa deste projeto, por sua vez, envolveu produtores de queijos artesanais do município de Alagoa - MG (Pires et al., 2019).

Dentre os 465 estabelecimentos agropecuários identificados no município de Carvalhos pelo Censo Agropecuário de 2017 (IBGE, 2017), estavam cadastradas, no escritório local da Emater-MG, 45 queijarias artesanais. Foi realizada prévia apresentação do projeto para os produtores rurais do município, extensionistas, representantes de instituições públicas e demais interessados. Dentre os produtores familiares de queijo artesanal que se manifestaram receptivos a participar da pesquisa, foram selecionados 20 com o auxílio do extensionista local da Emater-MG e de líderes comunitários, garantindo a representatividade dos sistemas de produção de leite e de fabricação de queijo.

Para a identificação e a descrição do sistema de produção de leite foi aplicado um questionário em 11 propriedades, pelo extensionista local da Emater-MG, com foco em informações relativas ao manejo das pastagens, nutrição, sanidade, genética e melhoramento animal, reprodução, manejo geral, entre outras.

Todos os questionários, formulários e roteiros de entrevistas foram submetidos, cadastrados e aprovados no Comitê de Ética Humana por meio da Plataforma Brasil do Ministério da Saúde (<https://plataformabrasil.saude.gov.br/>).

Foram coletadas amostras compostas de solo das 20 propriedades participantes desta pesquisa, em cada um dos cinco segmentos característicos da pedopaisagem do município de Carvalhos (Figura 1), a saber: Leito Maior, Terraço, Meia Encosta, Morro e Topo de Morro (Resende; Resende, 1996).

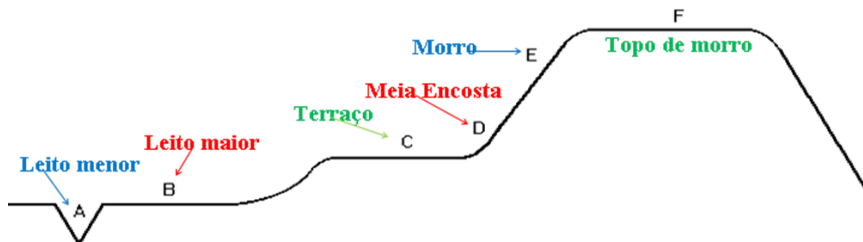


Figura 1. Topossequência característica da região de Mares de Morros.

Fonte: Adaptado de Resende e Resende (1996).

Em cada um destes segmentos foram coletadas cinco amostras simples, que após estarem secas, destorroadas e homogeneizadas constituíram a amostra composta, representativa do segmento, as quais foram enviadas ao Laboratório de Análises de Solos Viçosa (Viçosa, MG) para caracterização física (análise estrutural) e química, tais como: pH (em água – 1:2,5), fósforo (P), potássio (K) e sódio (Na), expressos em (mg/dm³); cálcio (Ca), magnésio (Mg), alumínio (Al), acidez potencial (H⁺ e Al³⁺), soma de bases (SB), capacidade de troca catiônica efetiva [CTC(t)] e capacidade de troca catiônica a pH 7,0 [CTC(T)], expressos em (cmol_c/dm³); índice de saturação de bases (V), índice de saturação de alumínio (m) e índice de saturação de sódio (ISNa), expressos em (%), conforme *Manual de Métodos de Análise de Solo* proposto por Teixeira et al. (2017).

Amostras de água foram coletadas em 20 propriedades nos meses de março e abril de 2018, no interior das queijarias, diretamente do ponto de acesso (torneiras/bicas); como procedimento padrão, permitiu-se o livre fluxo da água por dois minutos antes da realização da coleta em frascos previamente esterilizados. As amostras obtidas foram conduzidas ao Laboratório de Análise de Alimentos e Águas, da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), no mesmo dia da coleta, onde foram analisadas quanto à

presença/ausência de coliformes totais e *Escherichia coli*, como indicador de contaminação fecal, e quanto às suas características sensoriais de turbidez e cor aparente.

A amostragem de leite cru foi realizada em 16 propriedades no período entre 19/03/2018 e 24/04/2018; as amostras foram obtidas diretamente nos latões, seguindo as orientações de Brito et al. (2017), e imediatamente conduzidas, sob refrigeração, para o Laboratório de Qualidade do Leite (LQL) da Embrapa Gado de Leite, em Juiz de Fora, MG.

Para determinação dos componentes do leite (gordura, proteína, lactose, extrato seco desengordurado e sólidos totais) foi utilizado equipamento eletrônico automatizado (Bentley FTS), sendo as análises realizadas por espectrometria de absorção no infravermelho médio, os resultados expressos em g/100g de leite cru (%) (ISO 9622:2013|IDF 141:2013) (International Organization for Standardization, 2013a). Para determinação da contagem de células somáticas (CCS) e contagem total de bactérias (CTB) utilizou-se o método de citometria de fluxo em equipamentos automatizados Bentley Somacount FCM e BactoCount IBC, respectivamente. Os resultados expressos em células somáticas/mL (ISO 13366-2:2006|IDF 148-2:2006) (International Organization for Standardization, 2006) e unidades formadoras de colônias (UFC)/mL (ISO 16297:2013|IDF 161:2013) (International Organization for Standardization, 2013b), respectivamente.

As amostras de leite dos rebanhos de 15 propriedades, participantes do projeto, foram analisadas pelo Teste do Anel em Leite (*Milk Ring Test*), por médico veterinário habilitado, para avaliação da condição sanitária dos rebanhos para brucelose, conforme metodologia preconizada pelo Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose Animal (PNCEBT) (Brasil, 2017a; Mendonça et al., 2023).

Para conhecer o processo de obtenção do leite e de fabricação dos queijos artesanais de Carvalhos foi realizado um estudo observacional, por meio de visitas periódicas, em quatro propriedades dentre as 20 envolvidas na presente pesquisa; estas propriedades foram selecionadas com o auxílio do extensionista local da Emater-MG. Para assegurar a homogeneidade das informações, as referidas visitas foram realizadas sempre pela mesma pessoa, em março de 2018. As informações obtidas foram, concomitantemente, complementadas por outras, via aplicação de questionário sob a forma de

entrevistas estruturadas abordando aspectos referentes às instalações físicas, origem da água utilizada nos processos, equipamentos e tecnologias de produção. O questionário foi elaborado conforme as boas práticas de fabricação (BPF) em consonância com a legislação do estado de Minas Gerais referente à produção do Queijo Minas Artesanal (Minas Gerais, 2006, 2013). Durante o período de maturação dos queijos, foram monitoradas a temperatura e a umidade relativa do ar no interior das queijarias, com uso de registradores de dados para essas variáveis (DataLogger Modelo RHT10; Extech Instruments®), programados para realizar registros a cada hora. Os dados foram coletados durante os meses de março e abril de 2018, posteriormente extraídos do registrador com o auxílio do software DataLogger v. 5.8.1 e exportados para uma planilha Excel.

No período entre fevereiro e abril de 2018, amostras de leite cru e dos queijos foram coletadas no dia de sua fabricação (tempo zero) nas quatro propriedades sob acompanhamento intensivo; quatro queijos do mesmo lote permaneceram em sua respectiva unidade produtora para serem analisados após sete, 14, 21 e 28 dias de maturação, sob as mesmas condições em que o processo era habitualmente conduzido. Foram também coletadas amostras da salmoura e do soro-fermento utilizados na fabricação dos queijos nessas quatro propriedades, as quais foram acondicionadas em frascos esterilizados. As amostras de leite foram coletadas diretamente do tacho de fabricação de queijos após a sua homogeneização seguindo as orientações de Brito et al. (2017). Os queijos foram acondicionados em embalagens esterilizadas. Por ocasião da coleta, todas as amostras foram mantidas refrigeradas, em caixas isotérmicas com gelo reciclável, até sua entrega aos laboratórios em até 24 horas após coletadas.

No Laboratório de Cromatografia da Embrapa Gado de Leite as amostras do leite e dos queijos ao longo da maturação foram congeladas e armazenadas até a determinação dos seus perfis de ácidos graxos por meio de cromatografia gasosa, conforme métodos e condições analíticas descritos por Dias et al. (2019).

Amostras do leite, da salmoura, do soro-fermento e dos queijos ao longo da maturação foram encaminhadas ao Laboratório de Microbiologia do Leite (LML) da Embrapa Gado de Leite para a realização das análises microbiológicas que envolveram a investigação de *Listeria monocytogenes* e *Salmonella* spp., e a

contagem de *Staphylococcus* Coagulase Positiva (SCP), de coliformes totais (crescimento entre 30 °C e 35 °C) e termotolerantes (crescimento a 45 °C). A pesquisa de *L. monocytogenes* foi realizada em conformidade com a ISO 11290-1:1996 emenda 1:2004 (International Organization for Standardization, 2004), e a de *Salmonella* spp. em consonância com a ISO 6785:2001(E) (International Organization for Standardization, 2001). A pesquisa de SCP foi realizada conforme diretrizes da ISO 6888-1:1999 (International Organization for Standardization, 1999), e a contagem de coliformes totais e termotolerantes, em concordância com a Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003 (Brasil, 2003), vigente no período de realização das análises.

À época da realização da pesquisa não havia legislação específica para o queijo em questão, sendo assim os resultados apurados foram confrontados a padrões microbiológicos já estabelecidos anteriormente pelo Mapa para queijos de baixa umidade, conforme Portaria nº 146, de 07 de março de 1996 (Brasil, 1996). Esses mesmos padrões estão reportados na Portaria IMA nº 2.049, de 07 de abril de 2021, que estabelece o *Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Queijo Artesanal Mantiqueira de Minas*, que engloba os queijos artesanais elaborados no município de Carvalhos (Tabela 1) (Minas Gerais, 2020b, 2021).

Tabela 1. Limites de tolerância estabelecidos para queijos de baixa umidade (< 36%), quanto às contagens de *Staphylococcus* coagulase positiva (SCP) e coliformes conforme a Portaria IMA nº 2.049/2021 (Minas Gerais, 2021).

Microrganismo	Limite	Valor	
		UFC/g	log ₁₀ (UFC/g)
SCP	m	100	2
	M	1000	3
Coliformes 30 °C	m	200	2,3
	M	1000	3
Coliformes 45 °C	m	100	2
	M	500	2,7

m = limite que separa o produto aceitável do produto de qualidade intermediária aceitável, em um plano de amostragem de três classes.

M = limite que separa o produto de qualidade intermediária aceitável do inaceitável em um plano de amostragem de três classes, e que separa o produto aceitável do inaceitável em um plano amostral de duas classes. Valores acima de M são inaceitáveis.

