

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE FARMÁCIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO LEITE E
DERIVADOS

Bárbara Raimundo Nicolato

Produção de queijo Minas Frescal no Brasil: uma revisão geral sobre aspectos
tecnológicos, legislação, qualidade e inovação

Juiz de Fora

2022

Bárbara Raimundo Nicolato

Produção de queijo Minas Frescal no Brasil: uma revisão geral sobre aspectos tecnológicos, legislação, qualidade e inovação

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados, da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados. Área de concentração: Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados

Orientador: Prof. Dr. Humberto Moreira Húngaro

Coorientadores: Prof. Dr. Junio Jacinto de Paula

Prof. Dr. Paulo Henrique Fonseca da Silva

Juiz de Fora

2022

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Nicolato, Bárbara Raimundo.

Produção de queijo Minas Frescal no Brasil : uma revisão geral sobre aspectos tecnológicos, legislação, qualidade e inovação / Bárbara Raimundo Nicolato. -- 2022.

57 p.

Orientador: Humberto Moreira Húngaro

Coorientadores: Junio Jacinto de Paula, Paulo Henrique Fonseca da Silva

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Farmácia e Bioquímica. Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados, 2022.

1. Queijo fresco. 2. Escherichia coli. 3. estafilococos coagulase positiva. 4. Listeria monocytogenes. 5. Salmonella spp.. I. Húngaro, Humberto Moreira, orient. II. de Paula, Junio Jacinto, coorient. III. da Silva, Paulo Henrique Fonseca, coorient. IV. Título.

Bárbara Raimundo Nicolato

Produção de queijo Minas Frescal no Brasil: uma revisão geral sobre aspectos tecnológicos, legislação, qualidade e inovação

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados. Área de concentração: Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados.

Aprovada em 29 de agosto de 2022.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Humberto Moreira Húngaro - Orientador
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Paulo Henrique Fonseca da Silva - Coorientador
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Junio César Jacinto de Paula - Coorientador
EPAMIG/ILCT

Profa. Dra. Mirian Pereira Rodarte
Universidade Federal de Juiz de Fora

Profa. Dra. Aline Dias Paiva
Universidade Federal do Triângulo Mineiro

Juiz de Fora, 11/08/2022.



Documento assinado eletronicamente por **Humberto Moreira Hungaro, Professor(a)**, em 30/08/2022, às 10:16, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Junio Cesar J. de Paula, Usuário Externo**, em 30/08/2022, às 10:35, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Mirian Pereira Rodarte, Professor(a)**, em 30/08/2022, às 10:41, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Paulo Henrique Fonseca da Silva, Professor(a)**, em 30/08/2022, às 11:06, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Aline Dias paiva, Usuário Externo**, em 02/09/2022, às 10:57, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Ufjf (www2.ufjf.br/SEI) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **0904499** e o código CRC **D5B31F53**.

Criado por 2136788, versão 3 por 2136788 em 11/08/2022 14:36:30.

AGRADECIMENTOS

Começo pela melhor parte, agradecendo a Deus, aquele que é a verdade suprema e criador de tudo que existe e que virá a existir. Agradeço por não me deixar desistir ou ainda duvidar da minha fé.

À minha família, minha base suprema da qual eu orgulhosamente faço parte. Minha mãe Elizia, mulher de fibra e de um coração gigante, meu exemplo de vida, obrigada por sempre lutar por nós, te amo. Ao meu pai Biazino que no sorriso exalta simplicidade e humildade, dois grandes destaques que não deixou faltar em minha educação. Minha irmã Iraci que, apesar de todas as nossas diferenças, sempre torceu por mim. À minha filha Antônia que foi meu maior propósito e motivação para seguir até o fim, minha força e imenso amor. Meu marido Victor que me fez acreditar que eu era capaz na busca por esse sonho. Clarissa, minha sobrinha que fez parte da minha história estudantil desde a faculdade, obrigada pelos momentos de alegria e diversão quando estamos juntas. Somos uma linda família.

Ao meu orientador Humberto, obrigada por tudo. Os ensinamentos, o apoio, por ter me aceito como orientanda, pela paciência e, acima de tudo por não ter permitido que eu interrompesse o processo quando achei que não dava mais para continuar. E aos meus coorientadores, a palavra que e deixo vai além da gratidão.

Amigos do LAAA, obrigada por tudo, pela amizade, pela competência, conselhos, insistência e pelas simples coisas do dia-a-dia juntos. Agradeço, pelas cobranças e por não desistirem de mim. Os erros de cálculos nas análises se tornaram aprendizado e diversão. Deus escolhe as pessoas certas para colocar em nosso caminho.

Agradeço aos professores que participaram da minha banca de defesa, meu orientador Humberto Moreira Húngaro, meus coorientadores Paulo Henrique Fonseca da Silva e Junio Jacinto de Paula, às professoras convidadas Mirian Pereira Rodarte e Aline Paiva. Muito obrigada pelas contribuições. Tenham certeza de que as sugestões de vocês ajudaram e muito com a melhoria e o enriquecimento deste trabalho.

Por fim e não menos importante, os agradecimentos são igualmente devidos a todos que direta ou indiretamente contribuíram para que esse trabalho fosse concluído com sucesso.

Aqui estou, sem mais desistir, acreditando no meu melhor. Barreiras vencidas, e não diferentes do que eu esperava, um final brilhante e com uma imensa carga pronta para ser dividida com outros. É aqui que meu sonho se realiza!

“O êxito da vida não se mede pelo caminho que você conquistou, mas sim pelas
dificuldades que superou no caminho”

Brooker T. Washington

RESUMO

O queijo Minas Frescal é um dos queijos mais consumidos no Brasil, fabricado em todo território nacional por grandes indústrias bem como por pequenas unidades familiares e artesanais. Esse tipo de queijo é extremamente suscetível à contaminação microbiana por exigir bastante manipulação em seu processo produtivo e tratar-se de um produto fresco, com elevada atividade de água e pH em torno de 6,3 a 6,6. A qualidade da matéria-prima, as boas práticas de fabricação e a utilização correta da tecnologia de produção são determinantes para a qualidade final do queijo, no que diz respeito aos seus padrões físico-químicos, microbiológicos e sensoriais. A demanda do mercado consumidor por alimentos mais seguros, mais saudáveis e funcionais impulsiona a indústria na busca pelo atendimento dos padrões de conformidade exigidos pela legislação e os institutos de pesquisa na busca por inovações tecnológicas. Assim, o objetivo deste estudo foi elaborar uma revisão bibliográfica a respeito da produção de Queijo Minas Frescal no Brasil, abrangendo aspectos regulatórios, processo de fabricação, qualidade físico-química e microbiológica, além de estratégias de melhoria da qualidade e inovações para a produção desse queijo. Para isso, foi realizada a busca de publicações nas bases de dados *Scielo*, *Google Scholar*, *Scopus* e *Science Direct*. Foram selecionadas 65 publicações de 2001 à 2020 que tratavam especificamente de Queijo Minas Frescal. Desse total, 13 estudos avaliaram as características físico-químicas de 653 amostras de Queijo Minas Frescal provenientes de diferentes regiões do país. Em relação ao teor de umidade, cerca de 8,8% das amostras avaliadas estavam em desacordo com a legislação, enquanto que 24,6% não se enquadravam no padrão estabelecido para o teor de Gordura no Extrato Seco (GES). Em relação as características microbiológicas, 41 estudos analisados avaliaram 1931 amostras de QMF, com mais da metade delas ($n \geq 1030$) em desacordo com ao menos um dos critérios microbiológicos. Um total de 1.007 (52,1%) e 809 (36,7%) das amostras avaliadas nesses quesitos apresentaram contagens superiores às permitidas para coliformes totais e coliformes termotolerantes, respectivamente. Foram encontradas 16,1% das amostras avaliadas com contagens de *E. coli* acima dos limites permitidos pela legislação, da mesma maneira que 43% das amostras analisadas para contagens de *S. aureus*. Por fim, as análises microbiológicas mostraram que 16,3% e 18,6% das amostras apresentaram *Listeria monocytogenes* e *Salmonella* spp., respectivamente.

Essa revisão bibliográfica encontrou 17 publicações com estudos de inovações tecnológicas na produção do QMF. Esses estudos apresentaram resultados promissores com a utilização de substâncias antimicrobianas, microrganismos com potencial de bioproteção, utilização de bactérias probióticas e outras tecnologias com vistas à melhoria da qualidade e segurança dos queijos. De qualquer forma, novas pesquisas devem ser realizadas a fim de demonstrar a eficiência e a inocuidade dessas inovações, visando seu potencial de inserção na tecnologia de produção do QMF. Os dados obtidos neste estudo demonstraram a importância da aplicação das Boas práticas de Fabricação na produção do queijo Minas Frescal e a busca de inovações no sentido de minimizar os riscos à saúde do consumidor e melhorar a qualidade desse queijo.