Fonte: Adaptado da Portaria nº 146/1996 (Brasil, 1996) e Portaria IMA nº 2.049/2021 (Minas Gerais, 2021).

Com a revogação expressa da Lei nº 14.185, de 31 de janeiro de 2002 e, por consequência, a revogação do Decreto nº 42.645, de 05 de junho de 2002 (Minas Gerais, 2002a), que estabelecia os padrões microbiológicos para leite cru empregado como matéria-prima para a produção do queijo artesanal, não há, atualmente, na legislação nacional padrões microbiológicos para leite cru referentes à presença de SCP e de coliformes. A legislação atual Federal e de Minas Gerais, relacionadas à produção de queijo artesanal elaborado com leite cru, remetem à Instrução Normativa nº 76/2018 quanto aos padrões higiênicos sanitários, físico-químicos, microbiológicos e sensoriais do leite cru (Brasil, 2018; Minas Gerais, 2021).

Resultados e Discussão

Para cerca de 45 produtores rurais do município de Carvalhos o queijo artesanal é a principal fonte, sendo sua manufatura predominantemente realizada em minifúndios e propriedades familiares. A caracterização do processo de produção de leite e de fabricação de queijo é de fundamental importância para a padronização e consequente controle de qualidade do produto, aspectos estes essenciais para a manutenção dos produtores no mercado. As 20 propriedades familiares selecionadas para acompanhamento e avaliação neste estudo estão distribuídas conforme a Figura 2 e foram consideradas representativas dos produtores de queijo artesanal do município de Carvalhos-MG.

Observações in loco confrontadas com resultados obtidos dos questionários aplicados em 11 propriedades indicaram que a produção de queijo artesanal no município de Carvalhos é realizada, predominantemente, por meio da mão de obra familiar, cujo “saber-fazer” tradicional é passado de geração para geração. O mesmo modelo de produção foi observado por Matos et al. (2016) e Pires et al. (2019) em pesquisa conduzida no município de Alagoa - MG.

No âmbito desse estudo predominam as propriedades cujas áreas individuais são inferiores a 01 Módulo Fiscal, valor equivalente a 30 ha para o município de Carvalhos (Embrapa, 2022): 40% $\leq$ 25 ha; 30% entre 25 e 33 ha; 20% entre 33 e 50 ha; 10% $>$ 50 ha; o que corresponde, aproximadamente, a 70% de propriedades com áreas inferiores a 01 Módulo Fiscal.

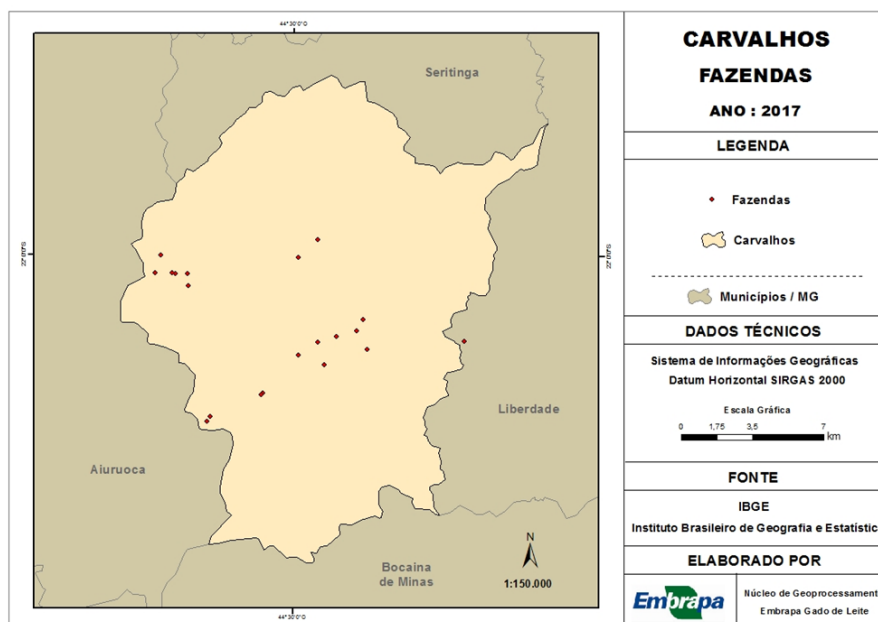


Figura 2. Distribuição espacial dos produtores avaliados no município de Carvalhos - MG.

Na maioria das propriedades rurais (82%) a cobertura vegetal predominante é constituída por pastagens cultivadas, principalmente (90%) de braquiária (*Brachiaria* [syn. *Urochloa*] *decumbens* cv. Basilisk), sendo as demais áreas destinadas à produção de cana-de-açúcar (22% das propriedades), lavouras de milho e feijão, principalmente (33%), além de áreas de mata (39%) e capoeira (6%).

Em 54% das propriedades participantes da pesquisa a fertilização das pastagens é realizada de forma empírica pela aplicação associada de esterco curtido e adubos químicos; os demais produtores (46%) fazem a adubação exclusivamente com esterco. A não adoção de critérios técnicos como balizadores na utilização de fertilizantes é evidenciada pelos resultados das análises de solo realizadas nas 20 propriedades e apresentados na Tabela 2, que revelam acidez elevada e deficiência acentuada de fósforo no solo.

Tabela 2. Resultados das análises das amostras de solo coletadas em propriedades produtoras de queijo artesanal em Carvalhos - MG, testadas para pH, fósforo, potássio, capacidade de troca de cátions (CTC), saturação por cátions básicos (V) e saturação por alumínio (m).

Produtor	pH	Fósforo (P) (mg/dm ³)	Potássio (k) (mg/dm ³)	CTC (Total) (cmol _c /dm ³)	V (%)	m (%)
Produtor 01	5,2	3,40	69	8,32	11	38
Produtor 02	4,9	2,40	51	8,32	7	63
Produtor 03	5,0	8,70	139	11,70	9	59
Produtor 04	5,1	10,10	72	12,08	20	36
Produtor 05	5,2	3,30	66	6,03	20	37
Produtor 06	5,3	2,00	51	6,08	15	39
Produtor 07	5,3	30,00	139	8,09	24	32
Produtor 08	5,2	16,30	100	9,28	18	35
Produtor 09	5,3	3,10	90	6,50	21	34
Produtor 10	5,4	4,30	71	6,85	25	25
Produtor 11	5,1	2,30	74	6,98	13	52
Produtor 12	5,3	1,40	51	7,08	13	41
Produtor 13	5,3	4,10	56	7,70	23	31
Produtor 14	5,2	2,00	99	7,40	13	54
Produtor 15	5,2	9,30	338	9,33	23	28
Produtor 16	4,9	14,00	90	8,62	15	58
Produtor 17	5,2	3,20	196	7,94	23	33
Produtor 18	5,4	8,60	114	7,46	21	25
Produtor 19	5,1	4,60	112	8,16	20	29
Produtor 20	5,3	3,00	142	10,86	22	29

Na maioria das propriedades (70%), a acidez dos solos variou entre 5,2 e 5,4; nas demais (30%) o pH do solo foi ainda mais ácido, entre 4,9 e 5,1. Os níveis de fósforo foram considerados inadequados à exploração forrageira em 85% das amostras analisadas, sendo classificados como “muito baixo” e “baixo” em 65% e 20% das propriedades, respectivamente. Apesar de os níveis de potássio serem considerados satisfatórios, a interpretação conjunta

das análises aponta para a necessidade de reposição dos nutrientes no solo por meio da adubação de manutenção das pastagens, com especial atenção à aplicação de fósforo e à correção da acidez.

A suplementação volumosa predominante em 82% das propriedades é a silagem de milho, a qual é fornecida pura (18% dos casos) ou misturada apenas com capim-elefante (9%), somente com cana-de-açúcar (9%), ou misturada com ambos (46%). Todos os produtores fornecem suplemento concentrado para as vacas em lactação. No entanto, para animais em recria esta prática é restrita a apenas 18% das propriedades.

A maioria das propriedades (64%) conta com até 45 animais; considerando somente as fêmeas adultas, 82% dos rebanhos são constituídos por até 30 vacas, mestiças Holandês x Zebu de diferentes composições genéticas. A produção média diária de leite é de 10 L por vaca, com predomínio da ordenha manual realizada duas vezes ao dia; somente 18% das propriedades realizam ordenha mecânica.

O controle sanitário é realizado em todas as propriedades analisadas, incluindo as medidas profiláticas contra ecto e endoparasitas, as vacinas estabelecidas pela legislação vigente e aquelas contra doenças prevalentes na região (Minas Gerais, 2002b, 2002c, 2020a). No entanto, não contempla os testes relativos às principais zoonoses, e a maioria das boas práticas de produção de leite não é adotada em grande parte das propriedades. Embora o controle da brucelose não seja prática rotineira entre os pecuaristas, todos os 15 rebanhos avaliados pelo Teste do Anel em Leite (*Milk Ring Test*) resultaram negativo para esta zoonose.

O manejo reprodutivo do rebanho nas propriedades analisadas é simples, com predominância da monta natural; apesar da escrituração zootécnica precária, a idade média ao primeiro parto (entre 24 e 30 meses) e o intervalo entre partos (entre 12 e 14 meses) revelam índices reprodutivos satisfatórios.

No conjunto de propriedades avaliadas, todo o leite diariamente produzido é utilizado na fabricação do queijo artesanal. Os dados de 2016 fornecidos pelos produtores revelaram que 91% das queijarias produziram, individualmente, até 12.000 kg de queijo assim distribuídos:

- 27% produziram, individualmente, até 4.000 kg de queijos;
- 46% produziram, individualmente, entre 4.000 kg e 8.000 kg de queijos;

- 18% produziram, individualmente, entre 8.000 kg e 12.000 kg de queijos;
- Uma única queijaria produziu, individualmente, mais de 45.000 kg de queijos.

A água utilizada no processo de obtenção do leite e de fabricação do queijo artesanal exerce influência direta sobre a qualidade, inocuidade e segurança do produto final. Dentre os microrganismos passíveis de veiculação pela água destacam-se as bactérias do grupo coliformes, cuja presença em alimentos pode indicar falhas na higiene dos processos de fabricação.

Os resultados das análises da qualidade da água utilizada no processo de fabricação do queijo artesanal em 20 propriedades do município de Carvalhos são apresentados na Tabela 3; tais resultados foram confrontados com padrões estabelecidos pelo Ministério da Saúde (MS) por meio da Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017, alterada pela Portaria nº 888, de 04 de maio de 2021, onde seu Anexo XX dispõe sobre os procedimentos do controle e da vigilância da qualidade da água para consumo humano e o seu padrão de potabilidade (Brasil, 2017b, 2021).

As amostras de água foram obtidas no início do período de estiagem, diretamente nas queijarias, sendo coletada a água disponível para higienização dos utensílios utilizados na fabricação do queijo.

Os resultados das análises microbiológicas (Tabela 3) indicam que, com base na presença de coliformes totais e *Escherichia coli*, 100% e 75% das amostras, respectivamente, estavam fora do Padrão de Potabilidade para consumo (Portaria de Consolidação nº 5/2017 e Portaria nº 888/2021), que preconiza a ausência desses grupos de bactérias em amostras de água (Brasil, 2017b, 2021).

A água contaminada influencia diretamente a qualidade microbiológica do alimento processado. O uso de água não potável pode ocasionar o aumento da CTB do leite fluido, resultando em sua contaminação e de seus derivados por patógenos de relevância para a saúde pública (Kamiyama; Otenio, 2013). Pereira et al. (2016), estudando a influência da água utilizada nos laticínios sobre a qualidade do leite, constataram que 60% das amostras do fluido envasado examinadas apresentaram as mesmas bactérias identificadas nas amostras de água.

Tabela 3. Análises microbiológicas, de turbidez e de cor de amostras de água coletadas em propriedades rurais do município de Carvalhos - MG.

Produtor	Época Seca			
	Coliformes			Cor (uH)
	Totais	<i>Escherichia coli</i>	Turbidez (uT)	
Produtor 01	Presença	Presença	3,60	21,40
Produtor 02	Presença	Presença	1,77	30,20
Produtor 03	Presença	Presença	1,35	0,80
Produtor 04	Presença	Presença	6,77	59,60
Produtor 05	Presença	Ausência	0,34	0,00
Produtor 06	Presença	Presença	2,74	21,40
Produtor 07	Presença	Ausência	0,00	10,10
Produtor 08	Presença	Presença	0,21	6,80
Produtor 09	Presença	Presença	4,56	51,80
Produtor 10	Presença	Presença	10,46	92,70
Produtor 11	Presença	Presença	0,43	16,40
Produtor 12	Presença	Presença	0,00	14,90
Produtor 13	Presença	Presença	0,21	2,20
Produtor 14	Presença	Presença	3,67	16,10
Produtor 15	Presença	Ausência	0,00	2,56
Produtor 16	Presença	Presença	3,33	37,90
Produtor 17	Presença	Presença	0,00	0,00
Produtor 18	Presença	Ausência	0,91	0,00
Produtor 19	Presença	Ausência	0,00	0,00
Produtor 20	Presença	Presença	1,92	34,60

Limites segundo a Portaria de Consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde - Coliformes totais e *Escherichia coli*: ausência em 100 mL; Turbidez: menor que 5 uT - uT = unidade de turbidez. Cor aparente: menor que 15 uH - uH = unidade Hazen (mgPt-Co/L).

A turbidez e a cor aparente da água são atributos relacionados ao aporte de efluentes e à erosão (Bonnet et al., 2008). No presente estudo, tais variáveis se encontravam dentro do padrão de normalidade (Turbidez: menor que 5 uT; Cor aparente: menor que 15 uH) em 90% (turbidez) e 50% (cor aparente) das amostras analisadas, provavelmente em decorrência da época

em que foi realizada a amostragem da água, no início da estiagem; nessa época (final de março/início de abril) já era observada redução do volume dos cursos d'água e, conseqüentemente, no aporte dos efluentes, bem como os problemas relacionados à erosão. Águas com elevados valores de turbidez apresentam alto conteúdo de matéria em suspensão, o que reduz a eficiência dos tratamentos físico e químico da água (Kamiyama; Otenio, 2013). No entanto, o tratamento da água por meio da cloração é indicado nos casos estudados como medida potencialmente eficiente, em especial no período de estiagem.

A baixa qualidade da água utilizada no processo de manipulação do leite recém-ordenhado (por exemplo, na higienização de vasilhames e equipamentos nas queijarias), dentre outros fatores, pode comprometer a qualidade dessa matéria-prima, conforme identificado nesse estudo (Tabela 4).

Neste sentido, as análises realizadas no leite cru dos rebanhos de 16 propriedades detectaram que em apenas 18,7% das amostras analisadas a CTB encontrava-se abaixo do limite máximo de 300.000 UFC/mL estabelecido pela Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018 (Brasil, 2018). A CTB média das amostras dos rebanhos monitorados atingiu 1.588.000 UFC/mL (Tabela 4), valor muito acima do limite tolerado pela referida legislação. A elevada variação em torno da média, com valores de CTB mínima e máxima de 900 UFC/mL e 4.313.000 UFC/mL, respectivamente, indica a diversidade de conduta dos pecuaristas quanto à adoção dos procedimentos de higiene da ordenha: em algumas propriedades os processos foram adotados e executados corretamente, enquanto na maioria foram negligenciados.

Em relação à CCS, 68,7% dos rebanhos apresentaram valores acima do limite máximo (500.000 células somáticas/mL) preconizado pela Instrução Normativa nº 76/2018. A CCS média de 920.000 células somáticas/mL está muito acima do limite definido pela legislação, valores muito elevados quando se visa a produção de leite de qualidade (Tabela 4). O cumprimento diferencial das boas práticas agropecuárias (BPA), especificamente aquelas que se referem ao controle e prevenção da mastite, é aqui evidenciado pela grande variabilidade de valores de CCS identificados nas propriedades, que apresentaram valores mínimo e máximo de elevada discrepância: 312.000 células somáticas/mL e 2.831.000 células somáticas/mL.

Tabela 4. Contagem de células somáticas (CCS) e contagem total de bactérias (CTB) em amostras de leite cru coletadas em latões, em propriedades do município de Carvalhos - MG.

Produtor	CCS	CTB
	(x 1.000 células/mL)	(x 1.000 UFC/mL)
Produtor 01	642	117
Produtor 02	1.038	436
Produtor 03	312	4.313
Produtor 04	711	323
Produtor 05	1.862	385
Produtor 06	392	3.804
Produtor 07	763	135
Produtor 08	346	567
Produtor 9	2.831	3.656
Produtor 10	1.381	1.357
Produtor 11	333	2.384
Produtor 12	1.466	1.114
Produtor 13	2.530	2.330
Produtor 14	472	9
Produtor 15	647	3.839
Produtor 16	852	642
MÉDIA	920	1.588

Limites (IN 76/2018): CCS: ≤ 500.000 células somáticas/mL; CTB: ≤ 300.000 UFC/mL.

Nenhum dos rebanhos apresentou CCS abaixo de 200.000 células somáticas/mL, valor considerado mundialmente como limite máximo para indicar boa saúde da glândula mamária (Keefe, 2012), resultado preocupante, tanto no aspecto sanitário quanto no econômico.

O rendimento de derivados lácteos é menor quando leite com alta CCS é utilizado como matéria-prima. Dentre outros fatores, o baixo rendimento ocorre porque os leucócitos que migram para a glândula mamária para combater a infecção produzem enzimas proteolíticas e lipolíticas que podem alterar a composição do leite, bem como seu pH. Ademais, o leite com alta CCS apresenta desequilíbrio físico-químico, o que afeta sua estabilidade,

características sensoriais e propriedades tecnológicas (Gigante; Costa, 2008), prejudicando a produção dos queijos artesanais.

Os resultados relacionados à composição do leite revelaram valores médios dentro da normalidade, com exceção da lactose que se apresentou 0,2 g/100 g abaixo dos limites citados na Instrução Normativa nº 76/2018. Os teores médios obtidos de gordura, proteína, lactose, extrato seco desengordurado (ESD) e sólidos totais (ST) foram de 3,38 g/100 g, 3,49 g/100 g, 4,08 g/100 g, 8,43 g/100 g e 12,42 g/100 g, respectivamente, (% = g/100 g). A Instrução Normativa nº 76/2018 (Brasil, 2018) estabelece para estes parâmetros valores mínimos de 3 g/100 g (gordura), 2,9 g/100 g (proteína), 4,3 g/100 g (lactose), 8,4 g/100 g (ESD) e 11,4 g/100 g (ST).

O levantamento das condições das quatro propriedades acompanhadas intensivamente mostrou que apenas dois produtores eram associados à cooperativa local. Em três propriedades a água utilizada na fabricação dos queijos era proveniente de nascente, nas quais foi detectada a presença de coliformes totais e *Escherichia coli*, e em uma propriedade proveniente de poço artesiano, onde foi detectada a presença de coliformes totais; em nenhuma das quatro propriedades foi realizada a filtração ou cloração da água. Nenhum produtor realizava análise físico-química e microbiológica anualmente.

Com relação aos aspectos sanitários do rebanho, todos os quatro proprietários vacinavam o rebanho contra raiva, carbúnculo, febre aftosa e brucelose, porém, estes rebanhos não eram testados contra as principais zoonoses (brucelose e tuberculose). Apesar disso, os rebanhos, das quatro propriedades acompanhadas, resultaram negativo para brucelose quando avaliados pelo Teste do Anel em Leite (*Milk Ring Test*) (Mendonça et al., 2023). O levantamento das condições das quatro queijarias, acompanhadas intensivamente, mostrou que a mediana do volume de leite utilizado para o processamento foi de 200 litros/dia, variando entre 90 e 310 litros/dia. A produção diária de queijos variou entre 9 kg e 30 kg com queijos de 1 kg e 5 kg. Todo o leite processado foi oriundo da propriedade onde o queijo foi fabricado e somente um produtor destinava parte do leite por ele produzido para ser processado por terceiros.

Três propriedades utilizaram ordenha mecânica do tipo “balde ao pé”, e em apenas uma a ordenha foi manual. Todas as propriedades realizaram

duas ordenhas por dia, manhã e tarde. Em três propriedades a higienização dos tetos foi realizada antes da ordenha e em apenas uma propriedade a desinfecção foi feita antes e após ordenha (pré e pós *dipping*). Os testes para controle da mastite (caneca de fundo escuro e *California Mastitis Test*), bem como análises de composição, CCS e CTB em laboratórios da Rede Brasileira de Qualidade do Leite (RBQL) não foram rotineiramente praticados como preconizado pelas boas práticas de produção de leite e conforme definido no Decreto nº 48.024, de 19 de agosto de 2020 (Minas Gerais, 2020a). Todos os produtores limpavam os utensílios e equipamentos utilizados durante a ordenha, mas apenas metade desinfetavam os mesmo com água clorada após a ordenha.