Palavras chave: Queijo fresco, *Escherichia coli*, estafilococos coagulase positiva, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp.

ABSTRACT

Minas Frescal cheese is one of the most consumed cheeses in Brazil, manufactured throughout the national territory by large industries and small family and artisanal units. This type of cheese is highly susceptible to microbial contamination because it requires a lot of manipulation in its production process. It is a fresh cheese with high water activity and a pH of around 6.3 to 6.6. The quality of the raw materials, good manufacturing practices, and the correct use of production technology are decisive for the final quality of the cheese, its physical-chemical, microbiological, and sensory attributes. The consumer market's demand for safer, healthier, and more functional food drives the industry to strive for compliance standards required by law and the research institutes to search for technological innovations. Thus, this study aimed to carry out a bibliographical review regarding the production of Minas Frescal Cheese in Brazil, covering regulatory aspects, manufacturing process, physical-chemical and microbiological quality, as well as quality improvement strategies and innovations for the production of this cheese. For this, a search for publications was carried out in the Scielo, Google Scholar, Scopus, and Science Direct databases. Sixty-five publications were selected from 2001 to 2020 relating to Minas Frescal Cheese. Of this total, 13 studies evaluated the physicochemical attributes of 653 Minas Frescal cheese samples from different regions of Brazil. Regarding the moisture content, about 8.8% of the evaluated samples were in disagreement with the legislation, while 24.6% did not fit the established standard for the content of Fat in the Dry Extract (GES). Regarding the microbiological characteristics, 41 analyzed studies evaluated 1931 QMF samples, with more than half of them ($n \geq 1030$) in disagreement with at least one of the microbiological criteria. A total of 1,007 (52.1%) and 809 (36.7%) of the samples evaluated in these areas had counts higher than those allowed for total coliforms and thermotolerant coliforms, respectively. About 16.1% of the evaluated samples were found to have *E. coli* counts above the limits allowed by law, as well as 43% of the analyzed samples for *S. aureus* counts. Microbiological analyses also showed that 16.3% and 18.6% of the samples had *Listeria monocytogenes* and *Salmonella* spp., respectively. This review found 17 publications with studies about technological innovations in QMF production. These studies showed promising results with the use of antimicrobial substances, microorganisms, and other technologies to improve the quality and safety of cheeses. However, new research must be carried out

to demonstrate the efficiency and harmlessness of these innovations, aiming at their potential insertion in QMF production technology. The data obtained in this study show the importance of applying Good Manufacturing Practices in Minas Frescal cheese manufacturing and the search for innovations to minimize the risks to consumer health and improve the cheese quality.

Keywords: Fresh cheese, *Escherichia coli*, coagulase-positive *staphylococci*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVOS	15
2.1	Objetivo geral	15
2.2	Objetivos específicos	15
3	METODOLOGIA	16
4	REVISÃO DE LITERATURA	17
4.1	O Queijo Minas Frescal e seu processo de fabricação	17
4.2	Aspectos históricos e regulatórios da produção de Queijo Minas Frescal	22
4.3	Principais defeitos do Queijo Minas Frescal	26
4.4	Qualidade do Queijo Minas Frescal no Brasil	27
4.4.1	Características físico-químicas	27
4.4.2	Características microbiológicas	30
4.5	Inovações na produção do Queijo Minas Frescal	36
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	48
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50

1. INTRODUÇÃO

O queijo é definido como produto obtido a partir da coagulação do leite, de fácil digestão e rico em componentes nutricionais, constituindo assim uma importante fonte de proteínas, ácidos graxos, vitaminas e minerais (DIANA *et al.*, 2014; WALTHER *et al.*, 2008). Relatos históricos revelam que esse produto lácteo surgiu no crescente fértil entre os rios Tigres e Eufrates, onde atualmente localiza-se o Iraque, há cerca de 8.000 anos, quando acontecia a chamada revolução agrícola (PAULA *et al.*, 2009). Ao longo dos anos, a técnica de produção de queijos foi difundida ao redor do mundo, variada e aprimorada, o que resultou em uma grande diversidade de tipos de queijo (TONELLI; MANEIRA, 2011).

Alguns queijos são mundialmente conhecidos e outros são produzidos em países ou regiões específicas, cada qual com sua característica própria. Por exemplo, o queijo Camembert surgiu na França em 1791; o queijo Muçarela tem sua origem na Itália, o queijo Danbo originou-se na Dinamarca e o queijo Gouda na Holanda, todos conhecidos mundialmente (PERRY, 2004). Outros queijos são de produção e conhecimento mais restrito, como os queijos Campo Redondo, Serrano e Marajó, que são produzidos no Brasil, em regiões específicas do estado de Minas Gerais, Serras do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina e Ilha de Marajó, respectivamente.

O Queijo é um importante alimento, amplamente produzido e consumido em todo o mundo, inclusive no Brasil. No ano de 2017, a produção de queijos no país atingiu 1 milhão de toneladas, com um crescimento de 2% em relação ao ano anterior. O Brasil ocupou a quinta posição na produção e consumo mundial de queijos em 2018, com uma produção de 1,2 milhões de toneladas por ano (ABIQ, 2018; ABLV, 2017; EMBRAPA, 2018). Dentre os queijos mais populares no Brasil, encontra-se o Queijo Minas Frescal (QMF), também conhecido como queijo branco, queijo Minas ou Frescal. O QMF possui muito alto teor de umidade, massa branca, consistência mole, textura fechada com algumas olhaduras irregulares, sabor suave a levemente ácido. Esse tipo de queijo merece destaque, pois é um dos mais produzidos e consumidos por diferentes classes sociais e faixas etárias brasileiras (ABIQ, 2018; BRASIL, 1996). Apesar de a produção desse tipo de queijo ser bastante difundida por todo o território brasileiro, pode-se destacar o papel desse alimento na tradição do estado de Minas

Gerais, onde sua receita e produção tradicional se confundem com a história do povo e do local.

O QMF é uma importante forma de agregar valor ao leite em pequenas indústrias de laticínios. Talvez por esse motivo, esse também seja um dos queijos brasileiros mais comercializados em feiras livres de forma clandestina e sem registro em órgãos de fiscalização. Esse fato passa a ser importante do ponto de vista de segurança do alimento e de saúde pública, visto que aspectos de composição, principalmente a elevada atividade de água e pH, e a manipulação durante o processo de fabricação desse queijo favorecem a contaminação e o crescimento de microrganismos deteriorantes e patogênicos (PINTO, *et al.*, 2011).

Por se tratar de um alimento bastante apreciado e consumido pela população brasileira e suscetível a contaminações importantes, suas características físico-químicas e de qualidade microbiológica devem apresentar conformidade com algumas normas contidas em diversas legislações governamentais. Essas leis e normas tiveram seu início no ano de 1950, com a Lei nº 1283 que dispunha, pela primeira vez, a respeito da inspeção sanitária dos produtos de origem animal (BRASIL, 1950), e têm sido aprimoradas com o passar do tempo, até a mais recente resolução da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, a RDC nº 331 de 2019 que apresenta os requisitos microbiológicos vigentes para diversos alimentos, inclusive o QMF (BRASIL, 2019).

A qualidade microbiológica, as variações de composição e as características reológicas dos QMF produzidos no Brasil têm sido bastante estudadas ao longo dos últimos anos. Diversos estudos têm sido realizados com objetivo de avaliar essas características do QMF fabricado nas mais diversas regiões do Brasil. Vários exemplos de inconformidades com os requisitos legais têm sido descritos, alguns bastante graves como a presença de *L. monocytogenes* (APOLINÁRIO; SANTOS; LAVORATO, 2014; BRITO *et al.*, 2008; CARVALHO; VIOTTO; KUAYE, 2007; FREITAS *et al.*, 2013; QUEIROZ *et al.*, 2017; VINHA *et al.*, 2016). Na busca por alternativas mais eficientes, seguras e inovadoras para melhoria da qualidade e segurança dos QMF, além de aprimorar sua tecnologia de produção, alguns estudos também foram realizados e publicados (GASPAROTTO *et al.*, 2020; RESENDE *et al.*, 2019; SANTOS *et al.*, 2020; SOUZA *et al.*, 2020). Entretanto, não existem trabalhos na literatura em que aspectos regulatórios, qualidade e inovação na tecnologia de produção do QMF estejam reunidos e relacionados.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Elaborar uma revisão bibliográfica a respeito da produção de Queijo Minas Frescal no Brasil, abrangendo aspectos regulatórios, processo de fabricação, qualidade físico-química e microbiológica, além de estratégias para melhoria da qualidade e inovações para a produção desse queijo.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar um levantamento da legislação referente à produção de QMF no Brasil e identificar aspectos relacionados ao processo produtivo e de qualidade que impactam na identidade e segurança desse queijo;

- Identificar os principais problemas de qualidade físico-química e microbiológica no QMF a partir de levantamento e avaliação dos estudos científicos disponíveis na literatura;

- Apresentar novas estratégias e tecnologias inovadoras para a produção do Queijo Minas Frescal visando conservação, segurança e funcionalidade.