Nas quatro propriedades avaliadas, o “local de ordenha” era separado do “curral de espera”, no entanto, a equipe de pesquisadores envolvida no presente estudo considerou que em apenas duas este local poderia ser considerado limpo.

Em todas as propriedades havia um local específico para a fabricação dos queijos (queijaria), a mediana da área das queijarias foi de 13,5 m², variando de 12 m² a 25 m². Nenhuma queijaria apresentou ambientes distintos para: armazenamento e recepção do leite, fabricação, salga, maturação, embalagem e expedição. Três queijarias tinham suas paredes revestidas com azulejos até a altura de 2 m e os pisos encontravam-se em bom estado, sendo que em duas queijarias os pisos eram de ardósia e nas outras duas piso cerâmico. As portas de todas as queijarias eram de madeira. As janelas de três queijarias eram protegidas por telas. As bancadas das queijarias eram de material resistente e adequado à higienização, em três propriedades as bancadas eram de ardósia e em uma de aço inox. Nenhuma queijaria possuía na área externa lavatório para mãos e botas. Todos os utensílios utilizados na fabricação dos queijos eram limpos e higienizados com água clorada ao final da fabricação. Os dessoradores de tecido eram lavados em água corrente, um produtor os deixava de molho no soro e outro em solução clorada, por 24 horas. Todas as queijarias eram limpas e higienizadas com água sanitária ao final da fabricação dos queijos. Entretanto, os queijeiros não receberam treinamento formal sobre processamento e/ou boas práticas de fabricação e nenhum dos quatro produtores aplicavam os princípios das BPF para a elaboração dos queijos, conforme preconizado na legislação de queijos artesanais (Minas Gerais, 2002c, 2020b).

O acompanhamento passo a passo do processo de fabricação identificou o modo de fazer do queijo artesanal dos quatro produtores avaliados inseridos no município de Carvalhos, compreendendo as seguintes etapas:

Leite: foi utilizado o leite cru integral da ordenha da manhã e da ordenha da tarde do dia anterior, obtido por meio de ordenha mecânica “balde ao pé” ou manual, sendo que apenas um produtor fabricava o queijo duas vezes ao dia. O leite da tarde era mantido em latões em água corrente (Figura 3). A mediana da temperatura do leite da tarde no momento da fabricação dos queijos foi de 22,5 °C. A mediana da temperatura do leite da manhã após a ordenha foi de 31 °C. Utilizou-se, em média, 10 litros de leite para cada quilograma de queijo produzido. Apenas dois produtores iniciavam a fabricação do queijo logo após a ordenha. Nos outros dois isso não ocorreu em função da distância entre o local de ordenha e o da fabricação dos queijos. Todos os produtores transportavam o leite em latões do curral até a queijaria.



Foto: Nívea Maria Vicentini

Figura 3. Leite cru, da ordenha da tarde do dia anterior, utilizado para a fabricação dos queijos no dia seguinte, mantido no curral em água corrente.

Os resultados relacionados à composição do leite utilizado na fabricação dos queijos revelaram valores dentro do estabelecido na Instrução Normativa nº 76/2018, com exceção do ESD e dos ST que se apresentaram abaixo do limite de 8,4%. As medianas dos teores obtidos de gordura, proteína, lactose, ESD e ST foram de 3,34 g/100 g, 3,05 g/100 g, 4,35 g/100 g, 8,24 g/100 g e 11,24 g/100 g, respectivamente.

A mediana para os valores de CTB do leite utilizado para a fabricação dos queijos, em três produtores acompanhados, foi de 7.417.000 UFC/mL, valor este muito acima, tanto pelo estabelecido pela legislação para leite cru antes do seu processamento (900.000 UFC/mL) (Brasil, 2018), quanto pelo valor médio das amostras de leite dos 16 rebanhos monitorados que atingiu 1.588.000 UFC/mL (Tabela 4). Este leite é a mistura do leite recém-ordenhado e do leite da tarde do dia anterior que permaneceu nos latões entre 12 horas e 14 horas, mergulhados em água corrente, prática adotada pelos produtores de queijo para conservar o leite. A alta carga microbiana inicial do leite aliada à falta de refrigeração promoveu a multiplicação dos microrganismos contaminantes. O leite utilizado pelo produtor que fabrica queijo duas vezes ao dia apresentou CTB de 1.863.000 UFC/mL, embora extremamente alta, está abaixo dos valores dos outros três produtores acompanhados. Em relação à CCS, o leite de apenas uma propriedade estava acima do estabelecido pela legislação (500.000 células/mL), cujo valor encontrado foi de 747.000 células somáticas/mL (Brasil, 2018).

Coagem: o leite, da tarde e o da manhã, ao ser transferido para o recipiente de fabricação, foi coado em tecido sintético, pela metade dos produtores, e em coador plástico com tela de náilon removível, pelos outros dois pecuaristas cujas propriedades foram acompanhadas intensivamente. Um produtor adotou tacho de fabricação confeccionado em aço inox de formato cônico inserido em alvenaria (Figura 4A), em duas queijeiras os tanques de fabricação utilizados eram em aço inoxidável (Figura 4B) e o outro produtor utilizou caldeirão de alumínio (Figura 4C).



Fotos: Nívea Maria Vicentini



Figura 4. Recipientes de fabricação empregados na produção do queijo artesanal no município de Carvalhos-MG: tacho para fabricação de queijo em aço inox de formato cônico inserido em alvenaria (A), tanque para fabricação de queijo em aço inox (B) e caldeirão para fabricação de queijos em alumínio (C).

Agitação e pré-aquecimento: após a coagem, o leite foi agitado por aproximadamente cinco minutos utilizando utensílios diversos fabricados pelos produtores de queijo para esse objetivo (Figura 5) e a temperatura média do leite neste momento era de, aproximadamente, 26,5 °C. Todos os produtores realizaram o pré-aquecimento entre 10 a 15 minutos até o leite atingir a temperatura entre 30 °C e 36 °C.

Fotos: Nívea Maria Vicentini



Figura 5. Utensílios utilizados para agitação do leite, corte e mexedura da massa, fabricados pelos produtores de queijo.

Adição do soro-fermento e do coalho: de acordo com Dutra (2017) o soro-fermento é um cultivo onde ocorre a propagação em soro das bactérias lácticas naturais do leite, cuja composição exata é indefinida. O valor da mediana para o volume de soro-fermento adicionado foi de 1,5% do volume total do leite: a menor concentração constatada foi de 0,5% e a maior, de 4%. A dose de coalho, conforme recomendada pelo fabricante, foi diluída em água fria, não clorada, e adicionada ao leite, que foi agitado novamente,

por aproximadamente 5 minutos, com os utensílios apresentados na Figura 5, adaptações feitas pelos próprios queijeiros para essa e outras atividades do processo fabril. A temperatura do leite no momento da adição do soro-fermento e do coalho variou de 30 °C a 36 °C. Apenas um produtor adicionou sal ao leite na proporção de 0,5 kg de sal para cada 100 litros de leite. O sal foi adicionado antes da adição do coalho.

Coagulação: o leite foi deixado em repouso para coagular por cerca de 43 minutos. O final da coagulação foi determinado pelos quatro produtores pelo teste da faca. A lâmina de uma faca é introduzida na massa; ao ser retirada, se estiver limpa, sem grumos, a coagulação terminou e a coalhada está pronta para o corte (Figura 6).



Foto: Nívea Maria Vicentini

Figura 6. Determinação do final da coagulação do leite com o uso de uma faca.

Corte da coalhada: a coalhada foi cortada com o auxílio de uma faca, em um produtor, com uma lira artesanal em outro e quebrada com utensílio de fabricação própria nos outros dois produtores (Figura 5). Os grãos de coalhada eram de tamanhos variados. Após o corte e a quebra da coalhada a mesma foi agitada lentamente por, aproximadamente, cinco minutos (Figura 7).



Foto: Nívea Maria Vicentini

Figura 7. Corte da coalhada.

Aquecimento e mexedura da massa: todas as queijarias utilizaram o GLP (Gás Liquefeito de Petróleo) para aquecimento da massa, cuja duração aproximada foi de 35 minutos, alcançando a temperatura mediana final de 44,5 °C, variando de 41,7 °C a 47,4 °C, entre os processos avaliados. No início do processo a massa foi mexida lentamente, por meio de utensílio de fabricação própria (Figura 5), e após metade do tempo de aquecimento passou a ser mexida rapidamente (Figura 8). A elevação da temperatura de aquecimento da massa foi de aproximadamente 1 °C a cada 3 minutos. Os produtores verificavam o ponto adequado de cozimento pela temperatura da massa e/ou pela sua elasticidade: ao atingir 40 °C o queijeiro começa a testar sua elasticidade colocando uma pequena quantidade de massa na mão - ao puxá-la, se ela esticar, estará no ponto adequado (Figura 9).



Foto: Nivea Maria Vicentini

Figura 8. Aquecimento e mexedura da massa.

Foto: Nivea Maria Vicentini

Figura 9. Ponto de conzimento da massa.

Retirada do soro e preparo do soro-fermento: a massa foi deixada em repouso entre 10 e 15 minutos para que decantasse no fundo do tacho de fabricação. O soro foi retirado, ainda quente, com o auxílio de um balde, pela parte superior do tacho (Figura 10A); sua coagem visa somente o resgate de porções flutuantes remanescentes da massa de queijo. Este soro foi misturado ao soro-fermento do dia anterior, chamado de “isca” pelos produtores de queijo, para ser utilizado na próxima fabricação. A fermentação do soro-fermento ocorreu de um dia para o outro, em temperatura ambiente, para dois dos produtores avaliados. No caso dos outros dois produtores o soro-fermento fermentou por três dias, também em temperatura ambiente. O soro-fermento foi armazenado em baldes plásticos dentro da queijaria (Figura 10B).

Fotos: Nivea Maria Vicentini



Figura 10. Retirada do soro (A). Armazenamento do soro-fermento dentro da queijaria. (B).

A qualidade do fermento foi avaliada pelos produtores pelo sabor ácido, pela cor, e pela formação de espuma, baseados em sua experiência na fabricação dos queijos. Apenas um produtor determinava a acidez do soro-fermento, esporadicamente, relatando que com acidez acima de 80 °D é possível empregá-lo na fabricação dos queijos, mas que a acidez ideal

deveria variar entre 120 °D e 150 °D. Quando o soro-fermento se tornava inviável, três dos quatro produtores adquiriram nova “isca” com os vizinhos e um dos produtores preparou novo fermento. Para isso, foram empregados 10 litros de leite, coagulado com coalho comercial. Após a coagulação a massa foi cortada e o soro extraído foi acondicionado em latão e deixado ao sol por quatro dias para que ocorresse a fermentação natural.