3. METODOLOGIA

O presente estudo sobre o QMF tem como base uma extensa busca de artigos científicos, dissertações de mestrado, teses de doutorado, livros e outras publicações relacionadas a esse tipo de queijo, publicados nos últimos 20 anos (2001- 2021). As buscas foram realizadas nas bases de dados *Scielo*, *Google Scholar*, *Scopus* e *Science Direct*. Para tal, foram utilizadas as palavras-chave “queijo Minas Frescal”, “queijo branco”, “queijo macio” e “queijo fresco” em português e suas correspondências em inglês “*soft cheese*”, “*Minas Frescal cheese*”, “*Frescal cheese*” e “*fresh cheese*”. Os tópicos de pesquisa utilizados foram os títulos dos artigos, resumos, e palavras chave, limitando a pesquisa a publicações em inglês e português. Também foram consultados documentos legais no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Foi realizada a leitura prévia e seleção das publicações coerentes com o tema proposto para esse estudo e removidas as duplicidades de documentos. Essa pesquisa resultou na seleção de 111 publicações que foram utilizadas para a execução dessa revisão bibliográfica. Dessas, 65 publicações tratam especificamente de Queijo Minas Frescal, sua qualidade microbiológica e físico-química e inovações para a produção.

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1 O QMF e seu processo de fabricação

O Queijo Minas Frescal (QMF) é produzido principalmente em indústrias de pequeno e médio porte localizadas nas regiões Sudeste e Sul do país (ZEGARRA *et al.*, 2009). O QMF tem grande importância econômica para o Brasil, ocupando a quarta posição em relação à produção e consumo, atrás da Mozzarella, Queijo Prato e Requeijão. A produção de QMF, somada a de queijo Minas padrão, ultrapassou as 90 toneladas no ano de 2018 (ABIQ, 2019).

O QMF é um queijo fresco de consistência mole e massa esbranquiçada. Possui textura fechada com poucas olhaduras irregulares, e seu sabor característico é suave ou levemente ácido. Esse queijo é classificado como semi-gordo, de muito alta umidade e sua composição centesimal varia de 55% a 60% de umidade, 40% a 45% de sólidos totais, 16% a 18% de gordura, 38% a 47% de gordura no extrato seco, 1,2% a 1,6% de cloreto de sódio, 12% a 18% de proteínas, pH de 5,1 a 5,2, para aqueles adicionados de fermento láctico e pH de 6,3 à 6,6 para aqueles sem adição de fermento láctico. Essas variáveis e as demais características do QMF dependem diretamente do leite de vaca, matéria prima básica da sua fabricação (MACHADO *et al.*, 2004; ROSA, 2004).

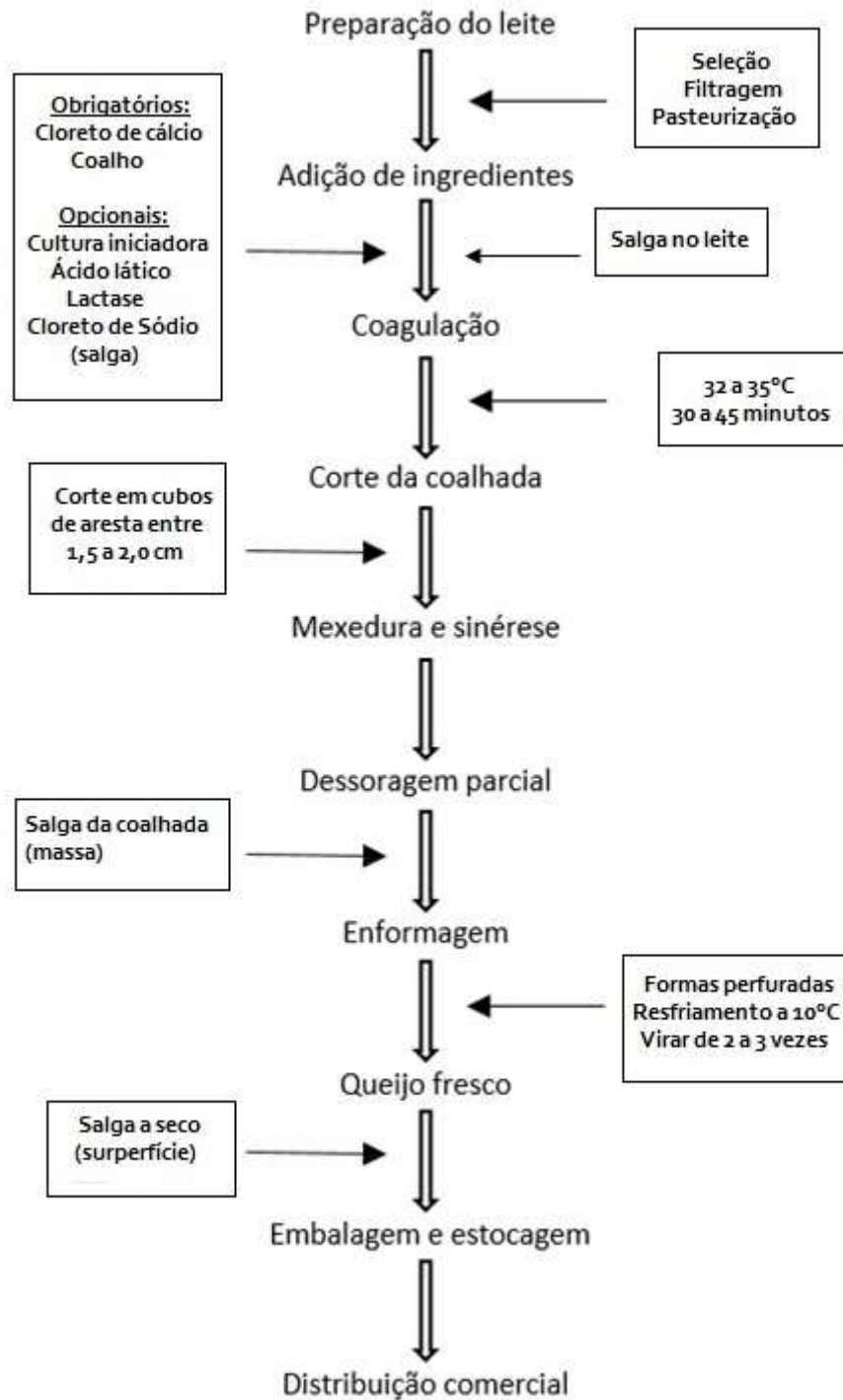
A qualidade do leite cru é fundamental para qualquer processo de fabricação de queijos, principalmente a sua composição em proteínas e gordura, bem como a carga e tipos de microrganismos presentes. Diversos fatores podem causar variações na composição do leite como raça, alimentação, estágio de lactação e idade das vacas, por exemplo. A sanidade do rebanho é fundamental para a obtenção de uma boa matéria prima para a fabricação de queijos. A existência de processos inflamatórios na glândula mamária pode alterar significativamente a qualidade dessa matéria-prima. Os cuidados higiênicos na obtenção do leite cru e a sua refrigeração também são fundamentais para a sua qualidade e, conseqüentemente, do queijo produzido (PINTO *et al.*, 2011; SKEIE, 2007). A quantidade de proteínas e de gordura influenciam diretamente no rendimento e no atendimento ao padrão de identidade e qualidade do queijo produzido. Essas quantidades podem variar em função de diversos fatores, como alimentação e raça dos animais. O teor de gordura do leite, ainda que possa variar na matéria-prima, pode ser padronizado com facilidade pela

indústria para fabricação de queijos, obtendo os níveis adequados para que sejam produzidos os diversos tipos e com diferentes proporções desse componente. A qualidade microbiológica do leite cru pode ser avaliada e monitorada por procedimentos básicos como a contagem de bactérias totais e de células somáticas. A contaminação por microrganismos indesejáveis é uma preocupação importante. Alguns microrganismos psicrotróficos proteolíticos e lipolíticos causadores de deterioração em queijos podem acarretar importantes danos na qualidade e estabilidade dos queijos, enquanto patógenos como *Salmonella* spp. e *L. monocytogenes* podem causar surtos de doenças de origem alimentar e até impedir a utilização do local de fabricação por interdição legal (PAULA *et al.*, 2009).

O leite destinado à fabricação de queijos, incluindo o QMF, deve apresentar qualidade mínima que deverá ser atestada por alguns testes comuns no momento da recepção que são: análise de temperatura, teste do alizarol (mínimo de 72%, v/v), acidez titulável, índice crioscópico, densidade relativa a 15°C, teor de gordura, teor de sólidos totais e teor de sólidos não gordurosos. Além desses, devem ser realizadas também pesquisas da presença de neutralizantes de acidez, reconstituintes de densidade ou do índice crioscópico e pesquisas de substâncias conservadoras (BRASIL, 2019). Após esses testes e aprovação da matéria-prima, é realizado o seu pré-tratamento e inicia-se o processo produtivo do queijo.

O pré-tratamento da matéria-prima na indústria de laticínios compreende as etapas de seleção, filtração, clarificação, padronização e pasteurização (PAULA *et al.*, 2009). Algumas dessas etapas podem variar dependendo da disponibilidade de equipamentos nas unidades produtivas e tipo de derivado lácteo produzido. As etapas de padronização e pasteurização do leite cru são fundamentais para a produção do QMF. A pasteurização visa garantir a segurança microbiológica do leite e pode ser realizada no leite cru a 65 °C por 30 minutos (pasteurização lenta) ou a 72 °C por 15 segundos (pasteurização rápida). Esse processo tem influência marcante na fabricação de queijos, especificamente no processo de coagulação, sendo que a pasteurização lenta do leite leva a um maior rendimento na fabricação de queijos (PAULA *et al.*, 2009). O processo de fabricação de QMF é bastante simples, compreende poucas etapas e não requer equipamentos específicos ou grandes investimentos pelas indústrias de laticínios. As principais etapas da sua elaboração encontram-se representadas na Figura 1.

Figura 1. Principais etapas do processo de fabricação do QMF e suas variações.



Fonte: Adaptado de FOX *et al.* (2000) e Paula *et al.* (2009).

A fabricação do QMF inicia-se com o resfriamento do leite pasteurizado a uma temperatura de 30 a 35 °C para a adição de ingredientes e posterior coagulação. O cloreto de cálcio e coalho são ingredientes obrigatórios, sem os quais não ocorre o processo de coagulação do leite pasteurizado. O cloreto de cálcio é utilizado para incrementar o cálcio na fase aquosa que foi insolubilizado durante o processo de pasteurização, aumentando a firmeza da coalhada e reduzindo o tempo de coagulação. Já o coalho é composto de proteinases (quimosina e pepsina) que atuam sobre as proteínas do leite, especificamente a fração *kappa* caseína, promovendo a sua coagulação. Outros ingredientes opcionais podem ser adicionados na fabricação de QMF tais como: ácido láctico, culturas lácticas, enzima lactase e sal (PAULA, 2018).

O ácido láctico geralmente é adicionado na concentração de 1% a 1,5% do volume de leite e causa um abaixamento de pH, favorecendo o processo de coagulação. Nesse caso, o QMF produzido adquire um sabor mais ácido (SILVA *et al.*, 2019b). Da mesma forma, a adição de culturas lácticas, principalmente microrganismos do gênero *Lactobacillus*, pode ser realizada com o objetivo de acidificação, funcionalidade e/ou bioproteção do QMF. Entretanto, o uso de culturas lácticas deve ser avaliado com cuidado, pois pode reduzir a vida de prateleira desse queijo (PAULA, 2018). A adição de lactase ao leite destinado à fabricação de queijos visa a hidrólise da lactose em galactose e glicose, o que permite o consumo de QMF por pessoas intolerantes à lactose (BECKER, 2009).

O processo de coagulação para fabricação de queijo pode ser por meio ácido ou enzimático. A coagulação enzimática do leite envolve modificação da micela de caseína pela proteólise, provocada pelas enzimas do coalho ou de outros coagulantes, seguida pela agregação, induzida pelo cálcio, dessas micelas alteradas. Na fabricação de QMF prevalece a coagulação enzimática, que ocorre na temperatura de 32 °C a 34 °C em cerca de 45 minutos. A coagulação termina com a formação do gel, que deve estar em uma consistência adequada para realização do corte da coalhada (PAULA *et al.*, 2009). A definição do momento correto de corte da coalhada influencia diretamente no rendimento da fabricação. Neste processo são utilizadas liras verticais e horizontais, com distância controlada entre os fios para atingir o tamanho de corte desejado. Imediatamente após o corte, inicia-se a mexedura de 30 a 35 minutos com a finalidade de promover a sinérese (perda do soro) da coalhada e atingir a consistência adequada para a enformagem. Retira-se parte do soro e é realizada a enformagem manual, onde o próprio peso da massa promove a

prensagem. Após esta etapa, o queijo é armazenado em câmara fria para dessoragem até o dia seguinte. A última etapa do processo de fabricação do QMF é a embalagem e armazenamento sob refrigeração para aumentar o tempo de validade e inibir o crescimento de microrganismos indesejáveis (COSTA JÚNIOR, 2006; SILVA, 2005).

A salga do QMF pode ser realizada no leite, na massa, em salmoura ou a seco. Quando a salga é feita diretamente no leite, utiliza-se de 1,5 a 2,5% de sal sobre o volume de leite. Esse procedimento tem como vantagem a boa distribuição de sal por todo o produto, porém inviabiliza a utilização do soro como matéria-prima para outros produtos. Com esse tipo de salga, há uma inibição parcial das enzimas adicionadas, o que aumenta o tempo de coagulação (PAULA, 2018).

No processo de salga na massa, o sal é aplicado logo após a separação do soro e antes da enformagem. Com esse método o sal tem uma boa dispersão, o que torna a salga mais rápida que a salga seca e que a salga em salmoura.

A salga por salmoura ou salga úmida é utilizada na maioria dos queijos sendo feita logo após a desenformagem. Os queijos são imersos em salmoura com concentrações de sal variando de 20 a 24% e em temperatura entre 10 e 15 °C. Este método tem sua eficiência e rapidez variada conforme o tipo do produto que nela será imerso e o tempo da salga depende do tamanho, formato e umidade do queijo. De maneira geral, o sal difunde-se lentamente pela massa do queijo até alcançar o equilíbrio. Esse método também é pouco utilizado na fabricação do QMF, especialmente em virtude da sua consistência macia, pela ausência de prensagem na fabricação (FOX *et al.*, 2000).

A salga seca consiste em aplicar sal em uma das superfícies do queijo já enformado, realizando uma viragem e aplicação na outra superfície após um descanso de cerca de 30 minutos. Assim, este processo requer um maior manuseio do alimento, exigindo por isso maior cuidado com a higiene. A absorção do sal por esse método é mais lenta e a desidratação da camada externa do queijo é menos intensa do que nos queijos onde são empregadas salmouras. A salga seca dá origem a queijos com uma crosta mais macia, sendo mais indicada para queijos semi-duros ou macios, como o QMF (OLIVEIRA, 1986; PAULA *et al.*, 2009; SILVA, 2005).

4.2 Aspectos históricos e regulatórios da produção de QMF

A agroindústria láctea tem grande importância em todo mundo, apresentando também posição destacada na economia brasileira (RODRIGUES et al., 2019). No Brasil, a produção e a comercialização de alimentos lácteos ou não, ficam sob a responsabilidade de dois órgãos: o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) e a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), cuja competência é formular e implementar as políticas para o desenvolvimento e regulamento dos produtos, promovendo a segurança alimentar (BRASIL, 2004). As normas relativas ao QMF passaram por ajustes e mudanças ao longo do tempo para que as características de variação desse tipo de queijo fossem contempladas, além de garantir um produto de qualidade no mercado e que não ofereça nenhum risco à saúde do consumidor.

A primeira lei federal a respeito dos alimentos de origem animal foi sancionada em 18 de dezembro de 1950. A Lei nº 1.283 foi a primeira a regulamentar a inspeção industrial e sanitária dos produtos de origem animal. Dois anos mais tarde foi publicado o Decreto nº 30.691 de 29 de março de 1952 que aprovou os regulamentos para a inspeção sanitária criados pela lei anterior. Nesse decreto aparece a primeira citação em lei federal dos queijos minas, chamados na época de queijo minas comum e queijo minas semi-duro e duro, sendo que esses dois últimos viriam a ser denominados futuramente como queijos minas artesanais produzidos nas regiões do Serro e de Araxá, respectivamente (BRASIL, 1952). A Lei 1283/1950 e o Decreto 30691/1952 estabeleceram as bases para a inspeção sanitária e a caracterização dos alimentos de origem animal, incluindo aqui os lácteos. Com o passar do tempo, boa parte dos seus textos foi sendo revogado e aperfeiçoado, além da criação de novas leis e regulamentos.