Enformagem: após a retirada do soro, a massa que estava no tacho foi colocada em formas cilíndricas de plástico de 1 kg, 3 kg e 5 kg, com tecido ou dessorador comercial (Figura 11). A massa foi prensada manualmente nas formas; em seguida foi tampada e colocada na prensa. Apenas um produtor adicionou salitre e sal à massa do queijo.



Fotos: Nívea Maria Vicentini

Figura 11. Enformagem da massa.

Prensagem e viragem: a maioria dos queijos foi prensada em prensas de fabricação artesanal (Figura 12) por cerca de 10 minutos; em seguida foi realizada a primeira viragem dos queijos nas formas, sendo levados à prensa novamente. Após aproximadamente seis horas foi realizada a segunda viragem dos queijos nas formas, sendo levados à prensa novamente. Após aproximadamente 12 horas foi realizada a terceira viragem dos queijos nas formas, com a retirada do dessorador ou tecido, os queijos foram levados à prensa novamente onde permaneceram por aproximadamente 2 horas.

Foto: Nívea Maria Vicentini



Figura 12. Prensagem em prensa artesanal.

Foto: Nívea Maria Vicentini



Figura 13. Desenformagem dos queijos após finalização da prensagem.

Após esse período o queijo foi desenformado e as bordas foram aparadas com o auxílio de uma faca (Figura 13). Os pesos utilizados na prensagem, na sua grande maioria, eram de fabricação artesanal, não sendo precisa a sua massa.

Salga em salmoura e maturação: após serem retirados das formas os queijos foram submetidos ao processo de salga em salmoura (Figuras 14 e 15), com concentração mediana de 29% de cloreto de sódio comercial e temperatura mediana de 22 °C. Entretanto, foram observadas variações na concentração de sal na salmoura, desde 27% até 33%. A recomendação é que a salmoura apresente concentração de sal da ordem de 20% a 23% e temperatura entre 10 °C e 15 °C (Lourenço Neto, 2013; Dutra, 2017). Os produtores utilizavam caixas d'água de polietileno para a salga em salmoura (Figura 14) com exceção de um produtor, que utilizava tanque para salga dos queijos em alvenaria revestido de azulejos (Figura 15). Os queijos foram virados na salmoura uma vez por dia. A salmoura era trocada entre 3 e 6 meses, neste intervalo não foi realizado nenhum tratamento, apenas acrescentado mais sal sobre os queijos que estavam na superfície.



Foto: Nivea Maria Vicentini

Figura 14. Salga em salmoura em caixa d'água de polietileno.

Foto: Nivea Maria Vicentini

Figura 15. Tanque para salga dos queijos em alvenaria revestido de azulejos.

O tempo de permanência dos queijos na salmoura foi variável entre os produtores estudados. Para um dos produtores o tempo era em função do peso do queijo, considerou-se um dia de salga para cada quilograma de queijo. Após a salga os queijos eram maturados no local de fabricação, em temperatura ambiente, até a sua comercialização. Para outro produtor os queijos permaneciam em salmoura por no máximo 20 dias; após esse período eram mantidos em salga seca, em temperatura ambiente até a comercialização. Para outros dois produtores a permanência dos queijos em salmoura era dependente da sua comercialização. Apenas um dos produtores conservava os queijos de 1 kg em geladeira embalados à vácuo.

Os dados referentes ao registro da temperatura e umidade relativa, no interior de três queijarias do município de Carvalhos-MG, durante o período de maturação dos queijos artesanais, são apresentados na Figura 16. Os valores máximo e mínimo de cada variável representam, respectivamente, o maior e menor valor observados no dia.

A temperatura mínima média no período da maturação dos queijos ficou em torno de 20 °C. Já a temperatura máxima média ficou em torno de 28 °C. A umidade relativa média do ar variou de 64% a 85%.

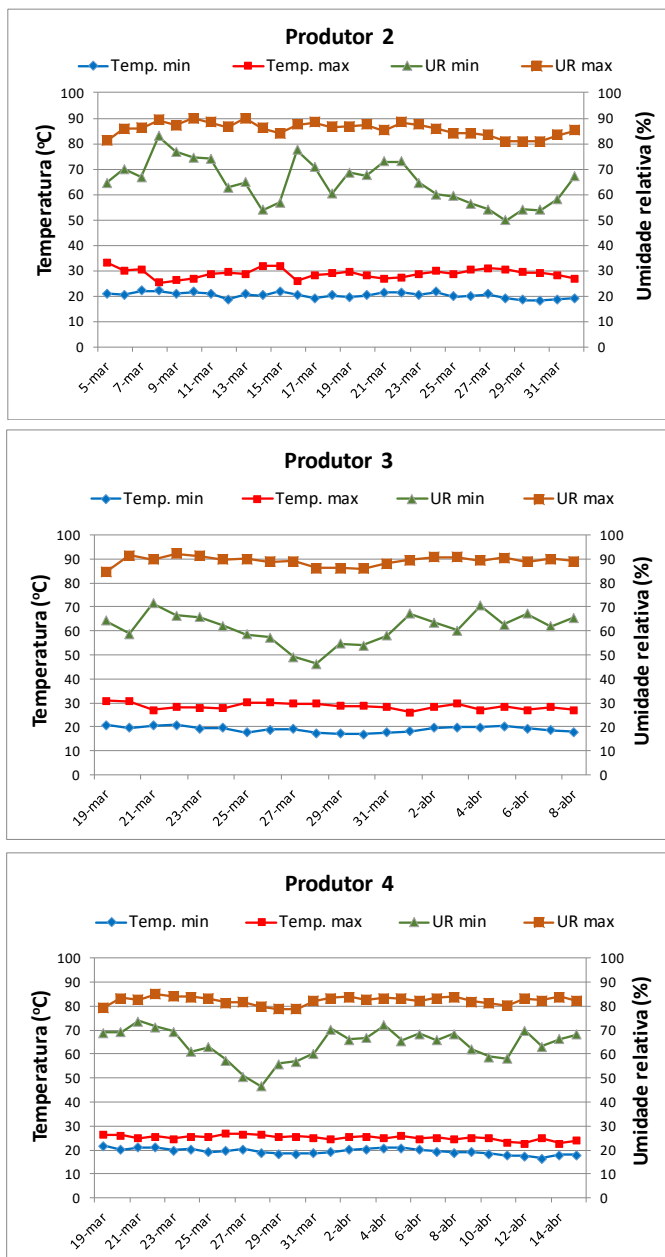


Figura 16. Variação da umidade relativa e temperatura, máximas e mínimas, no interior de três queijarias durante o armazenamento dos queijos, Carvalhos - MG, 2018.

Os ácidos graxos mais abundantes e de interesse à saúde estão reportados nas Tabelas 5 e 6 para as amostras de leite e de queijo analisadas, respectivamente.

Tabela 5. Teores (g/100g de ácidos graxos totais) dos principais ácidos graxos presentes no leite produzido em quatro propriedades de Carvalhos - MG, 2018.

Ácido graxo	Propriedades			
	1	2	3	4
4:0	3,36	2,97	3,16	3,42
12:0	2,91	3,32	1,98	3,15
14:0	9,64	10,6	8,29	11,0
16:0	25,8	27,5	23,4	32,6
18:0	11,2	9,49	11,2	8,93
18:1 <i>trans</i> -11	2,45	1,81	2,22	0,93
18:1 <i>cis</i> -9	19,6	18,8	25,7	17,8
18:2 <i>n</i> -6	1,30	1,63	0,78	1,19
18:3 <i>n</i> -3	0,42	0,37	0,35	0,24
CLA <i>cis</i> -9, <i>trans</i> -11	1,29	0,99	1,41	0,52

Os resultados mostrados na Tabela 5 evidenciam a ocorrência de variação expressiva entre propriedades quanto aos teores dos ácidos graxos reportados, o que talvez seja decorrente das diferentes dietas consumidas pelos animais nas diferentes propriedades, em particular o tipo e a qualidade do volumoso oferecido ao rebanho. Com base nos resultados obtidos, pode-se inferir que as propriedades 1 e 3 produziram leite com gordura de melhor qualidade nutricional, com maiores proporções de ácidos graxos potencialmente benéficos à saúde humana (ex.: CLA *cis*-9, *trans*-11; C18:3 *n*-3; C18:1 *trans*-11 e C18:1 *cis*-9) e menor proporção de C16:0, cuja ingestão é comumente associada à elevação das concentrações plasmáticas de colesterol-LDL, um dos fatores de risco para doenças cardiovasculares.

Os resultados apresentados na Tabela 6, por sua vez, mostraram que o tempo de maturação teve pouca influência sobre os teores dos ácidos graxos

reportados, com exceção do C4:0 nas propriedades 2 e 4, cujos coeficientes de variação foram superiores a 10%. Os motivos para tal observação não são claros e precisam ser melhor investigados em futuros estudos.

Tabela 6. Teores (g/100g de ácidos graxos totais) de ácidos graxos nos queijos artesanais de quatro propriedades de Carvalhos - MG, em diferentes tempos de maturação.