Até que em 1996 foram estabelecidos a classificação e os padrões de identidade e qualidade físico-química dos QMF pela Portaria nº 146 do MAPA. Nessa norma, o QMF foi classificado como semi-gordo, devendo apresentar entre 25,0 e 44,9% de matéria gorda no extrato seco, e de alta umidade, com limites entre 46-54,9% (BRASIL, 1996). No ano seguinte, a Portaria nº 352 do MAPA definiu os aspectos de classificação, denominação de venda, composição e requisitos, aditivos e coadjuvantes de elaboração, contaminantes, condições higiênico-sanitários, pesos e medidas, além da rotulagem, métodos de análises e amostragem do QMF. Ainda segundo esse regulamento técnico, o QMF é um queijo fresco e deve ser obtido por

coagulação enzimática do leite com coalho e/ou outras enzimas coagulantes específicas, complementada ou não com ação da bactéria lácticas (BRASIL, 1997). Em seguida ocorreram alterações de classificação deste queijo em relação ao teor de umidade com a publicação pelo MAPA da Instrução Normativa nº 04, de 01 de março de 2004, em que o QMF passou a ser classificado como de muito alta umidade (>55%). Também foi autorizado o uso dos aditivos previstos no item 5 do Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do queijo da Portaria nº 146, de 07 de março de 1996, para os queijos com essa classificação (BRASIL, 2004).

Em função da alta umidade e da intensa manipulação do QMF durante sua fabricação, esse queijo é um alimento muito susceptível à contaminação microbiológica, sendo os principais microrganismos contaminantes os coliformes totais e termotolerantes, *Staphylococcus* spp., *Salmonella* spp. e *L. monocytogenes* (ALMEIDA; FRANCO, 2003). Assim, a exigência de segurança do alimento no que diz respeito aos padrões de qualidade microbiológica foram sendo aperfeiçoados com o passar do tempo pela legislação pertinente, de acordo com a produção de conhecimento científico e da evolução da sociedade, que vieram a demandar alternativas para uma alimentação de maior qualidade e segurança. Assim, os padrões de qualidade microbiológica estabelecidos para os QMF acabaram por ser revistos e aperfeiçoados periodicamente até chegar aos padrões descritos na Resolução RDC nº 331 da ANVISA, confirmada pela Instrução Normativa nº 60 do MAPA, vigentes até os dias atuais (BRASIL, 2019a; 2019b). As mais relevantes legislações brasileiras relacionadas ao QMF e as principais informações relacionadas ao QMF estão reunidas na Tabela 1.

Tabela 1. Legislação brasileira relacionada ao processo produtivo e qualidade de QMF (continua)

Legislação	Data	Ementa	Aspectos importantes
Lei nº 1.283	18/12/1950	Dispõe sobre a inspeção industrial e sanitária dos produtos de origem animal.	Primeiras definições a respeito das condições sanitárias, ambientes de produção e boas práticas de fabricação para os alimentos industrializados de origem animal, dentre eles os lácteos.
Decreto nº 30.691	29/03/1952	Aprova o novo Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal	Apresenta a primeira citação dos queijos artesanais fabricados a partir de leite cru, sendo queijo minas comum, minas semi-duro (tipo Serro) e duro (tipo Araxá, apresentando suas características.
Portaria nº 146 - MAPA	07/03/1996	Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos	<p><u>Requisitos Físico-Químicos:</u> Umidade: 46 a 54,9% Gordura Extrato Seco: 25 a 44,9%</p> <p><u>Requisitos microbiológicos:</u> Coliformes Totais: n=5, c= 2, m=10.000, M= 100.000 Coliformes Termotolerantes/g: n=5, c=2, m=1.000, M=5.000 Estafilococos coagulase positiva/g: n=5 c=2 m=100 M=1.000 <i>Salmonella</i> sp./25g: ausente <i>L. monocytogenes</i>/25g: ausente</p>
Portaria nº 352 - MAPA	04/09/1997	Aprova Regulamento Técnico para fixação da identidade e qualidade do queijo Minas Frescal	Fixa os requisitos descritos pela Portaria 146/1996 como padrão para o Queijo Minas Frescal
Portaria nº 451 – Secretaria de Vigilância Sanitária (revogada pela RDC 12/2001)	19/09/1997	Aprova o Regulamento Técnico Princípios Gerais para o Estabelecimento de Critérios e Padrões Microbiológicos para Alimentos e seus Anexos	<p>Apresenta alguns padrões microbiológicos relativos à saúde pública para diversos alimentos, inclusive o QMF</p> <p><u>Requisitos microbiológicos:</u> Coliformes fecais/g: 100 <i>Staphylococcus aureus</i>/g: 1000</p>
Resolução RDC nº 12 – ANVISA (revogada pela RDC 331/2019)	02/01/2001	Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos	<p>Altera os padrões microbiológicos para alimentos, indispensáveis para a avaliação das Boas Práticas de Produção de Alimentos e Prestação de Serviços.</p> <p><u>Requisitos microbiológicos:</u> Coliformes Termotolerantes/g: n=5, c=2, m=1.000, M=5.000 Estafilococos coagulase positiva/g: n=5 c=2 m=100 M=1.000 <i>Salmonella</i> sp./25g: ausente <i>L. monocytogenes</i>/25g: ausente</p>

Tabela 1. Legislação brasileira relacionada ao processo produtivo e qualidade de QMF (conclusão)

Legislação	Data	Ementa	Aspectos importantes
Instrução Normativa nº 4 - MAPA	06/01/2004	Altera o Regulamento Técnico para fixação da identidade e qualidade do queijo Minas Frescal	Altera a classificação do QMF para um queijo de muito alta umidade (>55%) <u>Requisitos microbiológicos:</u> Coliformes Termotolerantes/g: n=5, c=2, m=50, M=500 Estafilococos coagulase positiva/g: n=5 c=1 m=100 M=500 <i>Salmonella</i> sp./25g: ausente <i>Listeria monocytogenes</i> /25g: ausente
Resolução RDC nº 331 - ANVISA	23/12/2019	Dispõe sobre os padrões microbiológicos de alimentos e sua aplicação	<u>Requisitos microbiológicos:</u> <i>Escherichia coli</i> /g: n=5, c=1, m=100, M=1.000 Estafilococos coagulase positiva/g: n=5 c=2 m=100 M=1.000 <i>Salmonella</i> sp./25g: ausente <i>Listeria monocytogenes</i> /25g: ausente Enterotoxinas estafilocócicas (ng/g): ausentes
Instrução Normativa nº 60 – ANVISA	23/12/2019	Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos prontos para o consumidor	Confirma e complementa a RDC 331/2019

n= número de amostras, M= limite superior, m= limite inferior, c= número máximo de n permitidos entre m e M. Valores expressos em Unidade Formadora de Colônias (UFC).

4.3 Principais defeitos do Queijo Minas Frescal

A qualidade microbiológica e química do leite é fundamental para a produção de queijo, à qual estão ligados diversos defeitos tecnológicos e de fabricação como problemas na coagulação enzimática, sinérese e textura inadequada da coalhada e do queijo (FOX *et al.*, 2000). Os principais problemas microbiológicos do QMF estão diretamente relacionados também com as características físico-químicas desse tipo de queijo, como alto teor de umidade e ausência de maturação, que propiciam o crescimento indesejável do microrganismo e o torna um produto bastante perecível (LOGUERCIO; ALEIXO, 2001).

O estufamento precoce é um defeito bastante importante que pode ser encontrado no QMF. Segundo Sobral *et al.* (2017), esse defeito decorre de um processo fermentativo indesejável das bactérias do grupo coliforme ou de leveduras que degradam a lactose produzindo gás e, conseqüentemente, formando olhaduras e prejudicando a aparência e sabor nos queijos. A contaminação do QMF por bactérias do gênero *Pseudomonas* também é preocupante em função de algumas características metabólicas apresentadas por elas. Uma importante característica associada a *Pseudomonas aeruginosa*, *Pseudomonas fluorescens* e *Pseudomonas putida*, por exemplo, é a secreção de um pigmento verde-amarelado fluorescente chamado *pioverdina* (fluoresceína). As duas primeiras espécies também podem produzir pigmentos adicionais como piocianina (pigmento azul). A presença desses pigmentos causa alterações indesejáveis no aspecto de queijos. Além disso, a notável capacidade proteolítica de boa parte das bactérias desse gênero pode também causar alterações do gosto, aroma e textura de QMF. A formação de um sabor amargo no queijo, por exemplo, pode ser resultado de um acúmulo de peptídeos hidrofóbicos formados durante a fabricação e armazenamento dos queijos, devido a uma proteólise primária e secundária desequilibrada (MIGUEL *et al.*, 2019).

Com o objetivo de minimizar o aparecimento de defeitos provenientes de contaminação microbiológica, devem ser adotadas algumas ações básicas na obtenção da matéria-prima e na produção do queijo. A aplicação de práticas de higiene por parte do ordenhador e da pessoa responsável por fabricar o queijo, boas condições de limpeza e sanitização das instalações e equipamentos e utilização de água potável são alguns exemplos de boas práticas. A garantia da procedência do leite e da qualidade dos métodos de extração e resfriamento nas primeiras horas após

a ordenha também são grandes aliados para evitar defeitos nos queijos. Não se deve esquecer que a pasteurização do leite é etapa obrigatória na produção de QMF e que se realizada de forma eficiente garante que a matéria-prima básica do queijo esteja em condições adequadas, do ponto de vista microbiológico, no início da fabricação (PAULA, *et al.*, 2009; SOBRAL *et al.*, 2017).

O gosto ácido no QMF é ocasionado pela fermentação da lactose pelas bactérias lácticas contaminantes ou adicionadas ao leite, formando ácido láctico. Essa alteração também pode ser causada pela acidificação direta da matéria-prima com adição, em alguns casos, do ácido láctico no processo de fabricação. Essa acidificação altera o sabor do produto final, podendo causar rejeição pelo consumidor. Por outro lado, a acidificação do leite desempenha vários papéis na fabricação de queijos como o controle e prevenção do crescimento de bactérias deteriorantes e patogênicas. Assim, a utilização do ácido láctico ou das bactérias lácticas na fabricação desse tipo de queijo deve ser realizada cuidadosamente e levando em conta todos esses fatores (PAULA *et al.*, 2009).

Outros defeitos encontrados comumente nos QMF estão relacionados a problemas no processo produtivo. As características de textura e umidade do QMF estão diretamente ligadas à quantidade de soro presente na massa do queijo. O descontrole da separação do soro pode resultar em um QMF não aceito pelo consumidor. Esse problema, então, está condicionado pelo próprio processo de fabricação e pode estar ligado a vários fatores como o tamanho do corte da massa, período de fabricação curto, temperatura excessiva do leite e embalagem inadequada. O ajuste desse processo produtivo, temperatura, corte da massa e tempo de mexedura adequados, por exemplo, podem facilmente resolver esses problemas (FOX *et al.*, 2000).

4.4 Qualidade do Queijo Minas Frescal no Brasil

4.4.1 Características físico-químicas

Nesse trabalho foi selecionado um total de 13 estudos realizados nos últimos 20 anos (2001-2021) em que se obteve dados relevantes das características físico-químicas do QMF brasileiro. Neles foram analisadas 653 amostras de QMF provenientes de diferentes regiões do país, sendo 93,0% produzidas na região

Sudeste (n=607). As demais amostras estudadas foram provenientes da região Sul (n=24), região Centro-Oeste (n=17) e região Nordeste (n=5). Foram analisados os teores de umidade em 532 amostras, sendo que 8,8% (n=47) delas estavam em desacordo para essa característica segundo os padrões vigentes à época dos estudos. Para Gordura no Extrato Seco (GES), que se refere a quantidade de gordura presente na matéria seca do queijo, foram analisadas 631 amostras e 24,6% delas (n=155) não se enquadravam no padrão estabelecido pela legislação. Dentre os estudos avaliados, apenas em dois deles não foram encontradas amostras em inconformidade com os padrões vigentes para os fatores avaliados. Importante ressaltar que nesses dois estudos, Dias *et al.* (2016) e Resende *et al.* (2019) avaliaram um baixo número de amostras (n=10 e n=3, respectivamente), provenientes de pequenas localidades restritas ao estado de Goiás. Assim, é pouco provável que esses resultados possam ser utilizados para representar a realidade brasileira, de maneira geral. A síntese dos resultados a respeito das características físico-químicas obtidos das publicações pesquisadas por esse estudo de revisão está apresentada na Tabela 2.

Os índices de umidade e GES encontrados pelos autores dos estudos avaliados demonstraram grande variação e também importante taxa de inconformidade dos QMF com os padrões exigidos por lei. A observância desses índices pela indústria é importante do ponto de vista da qualidade e da aceitação do produto pelo consumidor, mas também do ponto de vista econômico. A umidade, por exemplo, tem relação direta com o rendimento da produção, visto que quanto maior o teor de umidade, maior a quantidade de água no queijo e maior o rendimento. Assim, QMF com teores de umidade abaixo do padrão significa perda econômica direta para o produtor (PAULA *et al.*, 2009). Por outro lado, um QMF com excesso de umidade acabará por eliminá-la durante o tempo de armazenamento e na prateleira do mercado, modificando suas características e gerando um produto com excesso de soro na embalagem, o que poderá gerar rejeição pelo consumidor. O teor de umidade pode ser influenciado diretamente por diversos fatores durante a produção como o corte da coalhada, tamanho dos grãos, intensidade e tempo de mexedura, além da temperatura (FURTADO *et al.*, 1998).

Tabela 2. Quantidade de amostras de QMF em desacordo com umidade e gordura no extrato seco obtida a partir de estudos em diferentes regiões brasileiras.

Região	N° de amostras (n)	N° DE AMOSTRAS EM DESACORDO			LEGISLAÇÃO	REFERÊNCIA
		GES	UMIDADE	TOTAL		
Centro-Oeste	10	NR	0	0	IN nº 4/2004 – MAPA	DIAS <i>et al.</i> , 2016
Centro-oeste	4	4	NR	4	Portaria nº 352/1997 – MAPA	SILVA <i>et al.</i> , 2019b
Centro-Oeste	3	0	0	0	Portaria nº 352/1997– MAPA	RESENDE <i>et al.</i> , 2019
Nordeste	5	2	5	5	Portarias nº146/1996 – MAPA e 352/1997 - MAPA	ANDRADE <i>et al.</i> , 2020
Sudeste	22	5	17	21	IN nº 4/2004 – MAPA	BRIGIDO <i>et al.</i> , 2004
Sudeste	117	81	NR	81	Portaria nº146/1996 – MAPA	PEREIRA <i>et al.</i> , 2010
Sudeste	6	NR	3	6	Portaria nº 352/1997 – MAPA	FERNANDES <i>et al.</i> , 2011
Sudeste	6	3	0	3	Portarias nº146/1996 - MAPAA e 352/1997 - MAPA	OLIVEIRA; SILVA; PASCOAL, 2014
Sudeste	30	22	5	NR	Portarias nº146/1996 - MAPA e 352/1997 - MAPA	AHAGON <i>et al.</i> , 2017
Sudeste	423	29	8	NR	Portarias nº 832/2007- IMA e 1309/2013- IMA	SANTOS; RIBEIRO; FONSECA, 2019
Sudeste	3	NR	1	1	Portaria nº146/96 - MAPA e IN nº 4/2004 - MAPA	SANTOS <i>et al.</i> , 2020
Sul	21	9	5	10	IN nº 4/2004 - MAPA	MAGENIS <i>et al.</i> , 2014
Sul	3	NR	3	3	IN nº 4/2004 - MAPA e Portaria nº 352/1997 - MAPA	GASPAROTTO <i>et al.</i> , 2020

NR: não relatado.

A falta de padronização dos queijos em relação aos teores de GES também pode gerar grandes perdas econômicas relacionados ao rendimento de fabricação. A padronização do leite (desnate) para obtenção de um teor de gordura desejável é imprescindível para a produção do queijo, visto que essa gordura auxilia na retenção de água na massa, **reduzindo a sinérese**, possibilitando a obtenção de um queijo mais úmido e, conseqüentemente, com mais rendimento na fabricação. Também há um impacto econômico direto na utilização de teores de gordura excessivos na fabricação dos queijos, já que esse excesso de gordura que deveria ser retirado no desnate do leite poderia ser utilizado na fabricação de outros produtos, como manteiga e creme de leite, agregando valor à cadeia produtiva (FURTADO, 2019).

4.4.2 Características microbiológicas

Por ser um queijo fresco e não sofrer processo de maturação, o QMF é um produto perecível e com uma vida de prateleira curta, o que torna necessário seu armazenamento em condição de refrigeração. As contaminações e as alterações causadas por microrganismos indesejáveis podem tornar o produto inaceitável ou até mesmo impróprio para o consumo (APOLINÁRIO; SANTOS; LAVORATO, 2014). Segundo Ponath *et al.* (2016), a contaminação microbiana na indústria de alimentos além de representar uma ameaça séria à saúde do consumidor, também gera grandes perdas econômicas por interferir na qualidade do produto quando causa amolecimento, mudança de cor e gosto amargo.

A fim de avaliar a qualidade microbiológica dos QMF brasileiros, foram analisados os resultados de avaliações microbiológicas desse tipo de queijo apresentados por 40 estudos publicados por diferentes autores. Nesses estudos foram avaliadas 1931 amostras de QMF provenientes das diversas regiões do país. Assim como nos estudos de fatores físico-químicos, a maioria das amostras foram fabricadas na região sudeste (n=1325, 68,6%). As demais amostras de QMF se distribuíram entre as regiões norte (n=34), sul (n=140), nordeste (n=18) e centro-oeste (n=285), enquanto 129 amostras não tiveram sua região de origem descrita pelos estudos. A síntese das publicações a respeito das características microbiológicas analisadas por esses estudos está apresentada na Tabela 3.

Tabela 3. Qualidade microbiológica de amostras de QMF obtidas a partir de estudos em diferentes regiões brasileiras (continua).