Propriedade 1							
Ácido graxo	Tempo de maturação (dias)					Média	CV (%)
	0	7	14	21	28		
4:0	2,83	3,20	3,50	3,04	3,10	3,14	7,79
12:0	2,96	2,91	2,94	2,90	2,90	2,92	0,99
14:0	9,76	9,76	9,77	9,86	9,67	9,76	0,67
16:0	26,1	25,9	25,9	26,1	25,9	26,0	0,39
18:0	11,3	11,2	11,1	11,5	11,1	11,2	1,39
18:1 <i>trans</i> -11	2,71	2,48	2,66	2,74	2,68	2,65	3,85
18:1 <i>cis</i> -9	20,2	19,8	19,8	19,8	20,0	19,9	0,90
18:2 <i>n</i> -6	1,33	1,31	1,30	1,29	1,35	1,31	1,59
18:3 <i>n</i> -3	0,43	0,42	0,41	0,41	0,42	0,42	2,23
CLA <i>cis</i> -9, <i>trans</i> -11	1,27	1,26	1,23	1,20	1,27	1,25	2,52
Propriedade 2							
Ácido graxo	Tempo de maturação (dias)					Média	CV (%)
	0	7	14	21	28		
4:0	3,93	2,97	3,27	2,65	3,65	3,29	15,7
12:0	3,20	3,17	3,20	3,23	3,20	3,20	0,67
14:0	10,4	10,4	10,4	10,5	10,3	10,4	0,82
16:0	26,7	27,7	26,9	27,3	27,0	27,1	1,43
18:0	9,72	10,4	10,1	10,1	10,2	10,1	2,35
18:1 <i>trans</i> -11	1,68	1,98	2,02	2,02	1,86	1,91	7,44
18:1 <i>cis</i> -9	19,1	19,1	19,4	19,6	19,1	19,3	1,15
18:2 <i>n</i> -6	1,52	1,50	1,50	1,54	1,50	1,51	1,27
18:3 <i>n</i> -3	0,37	0,37	0,36	0,37	0,36	0,37	1,55
CLA <i>cis</i> -9, <i>trans</i> -11	1,01	0,99	1,02	1,03	1,01	1,01	1,12

Continuação

Propriedade 3							
Ácido graxo	Tempo de maturação (dias)					Média	CV (%)
	0	7	14	21	28		
4:0	2,72	2,85	3,09	2,72	2,98	2,87	5,09
12:0	2,02	2,01	1,97	1,97	1,95	1,98	1,35
14:0	8,36	8,40	8,24	8,28	8,18	8,29	0,96
16:0	23,6	23,7	23,7	23,9	24,1	23,8	0,79
18:0	11,2	11,4	11,6	11,6	11,9	11,5	2,04
18:1 <i>trans</i> -11	2,28	2,40	2,36	2,32	2,38	2,35	1,72
18:1 <i>cis</i> -9	26,5	26,2	25,9	25,9	25,6	26,0	1,13
18:2 <i>n</i> -6	0,78	0,80	0,79	0,77	0,76	0,78	1,83
18:3 <i>n</i> -3	0,35	0,34	0,34	0,33	0,32	0,34	2,87
CLA <i>cis</i> -9, <i>trans</i> -11	1,40	1,43	1,42	1,40	1,38	1,41	1,13

Propriedade 4							
Ácido graxo	Tempo de maturação (dias)					Média	CV (%)
	0	7	14	21	28		
4:0	3,12	3,95	3,31	2,73	3,57	3,34	13,7
12:0	3,21	3,10	3,08	3,12	3,06	3,12	1,91
14:0	10,9	10,6	10,6	10,8	10,6	10,7	1,36
16:0	32,3	32,4	33,0	33,0	32,9	32,7	1,06
18:0	8,83	8,90	9,11	9,08	9,13	9,01	1,52
18:1 <i>trans</i> -11	0,92	0,86	0,88	0,97	0,91	0,91	4,60
18:1 <i>cis</i> -9	17,7	17,2	17,4	18,0	17,2	17,5	1,93
18:2 <i>n</i> -6	1,16	1,13	1,13	1,16	1,12	1,14	1,79
18:3 <i>n</i> -3	0,23	0,23	0,23	0,24	0,22	0,23	2,49
CLA <i>cis</i> -9, <i>trans</i> -11	0,49	0,51	0,52	0,53	0,52	0,51	2,98

O grau de correspondência entre os teores de CLA *cis*-9, *trans*-11 no leite cru e no queijo recém-produzido (tempo 0 de maturação), para as quatro propriedades avaliadas, é apresentado na Figura 17. Uma alta correlação entre os teores desse ácido graxo no leite cru e no queijo recém-produzido foi observada, indicando que a sua concentração no queijo reflete os teores observados no leite cru utilizado na sua fabricação. Resultados similares foram constatados para os demais ácidos graxos reportados (dados não apresentados), indicando que o processo de fabricação do queijo artesanal de Carvalhos não altera o perfil de ácidos graxos do leite cru que lhe deu origem.

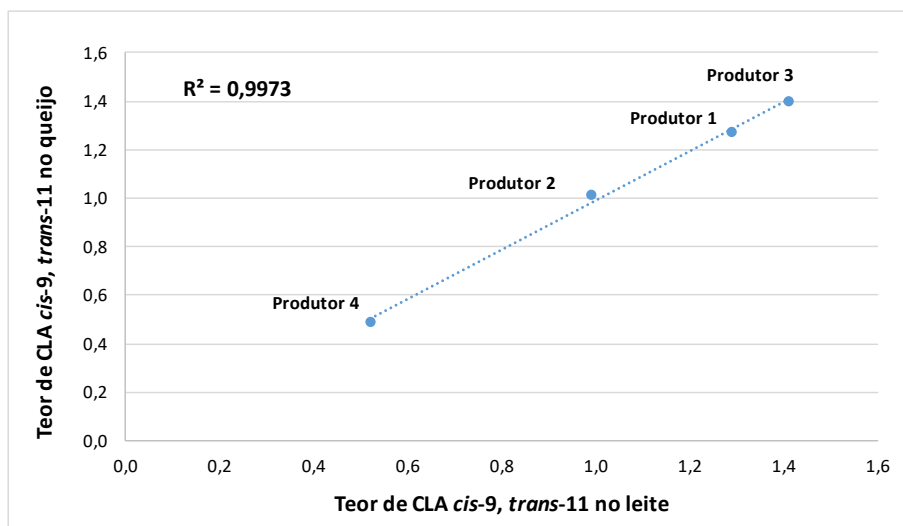


Figura 17. Correlação entre os teores (g/100g de ácidos graxos totais) de CLA *cis*-9, *trans*-11 no leite e no queijo artesanal recém-produzido (dia 0 de maturação) a partir dos respectivos leites nas quatro propriedades avaliadas no estudo.

À época da realização da pesquisa, não havia legislação específica para o queijo em questão, sendo assim, os resultados apurados foram confrontados a padrões já estabelecidos anteriormente pelo Mapa para queijos de baixa umidade, conforme Portaria nº 146, de 07 de março de 1996 (Brasil, 1996), cujos limiares são equivalentes àqueles definidos pela

ANVISA em sua Resolução de Diretoria Colegiada nº 12, de 02 de janeiro de 2001 (Brasil, 2001): 100 UFC/mL para *Staphylococcus* Coagulase Positiva (SCP) e coliformes a 45 °C, e 200 UFC/mL para coliformes a 30 °C. Esses mesmos critérios estão reportados na Portaria IMA nº 2.049, de 07 de abril de 2021, que estabelece o *Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Queijo Artesanal Mantiqueira de Minas*, o qual engloba os queijos artesanais elaborados no município de Carvalhos (Minas Gerais, 2020b, 2021).

A pesquisa de patógenos no leite e nos queijos em diferentes dias de maturação, nas quatro propriedades acompanhadas intensivamente, não detectou *Salmonella* spp. nem *L. monocytogenes* em nenhum dos queijos analisados, nem no leite cru utilizado para a sua fabricação. A ausência destes patógenos em queijos é uma exigência da Portaria nº 146/1996 e da Portaria IMA nº 2.049/2021 (Brasil, 1996; Minas Gerais, 2021).

A contagem de SCP e de coliformes variou entre os produtores e foi muito alta em alguns queijos analisados, conforme pode ser visto na Tabela 7. Considerando-se os parâmetros da Portaria IMA nº 2.049/2021 para os grupos bacterianos analisados, somente os queijos dos Produtores 3 e 4 estariam próprios para o consumo, após 14 e 28 dias de maturação, respectivamente.

Os resultados das análises do leite cru referentes à presença de SCP e de coliformes termotolerantes foram contrapostos aos limites estabelecidos pelo Decreto nº 42.645/2002 (Minas Gerais, 2002a), definido como 100 UFC/mL para ambos os grupos de microrganismos.

A época da realização da pesquisa o leite foi analisado de acordo com os padrões microbiológicos estabelecidos no Decreto nº 42.645/2002 (Minas Gerais, 2002a), vigente naquele período, onde o leite cru para a fabricação do Queijo Minas Artesanal, no momento da sua utilização, deveria conter menos de 100 unidades formadoras de colônias de SCP e de coliformes termotolerantes por mL de leite. O leite de nenhum dos produtores atendeu este parâmetro, seja pela presença de um ou dos dois grupos bacterianos. A contagem de SCP e de coliformes termotolerantes foi alta no leite cru e em alguns queijos analisados, indicando a necessidade de implementação de boas práticas na obtenção de leite, incluindo programas de controle de mastite, e de Boas Práticas na Fabricação de queijos nas propriedades analisadas.

Tabela 7. Resultados das análises microbiológicas do leite cru e dos queijos artesanais, em diferentes tempos de maturação (dias), produzidos no Município de Carvalhos - MG. Resultados em unidades formadoras de colônias (UFC)/mL ou g. (mL de leite e g queijo).

Leite cru		Tempo de maturação (dias)				
		0	7	14	21	28
Produtor 1						
SCP	$2,1 \times 10^3$	$6,8 \times 10^4$	$6,3 \times 10^3$	$1,4 \times 10^3$	$1,1 \times 10^3$	$7,7 \times 10^3$
Colif. 45°C	$2,2 \times 10^3$	$2,5 \times 10^4$	$8,3 \times 10^5$	$6,3 \times 10^2$	$1,2 \times 10^2$	$1,2 \times 10^3$
Colif. 30°C	$1,3 \times 10^4$	$1,5 \times 10^5$	$8,3 \times 10^5$	$6,3 \times 10^2$	$1,2 \times 10^2$	$1,2 \times 10^3$
Leite cru		Tempo de maturação (dias)				
		0	7	14	21	28
Produtor 2						
SCP	Ausente	$3,4 \times 10^4$	2×10^2	Ausente	Ausente	Ausente
Colif. 45°C	$3,6 \times 10^3$	1×10^6	$4,9 \times 10^4$	$8,5 \times 10^4$	$3,3 \times 10^4$	$1,1 \times 10^3$
Colif. 30°C	$3,6 \times 10^3$	1×10^6	$6,5 \times 10^4$	$8,5 \times 10^4$	$3,3 \times 10^4$	$1,3 \times 10^3$
Leite cru		Tempo de maturação (dias)				
		0	7	14	21	28
Produtor 3						
SCP	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Colif. 45°C	$3,3 \times 10^5$	$9,7 \times 10^5$	$1,1 \times 10^3$	$3,3 \times 10^1$	1×10^1	Ausente
Colif. 30°C	5×10^5	$2,4 \times 10^6$	$1,7 \times 10^3$	$1,4 \times 10^2$	1×10^1	Ausente
Leite cru		Tempo de maturação (dias)				
		0	7	14	21	28
Produtor 4						
SCP	$1,8 \times 10^5$	$5,9 \times 10^5$	$1,5 \times 10^4$	$1,4 \times 10^3$	$8,5 \times 10^3$	Ausente
Colif. 45°C	Ausente	Ausente	$1,1 \times 10^2$	$3,5 \times 10^1$	Ausente	Ausente
Colif. 30°C	$1,7 \times 10^7$	$3,9 \times 10^6$	$1,4 \times 10^2$	$3,5 \times 10^1$	Ausente	Ausente

SCP = *Staphylococcus* Coagulase Positiva; Colif. 45°C = Coliformes a 45°C ou termotolerantes; Colif 30°C = Coliformes a 30°C ou totais.