Região	Nº de amostras (n)	Análises realizadas	Nº total de amostras reprovadas	Reprovações por microrganismo (n)	Legislação	Referência
Centro-Oeste	30	CT, <i>S. aureus</i> e <i>E. coli</i>	29	CT (28) e <i>S. aureus</i> (29)	Portaria 451/1997-DINAC	LOGUERCIO e ALEIXO, 2001
Centro – Oeste	24	<i>S. aureus</i>	17	<i>S. aureus</i> (17)	RDC nº12/2001	ANDRÉ <i>et al.</i> , 2008
Centro Oeste	46	CTt, <i>Salmonella</i> spp. e Sc+	2	CTt (1) e Sc+(1)	RDC nº12, 2001	RODRIGUES <i>et al.</i> , 2011
Centro-oeste	10	CTt, <i>S. aureus</i> e <i>Salmonella</i> spp.	1	CTt (1)	RDC nº12/2001	MORAIS; REZENDE, 2013
Centro – Oeste	60	CTt (<i>Escherichia coli</i>)	45	CTt (45)	RDC nº12/2001	CARVALHO <i>et al.</i> , 2014
Centro – Oeste	10	CT, CTt, <i>Salmonella</i> spp. e <i>S. aureus</i> ;	10	CT (10), CTt (7) e <i>S. aureus</i> (7)	RDC nº12/2001 e Portaria 146/1996	DIAS <i>et al.</i> , 2016
Centro-Oeste	37	CT; coliformes fecais; <i>S. aureus</i> e	NR	CT (35), CTt (26), <i>S. aureus</i> (12)	RDC nº12, 2001	FEITOSA <i>et al.</i> , 2016
Centro-Oeste	12	Bactérias aeróbias mesófilas; CT, CTt; <i>Salmonella</i> spp.; Sc+	6	CT (4), CTt (2) e <i>Salmonella</i> spp. (1)	RDC nº12/2001	SILVÉRIO <i>et al.</i> , 2017
Centro – Oeste	36	CT e CTt	20	CT (20) e CTt (10)	Portaria 146/1996	OLIVEIRA <i>et al.</i> , 2017
Centro-Oeste	20	CT, CTt, <i>Salmonella</i> spp.,	20	CT (20), CTt (20) e <i>Salmonella</i> spp. (19)	RDC nº12/2001	LIMA; CARDOSO, 2019
Nordeste	18	CT, <i>E. coli</i> e Sc+	18	CT(18), Sc+(18) <i>E. coli</i> (3)	RDC nº12/2001 e Portaria 146/1996	MOTTIN <i>et al.</i> , 2016

Tabela 3. Qualidade microbiológica de amostras de QMF obtidas a partir de estudos em diferentes regiões brasileiras (continuação).

Região	Nº de amostras (n)	Análises realizadas	Nº total de amostras reprovadas	Reprovações por microrganismo	Legislação	Referência
Norte	4	CT, CTt, Sc+ e <i>Salmonella</i> spp.	4	CT e CTt (4)	RDC nº12/2001	VALIATTI <i>et al.</i> , 2015
Norte	30	CT, <i>E. coli</i> e <i>S. aureus</i>	30	CT (22), <i>E. coli</i> (2) e <i>S. aureus</i> (30)	RDC nº12/2001	PINTO <i>et al.</i> , 2020
Norte	9	CT, CTt e <i>Salmonella</i> spp.	9	CT e CTt (9) e <i>Salmonella</i> spp. (9)	RDC nº12/2001	GASPAROTTO <i>et al.</i> , 2020
Sudeste	80	<i>S. aureus</i>	40	<i>S. aureus</i> (40)	NR	FILHO; FILHO, 2000
Sudeste	22	CTt, Sc+, <i>Salmonella</i> spp. e <i>L. monocytogenes</i>	12	CTt (10), Sc+ (3) e <i>L. monocytogenes</i> (1)	RDC nº12/2001 e Portaria 146/1996	BRÍGIDO <i>et al.</i> , 2004
Sudeste	60	Coliformes fecais, Sc+, <i>Salmonella</i> spp, <i>L. monocytogenes</i> e <i>Campylobacter</i> spp;	46	Coliformes fecais (45) e Sc+(9)	RDC nº12/2001	SALOTTI <i>et al.</i> , 2006
Sudeste	30	CT, CTt, Sc+, <i>Salmonella</i> spp, <i>L. monocytogenes</i> e <i>Shigella</i> spp.	NR	CT (27), CTt (19) e Sc+ (4)	RDC nº12/2001	VISOTTO <i>et al.</i> , 2011
Sudeste	30	CTt (<i>Escherichia coli</i>)	30	CTt (30)	RDC nº12/2001	DIAS <i>et al.</i> , 2012
Sudeste	17	Contagem de bacteriana total, CT, CTt, Sc+ e <i>Salmonella</i> spp;	2	CTt (2)	RDC nº12/2001	LOMBARDI; REZENDE, 2014
Sudeste	31	CT, CTt, Sc+, <i>Salmonella</i> spp e <i>L. monocytogenes</i>	25	CT (24), CTt (17), <i>L. monocytogenes</i> (3) e Sc+ (5)	Portaria 146/1996	APOLINÁRIO; SANTOS; LAVORATO, 2014

Tabela 3. Qualidade microbiológica de amostras de QMF obtidas a partir de estudos em diferentes regiões brasileiras (continuação).

Região	Nº de amostras (n)	Análises realizadas	Nº total de amostras reprovadas	Reprovações por microrganismo (n)	Legislação	Referência
Sudeste	93	Coliformes fecais; Sc+; <i>Salmonella</i> spp. e <i>L. monocytogenes</i>	NR	CTt (32), <i>L. monocytogenes</i> (11) e <i>Salmonella</i> spp. (7)	RDC nº12/2001	CARVALHO; VIOTTO; KUAYE, 2007
Sudeste	55	<i>L. monocytogenes</i>	6	<i>L. monocytogenes</i> (6)	RDC nº12/2001	BRITO <i>et al.</i> , 2008
Sudeste	50	Sc+	44	Sc+ (44)	IN nº 4/2004	KOMATSU <i>et al.</i> , 2010
Sudeste	18	CT, CTt, Mesófilos aeróbios, Sc+ e <i>Salmonella</i> spp.;	18	CT (17), CTt (17), <i>S. aureus</i> (18) e <i>Salmonella</i> spp. (11)	RDC nº12/2001 e Portaria 146/1996	GARCIA <i>et al.</i> , 2016
Sudeste	77	CT, CTt, ; Sc+, <i>L. monocytogenes</i> e <i>Salmonella</i> spp.	74	CT (56), CTt (34) e <i>L. monocytogenes</i> (1)	RDC nº12, 2001 e Portaria 146/1996	VINHA <i>et al.</i> , 2016
Sudeste	12	CT e CTt	8	CT (8) e CTt (3)	RDC nº12/2001	SOARES; MONTEIRO; SANTOS, 2016
Sudeste	50	CT, CTt; <i>Escherichia coli</i> ; Sc+; <i>S. aureus</i> , <i>Salmonella</i> spp; <i>L. monocytogenes</i>	NR	CT (50), CTt (20), <i>S. aureus</i> (10), Sc+ (16) e <i>Salmonella</i> spp. (20)	RDC nº12/2001	SOUZA <i>et al.</i> , 2017
Sudeste	100	<i>S. aureus</i> ; CTt; Sc+; <i>Salmonella</i> spp; <i>L. monocytogenes</i>	NR	CTt (40), <i>L. monocytogenes</i> (1), Sc+ (12) e <i>Salmonella</i> spp. (1)	RDC nº12/2001	QUEIROZ <i>et al.</i> , 2017
Sudeste	3	CT, CTt, <i>Salmonella</i> spp. e <i>S. aureus</i>	3	CT, CTt (3), <i>S. aureus</i> (3)	RDC nº12/2001	SILVA <i>et al.</i> , 2019b
Sudeste	19	CT, CTt e Sc+	19	CT, CTt (10) e Sc+ (19)	RDC nº 12/2001	SALEH <i>et al.</i> , 2019

Tabela 3. Qualidade microbiológica de amostras de QMF obtidas a partir de estudos em diferentes regiões brasileiras (conclusão).