Os valores destacados em negrito estão acima dos parâmetros microbiológicos estabelecidos pelo Decreto nº 42.645/2002 para o leite e pela Portaria IMA nº 2049/2021 para os queijos (Minas Gerais, 2002a, 2021).

Neste estudo foram isolados SCP, e coliformes totais e termotolerantes nas salmouras utilizadas para a salga dos queijos nas quatro propriedades acompanhadas intensivamente. O desenvolvimento desses grupos de microrganismos num ambiente como a salmoura só é possível na presença de matéria orgânica, o que indica que a renovação das salmouras nestas propriedades não está sendo feita com a frequência necessária. No soro-fermento utilizado nas mesmas propriedades foi observado pouco ou nenhum crescimento de *Staphylococcus* spp. e ausência de coliformes, possivelmente pela inibição exercida por bactérias ácido lácticas presentes nesse produto. Padrões de qualidade em relação ao soro-fermento e à salmoura utilizados na fabricação de queijos artesanais ainda não foram estabelecidos.

Foi possível observar queda nas contagens de SCP e de coliformes termotolerantes durante o período de maturação dos queijos analisados. A Figura 18 mostra a média (em Log UFC/g) das contagens de SCP e de coliformes termotolerantes dos queijos dos quatro produtores do município de Carvalhos, avaliados durante o período de maturação. A tendência de queda nas contagens de SCP e coliformes termotolerantes já foi reportada anteriormente por Martins et al. (2015), ao analisarem Queijo Minas Artesanal da região do Serro.

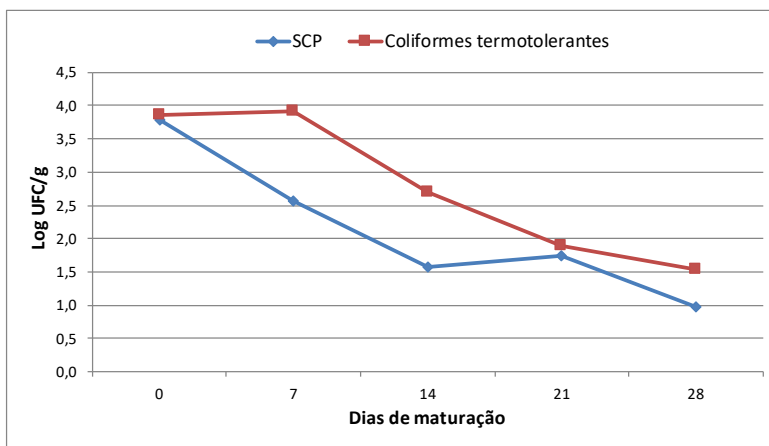


Figura 18. Média das contagens bacterianas dos queijos de quatro produtores do Município de Carvalhos durante o período de maturação, em Log UFC/g. SCP=*Staphylococcus* Coagulase Positiva.

Conclusões

A produção de leite no município de Carvalhos é proveniente da agricultura familiar em que os pecuaristas, na sua maioria, utilizam vacas mestiças Holandês x Zebu, recebendo suplementação volumosa no cocho, durante a época seca do ano, além de concentrado. Os resultados indicam que ajustes no manejo nutricional do rebanho, com ênfase na suplementação na época seca, e adubação e manejo das pastagens se fazem necessários para melhorar o desempenho e, conseqüentemente, a produtividade dos animais. Da mesma forma, apontam a necessidade de conscientização dos produtores sobre a importância da qualidade da água e a sua influência na segurança do produto final. Os valores encontrados nas análises de turbidez e cor aparente, enquadrados dentro dos padrões de normalidade, contribuem e favorecem a eficiência do tratamento da água de uso e higienização.

A avaliação da qualidade do leite indica a necessidade de se adotar práticas de prevenção de mastite e de higiene da ordenha. Considerando o limite máximo de CTB estabelecido pela Instrução Normativa nº 76/2018, percebe-se a necessidade premente de adoção de Boas Práticas de Produção de Leite em todas as propriedades estudadas. Os produtores de queijo artesanal, que utilizam o leite cru como sua matéria-prima fundamental, devem sempre objetivar o mais baixo valor de CTB, a fim de produzirem um queijo que não ofereça risco microbiológico à saúde dos consumidores.

Os elementos constituintes do leite, com exceção da lactose, se encontravam dentro dos limites preconizados pela legislação. No entanto, a CCS pode representar um entrave ao atendimento à legislação vigente, uma vez que 75% dos rebanhos estudados se apresentavam em não-conformidade neste quesito.

O perfil de ácidos graxos do queijo artesanal de Carvalhos é dependente da composição do leite cru utilizado na sua produção, que varia em função da dieta fornecida aos animais nas propriedades. Os resultados obtidos indicam que o período de maturação avaliado (28 dias) teve pouca influência sobre o perfil de ácidos graxos do queijo.

Foram isolados SCP e coliformes totais e termotolerantes no leite cru e nos queijos, em contagens acima do limite máximo estabelecido pela legislação em todas as propriedades, indicando a necessidade de implementação de boas práticas na obtenção de leite, incluindo programas de controle de mastite, e de Boas Práticas na Fabricação de queijos nas propriedades analisadas.

Referências

AMARAL, M. L. M. **Raízes de Carvalhos**. Itamonte: Gráfica São José, 1995. 118p.

ANDRETTA, M.; ALMEIDA, T. T.; FERREIRA, L. R.; CARVALHO, A. F.; YAMATOGLI, R. S.; NERO, L. A. Microbial safety status of Serro artisanal cheese produced in Brazil. **Journal of Dairy Science**, v. 102, n. 12, p. 10790-10798, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2019-16967>

BARBOSA, A. Queijos tradicionais de Minas com mais qualidade. **Revista da Emater-MG**, v. 22, n. 80, p. 8-9, 2004.

BONNET, B. R. P.; FERREIRA, L. G.; LOBO, F. C. Relações entre qualidade da água e uso do solo em Goiás: uma análise à escala da bacia hidrográfica. **Revista Árvore**, v. 32, n. 2, p. 311-322, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622008000200014>

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada-RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, ano 139, n. 7-E, p. 45-53, 10 jan. 2001. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Gabinete do Ministro. Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018. Aprova os Regulamentos Técnicos que fixam a identidade e as características de qualidade que devem apresentar o leite cru refrigerado, o leite pasteurizado e o leite pasteurizado tipo A. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, ano 155, n. 230, p. 126-136, 30 nov. 2018. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 10, de 03 de março de 2017. Estabelece o regulamento técnico do Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose animal - PNCEBT e a Classificação das Unidades da Federação. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, ano 154, n. 116, p. 4-8, 20 jun. 2017a. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, ano 140, n. 181, p. 14-51, 18 set. 2003. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. Gabinete do Ministro. Portaria nº 146, de 7 de março de 1996. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, ano 134, n. 48, p. 3977-3986, 11 mar. 1996. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. Portaria de Consolidação nº 05, de 28 de setembro de 2017. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. Anexo XX: do controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade (Origem: PRT MS/GM 2.914/2011). **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, ano 154, n. 190, p. 360-568 e p. 443-449, 3 out. 2017b.

BRASIL. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. Portaria nº 888, de 04 de maio de 2021. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, ano 159, n. 85, p. 126-136, 7 maio 2021. Seção 1.

BRITO, J. R. F. de; SOUZA, G. N. de; FARIA, C. G. de; MORAES, L. C. D. de; RODRIGUES, M. de C. **Procedimentos para coleta e envio de amostras de leite para determinação da composição e das contagens de células somáticas e de bactérias totais**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2017. 6 p. (Embrapa Gado de Leite. Circular Técnica, 109).

CHILLIARD, Y.; GLASSER, F.; FERLAY, A.; BERNARD, L.; ROUEL, J.; DOREAU, M. Diet, rumen biohydrogenation and nutritional quality of cow and goat milk fat. **European Journal of Lipid Science and Technology**, v. 109, p. 828-855, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1002/ejlt.200700080>

COSTA JÚNIOR, L. C. G.; COSTA, R. G. B.; MAGALHÃES, F. A. R.; VARGAS, P. I. R.; FERNANDES, A. J. M.; PEREIRA, A. S. Variações na composição do queijo Minas artesanal da Serra da Canastra nas quatro estações do ano. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, n. 371, v. 64, p. 13-20, 2009.

CRUZ, F. T. da. **Produtores, consumidores e valorização de produtos tradicionais: um estudo sobre a qualidade de alimentos a partir do caso do queijo serrano dos Campos de Cima da Serra-RS**. 2012. 292 p. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Rural) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

DIAS, K. M.; GAMA, M. A. S.; SCHMITT, D.; SBRISSIA, A. F. Milk fatty acid composition of unsupplemented dairy cows grazing on a tropical pasture. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 48, e20190088, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/rbz4820190088>

DUTRA, E. R. P. **Fundamentos básicos da produção de queijo**. Juiz de Fora: Templo, 2017.

EMBRAPA. **Módulos fiscais no Brasil**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/codigo-florestal/area-de-reserva-legal-arl/modulo-fiscal>. Acesso em: 13 dez. 2022.

EMATER-MG. **Caracterização da microrregião de Alagoa para produção de queijo artesanal**. Belo Horizonte, 2014. 85 p.

EMATER-MG. **Caracterização integrada do município de Alagoa como produtor de queijo artesanal**. Belo Horizonte, 2019a. 97 p.

EMATER-MG. **Caracterização integrada de municípios na região da Mantiqueira como produtores de queijo artesanal**. Belo Horizonte, 2019b. 132 p.

GIGANTE, M. L.; COSTA, M. R. Influência das células somáticas nas propriedades tecnológicas do leite e derivados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO LEITE, 3., 2008, Recife. **Anais...** Recife: RBQL: UFRPE, 2008. v. 1, p. 161-174.

GÓMEZ-CORTÉS, P.; JUÁREZ, M.; DE LA FUENTE, M. A. Milk fatty acids and potential health benefits: an updated vision. **Trends in Food Science and Technology**, v. 81, p. 1-9, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.08.014>

IBGE. **Censo Agropecuário 2017**: Carvalhos. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/carvalhos/pesquisa/24/76693>. Acesso em: 16 nov. 2020.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 6888-1:1999**: Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the enumeration of coagulase-positive staphylococci (*Staphylococcus aureus* and other species) - Part 1: Technique using Baird-Parker agar medium. Genebra, 1999.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 6785:2001 (IDF 93:2001)**: Milk and milk products - Detection of *Salmonella* spp. Genebra, 2001.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 11290-1:1996/ Amd.1:2004**: Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the detection and enumeration of *Listeria monocytogenes* - Part 1: Detection method AMENDMENT 1: Modification of the isolation media and the haemolysis test, and inclusion of precision data. Genebra, 2004.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 13366-2:2006 | IDF 148-2: 2006**: Milk - Enumeration of somatic cells - Part 2: Guidance on the operation of fluoro-opto-electronic counters. Genebra, 2006. 13 p.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 9622:2013 | IDF 141:2013**: Milk and liquid milk products - Guidelines for the application of mid-infrared spectrometry. Genebra, 2013a. 14 p.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 16297:2013 | IDF 161:2013**: Milk - Bacterial count - Protocol for the evaluation of alternative methods. Genebra, 2013b. 13 p.

KAMIYAMA, C. M.; OTENIO, M. H. Aspectos sobre qualidade da água e qualidade de produtos na indústria de laticínios. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 68, n. 391, p. 42-50, 2013.

KEEFE, G. Update on control of *Staphylococcus aureus* and *Streptococcus agalactiae* for management of mastitis. **Veterinary Clinics of North America**. Food Animal Practice, v. 28, n. 2, p. 203-216, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2012.03.010>

LOPES, F. C. F.; SILVA, B. C. M. E.; ALMEIDA, M. M.; GAMA, M. A. S. Látexos naturalmente enriquecidos com ácidos graxos benéficos à saúde. In: MARTINS, P. C.; PICCININI, G. A.; KRUG, E. E. B.; MARTINS, C. E.; LOPES, F. C. F. (org.). **Sustentabilidade ambiental, social e econômica da cadeia produtiva do leite: desafios e perspectivas**. Brasília, DF: Embrapa, 2015, p. 237-309. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/128155/1/Cap-13-Lv-2015-Sustentabilidade-Lacteos.pdf>. Acesso em: 15 out. 2020.

LOURENÇO NETO, J. P. M. **Queijos**: aspectos tecnológicos. Juiz de fora: máster Graf, 2013. 270 p.

MARTINS, J. M. **Características físico-químicas e microbiológicas durante a maturação do Queijo Minas Artesanal da região do Serro**. 2006. 129 p. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2006.

MARTINS, J. M.; GALINARI, E.; PIMENTEL-FILHO, N. J.; RIBEIRO JÚNIOR, J. I.; FURTADO, M. M.; FERREIRA, C. L. L. F. Determining the minimum ripening time of artisanal Minas cheese, a traditional Brazilian cheese. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 46, n. 1, p. 219-230, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1517-838246120131003>

MATOS, J. P. C.; SEABRA, J. C. F.; DINIZ, F. H.; VICENTINI, N. M.; MARTINS, C. E.; REIS, E. S.; ROCHA, W. S. D.; PIRES, M. F. A. Sistema de produção de leite no município de Alagoa-

MG. In: WORKSHOP DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA GADO DE LEITE, 18., 2016, Juiz de Fora. **Anais...**Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2016.

MENDONÇA, J. F. M.; SILVA, M. R.; RIBEIRO, J. B.; PIRES, M. F. A.; VICENTINI, N. M.; CASTRO, F. F. A.; SOUZA, G. N.; AQUINO, M. H. C. Ring test in milk samples preserved with Bronopol®. **Ciência Rural**, v. 53, n. 1, e20210647, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20210647>

MINAS GERAIS. Decreto nº 42.645, de 05 de junho de 2002. Aprova o regulamento da Lei nº 14.185, de 31 de janeiro de 2002. Dispõe sobre o processo de produção de Queijo Minas Artesanal. **Diário Oficial do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte**, 6 jun. 2002a. p. 18.

MINAS GERAIS. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria nº 517, de 14 de junho de 2002. Estabelece normas de defesa sanitária para rebanhos fornecedores de leite para produção de Queijo Minas Artesanal. **Diário Oficial do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte**, 15 jun. 2002b.

MINAS GERAIS. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria nº 523, de 3 de julho de 2002. Dispõe sobre as condições higiênico-sanitárias e boas práticas na manipulação e fabricação do Queijo Minas Artesanal. **Diário Oficial do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte**, 4 jul. 2002c.

MINAS GERAIS. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria nº 818, de 12 de dezembro de 2006. Baixa o Regulamento Técnico de Produção do Queijo Minas Artesanal e dá Outras Providências. Instituto Mineiro de Agropecuária. **Diário Oficial do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte**, 13 dez. 2006.

MINAS GERAIS. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria nº 1.305, de 30 de abril de 2013. Estabelece Diretrizes para a Produção do Queijo Minas Artesanal. Instituto Mineiro de Agropecuária. **Diário Oficial do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte**, 1 maio 2013.

MINAS GERAIS. Lei nº 20.549, de 18 de dezembro de 2012. Dispõe sobre a produção e comercialização dos queijos artesanais de Minas Gerais. **Diário Oficial do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte**, 19 dez. 2012.

MINAS GERAIS. Lei nº 23.157, de 18 de dezembro de 2018. Dispõe sobre a produção e comercialização dos queijos artesanais de Minas Gerais. **Diário Oficial do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte**, 19 dez. 2018.

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 comercialização dos queijos artesanais de Minas Gerais. **Diário Oficial do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte**, 20 ago. 2020a.

MINAS GERAIS. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria nº 1.985, de 16 de junho de 2020. Identifica a região da Mantiqueira como produtora do Queijo Artesanal Mantiqueira de Minas. **Diário Oficial do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte**, 17 jun. 2020b.

MINAS GERAIS. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria nº 2.049, de 07 de abril de 2021. Estabelece o regulamento técnico de identidade e qualidade do queijo artesanal Mantiqueira de Minas. **Diário Oficial do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte**, 8 abr. 2021.

MORENO, V. J. **Caracterização física e físico-química do Queijo Minas Artesanal da microrregião Campo das Vertentes**. 2013. 131 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados) - Faculdade de Farmácia e Bioquímica, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2013.

OLIVEIRA, L. G. **Caracterização microbiológica e físico-química durante a maturação em diferentes épocas do ano de Queijo Minas Artesanal de produtores cadastrados da mesorregião de Campo das Vertentes-MG**. 2014. 109 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.

PEREIRA, M. A.; BORGES, E. F. C.; PEREIRA, M. G.; REZENDE, T. N.; PEREIRA, T. C.; ARAÚJO, P. P. Influência da água na qualidade do leite produzido em propriedades localizadas no município de Três Corações, estado de Minas Gerais, Brasil. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP**, v. 14, n. 3, p. 92-93, dez. 2016.

PILLONEL, L.; BADERTSCHER, R.; BÜTIKOFER, U.; CASEY, M.; DALLA TORRE, M.; LAVANCHY, P.; MEYER, J.; TABACCHI, R.; BOSSET, J. O. Analytical methods for the determination of the geographic origin of the Emmentaler cheese. Main framework of the Project; chemical, biochemical, microbiological, colour and sensory analyses. **European Food Research and Technology**, v. 215, n. 3, p. 260-267, 2002a. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00217-002-0548-4>

PILLONEL, L.; COLLOMB, M.; TABACCHI, R.; BOSSET, J. O. Analytical methods for the determination of the geographic origin of Emmentaler cheese. Free fatty acids, triglycerides and fatty acid composition of cheese fat. **Mitteilungen aus Lebensmitteluntersuchung und Hygiene**, n. 93, n. 3, p. 217-231, 2002b.

PINTO, M. S.; CARVALHO, A. F.; PIRES, A. C. D. S.; SOUZA, A. A. C.; SILVA, P. H. F.; SOBRAL, D.; PAULA, J. C. J.; SANTOS, A. L. The effects of nisin on *Staphylococcus aureus* count and the physicochemical properties of Traditional Minas Serro cheese. **International Dairy Journal**, v. 21, n. 2, p. 90-96, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2010.08.001>

PIRES, M. F. A.; LANGE, C. C.; BORGES, C. A. V.; DINIZ, F. H.; SEABRA, J. H. F.; MARTINS, C. E.; MAGALHÃES, F. A. R.; LEMOS, A. M.; MAGALHÃES JÚNIOR, W. C. P.; VICENTINI, N. M. **Caracterização do Queijo Artesanal de Alagoa-MG: parâmetros físicos, físico-químicos, microbiológicos e sensoriais**. Embrapa Gado de Leite, 2019. 37 p. (Embrapa Gado de Leite. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 41).

RESENDE, M. F. S. de. **Queijo Minas Artesanal da Serra da Canastra: influência da altitude e do nível de cadastramento das queijarias nas características físico-químicas e microbiológicas**. 2010. 72 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

RESENDE, E. C. **Aspectos sensoriais e microbiológicos do Queijo Minas Artesanal da Microrregião Campo das Vertentes**. 2014. 114 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2014.

RESENDE, S. B. de; RESENDE, M. Solos dos Mares de Morros: ocupação e uso. In: ALVARES VENEGAS, V. H.; FONTES, L. E. F.; FONTES, M. P. F. **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1996. p. 261-288.

RODRÍGUEZ-ALCALÁ, L. M.; ALONSO, L.; FONTECHA, J. Stability of fatty acid composition after thermal, high pressure, and microwave processing of cow milk as affected by polyunsaturated fatty acid concentration. **Journal of Dairy Science**, v. 97, n. 12, p. 7307-7315, 2014. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7849>

SALES, G. A. **Caracterização microbiológica e físico-química de Queijo Minas Artesanal da microrregião de Araxá-MG durante a maturação em diferentes épocas do ano**. 2015.

106 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

SANTOS, C. G. de. **Diagnóstico sanitário do Queijo Minas Artesanal produzido em Uberaba-MG**. 2016. 90 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Inovação Tecnológica) - Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, 2016.

SILVA, J. G.; ABREU, L. R.; FERREIRA, E. B.; MAGALHÃES, F. A. R.; PICCOLI, R. H. Características físico-químicas do queijo Minas artesanal da Canastra. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 66, n. 380, p. 16-22, 2011.

SOBRAL, D.; TEODORO, V. A. M.; PINTO, M. S.; MACHADO, G. M.; COSTA, R. G. B.; CARVALHO, A. F. Efeito da nisina na contagem de *Lactococcus* e *Lactobacillus* em Queijo Minas Artesanal da região de Araxá-MG. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 68, n. 391, p. 5-10, 2013.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. **Manual de métodos de análise de solo**. 3. ed. rev. ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 573 p.



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA
E PECUÁRIA