Região	Nº de amostras (n)	Análises realizadas	Nº total de amostras reprovadas	Reprovações por microrganismo (n)	Legislação	Referência
Sudeste	423	CT, CTt; Sc+; <i>Salmonella</i> spp., mesófilos e bolores e leveduras	NR	CT (66), CTt (30), Sc+ (12) e <i>Salmonella</i> spp. (1)	Portaria 352/1997, Portaria 146/1996 e IN 4/2004	SANTOS; RIBEIRO; FONSECA, 2019
Sudeste	95	<i>S. aureus</i>	17	<i>S. aureus</i> (17)	NR	CÂNDIDO <i>et al.</i> , 2020
Sudeste	6	CT, CTt, fungos filamentosos, leveduras, psicrotróficos e Sc+	4	CT(2), Sc+ (2)	RDC nº12/2001 e Portaria 146/1996	SANTOS <i>et al.</i> , 2020
Sudeste	15	CT, <i>S. aureus</i> e mesófilos totais	15	CT (15) e <i>S. aureus</i> (15)	RDC nº12/2001	MOTTA; FARIA, 2020
Sudeste	30	CT, CTt, Sc+, <i>Salmonella</i> spp. e <i>L. monocytogenes</i>	NR	CTt (3), Sc+ (12) e <i>Salmonella</i> spp. (3)	RDC nº12/2001	BOAS <i>et al.</i> , 2020
Sul	45	CT e <i>S. aureus</i> e <i>E.coli</i>	42	CT (42) e <i>S. aureus</i> (42)	RDC nº 12/2001 e Portaria 146/1996	PASSOS <i>et al.</i> , 2009
Sul	40	CTt; <i>S. aureus</i> , Bolores e leveduras, <i>Salmonella</i> spp e <i>L. monocytogenes</i>	34	CTt (29) e <i>S. aureus</i> (25)	RDC nº12/2001	PINTO <i>et al.</i> , 2011
Sul	55	CT, CTt, <i>Salmonella</i> spp., <i>Escherichia coli</i> e Sc+	NR	CT (43), <i>Salmonella</i> spp. (1), CTt (23) e Sc+ (1)	RDC nº12/2001 e Portaria 146/1996	WOLUPECK <i>et al.</i> , 2012
NR	99	CT, <i>Escherichia coli</i> , <i>S. aureus</i> e <i>L. monocytogenes</i> .	NR	CT (86), <i>Escherichia coli</i> (34), <i>S. aureus</i> (19) e <i>L. monocytogenes</i> (1)	RDC nº12/2001	FREITAS <i>et al.</i> , 2013
NR	30	CT, CTt, <i>E. coli</i>	13	CTt (2), <i>E. coli</i> (2)	RDC nº12/2001	SILVA <i>et al.</i> , 2019a

CT: Coliformes Totais, CTt: Coliformes Termotolerantes, Sc+: Estafilococos coagulase positiva, NR: não relatado.

Mais da metade das amostras avaliadas nos estudos ($n \geq 1030$) estava em desacordo com a legislação para os padrões microbiológicos. Destaca-se as contagens de coliformes totais (CT) e coliformes termotolerantes (CTt) que se apresentaram superiores aos limites legais em 52,1% e 36,7% das amostras avaliadas nesses quesitos, respectivamente. Também foram encontrados 16,1% das amostras avaliadas com contagens superiores de *E. coli*. Esses indicadores mostram claramente problemas de higiene desde a obtenção da matéria-prima até o final da cadeia produtiva, visto que são microrganismos indicadores de condições higiênico-sanitárias. Também preocupam pelo fato de algumas estirpes dentro desse grupo de microrganismos serem potencialmente patogênicos, podendo causar infecções de origem alimentar. Não é possível identificar o momento em que ocorrem essas contaminações, que podem ser provenientes do leite ou da manipulação durante o processo produtivo ou de recontaminações pós-tratamento térmico. Considerando que é obrigatória a pasteurização do leite para a fabricação do QMF e que essa técnica é eficaz para reduzir as contaminações a valores aceitáveis, é de se esperar que grande parte do problema aconteça na produção. Também é importante garantir a utilização de uma água de qualidade no processo, e a utilização do cloro torna-se imprescindível. Assim, práticas simples de educação, higiene e treinamento das pessoas envolvidas nos processos produtivos, bem como a adoção de boas práticas de fabricação, entre outras técnicas, podem facilmente reduzir esses valores e os riscos à saúde do consumidor (SOBRAL, 2017).

A presença nos QMF de bactérias potencialmente produtoras de enterotoxinas como as do grupo dos estafilococos em níveis superiores aos tolerados pela legislação é também uma constatação alarmante, pela possibilidade de causarem surtos de intoxicação de origem alimentar (CÂNDIDO *et al.*, 2020). Aproximadamente 43% das amostras avaliadas para *S. aureus* foram encontradas em inconformidade com a legislação. Esses microrganismos são comumente encontrados na pele e tratos intestinais e urinários do ser humano e de diversos animais, contaminando os alimentos em função de práticas e hábitos inadequados na cadeia produtiva desses alimentos. Também são causadores de mastites em vacas, o que faz com que o leite de animais doentes seja contaminado ainda no úbere do animal. Dessa maneira, como no caso da contaminação com coliformes, a pasteurização correta do leite é eficaz na minimização da contaminação da matéria prima. Ainda assim deve-se ressaltar a importância dos cuidados com a sanidade dos rebanhos leiteiros para a

aquisição de uma matéria prima de qualidade. A contaminação com as bactérias do gênero *Staphylococcus* durante a produção pode ser minimizada com a adoção de boas práticas de fabricação e higiene (KOMATSU *et al.*, 2010).

Por fim, no que diz respeito à qualidade microbiológica dos QMF brasileiros, pode-se destacar também o número importante de estudos que demonstraram a presença de *L. monocytogenes* (16,3%) e *Salmonella* spp. (18,6%) nos QMF analisados. De acordo com a legislação vigente, esses microrganismos devem estar ausentes em 25 g de queijo. Ambas bactérias são causadoras de doenças graves que podem, inclusive, causar óbitos em pessoas imunossuprimidas e idosos, por exemplo. *L. monocytogenes* é o microrganismo causador da listeriose, uma doença grave que pode levar a mulher ao aborto durante o período de gestação e causar até mesmo sua infertilidade (NALÉRIO *et al.*, 2009). Da mesma maneira, *Salmonella* spp. é a causadora de infecções de origem alimentar chamadas salmoneloses e febres entéricas dependendo do sorotipo envolvido, que em alguns casos pode provocar graves complicações e até mesmo levar à morte da pessoa acometida dela (SHINOHARA *et al.*, 2008).

Todos esses resultados reforçam a necessidade de adoção das melhores práticas de higiene e produção, buscando uma matéria prima de qualidade, proveniente de rebanhos sadios. A utilização de água clorada e a pasteurização eficiente do leite são duas práticas fundamentais para a redução das contaminações do QMF e que não devem ser negligenciadas.

4.5 Inovações na produção do QMF e sua importância

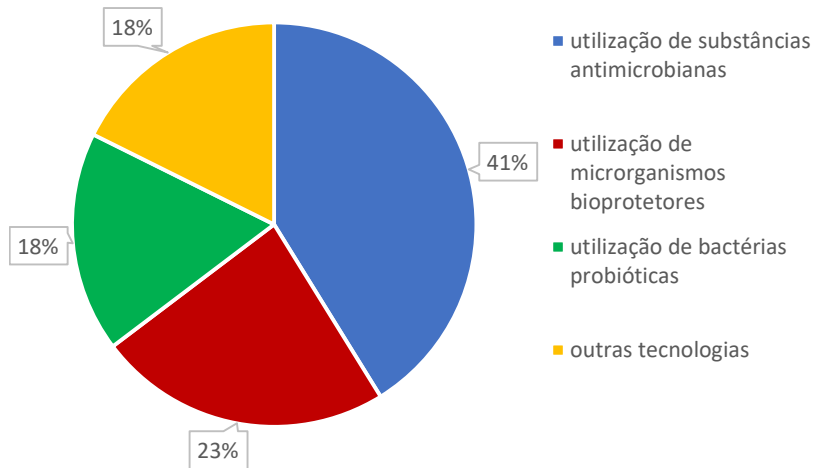
A inovação é uma estratégia de sobrevivência e uma necessidade para o setor de lácteos. As pesquisas e estratégias de inovação podem ajudar a solucionar problemas tecnológicos, de qualidade e conservação desses alimentos, por exemplo. Dentre os lácteos, o QMF é muito propenso a inovação. Seu processo produtivo bastante simples e com poucos ingredientes possibilita a testagem de inúmeras variações na sua fabricação, desde adaptações dos processos à utilização de novos aditivos naturais na busca por ganhos de qualidade, extensão de vida de prateleira e segurança do alimento.

A estabilidade de um produto alimentício e sua conseqüente vida útil depende de muitos fatores, incluindo a qualidade dos ingredientes, composição, estrutura do

produto e condições aplicadas desde a fabricação até a distribuição no mercado. Em todos esses itens, a contaminação microbiana é um fator que deve ser minimizado, com vistas a reduzir potenciais ameaças à saúde do consumidor, além de perdas econômicas. A busca da indústria por produzir alimentos de maior qualidade e segurança também é impulsionada pela crescente demanda do mercado por uma alimentação funcional, menos processada e mais saudável, com reduzidos teores de sódio e conservantes artificiais, por exemplo (SAAD, 2006; SOBRAL *et al.*, 2017). Esses e outros fatores têm impulsionado a pesquisa científica na busca por inovações no processo produtivo dos alimentos lácteos, incluindo o QMF.

Do ponto de vista da segurança do alimento, da redução da contaminação por microrganismos indesejáveis e aumento da vida de prateleira dos queijos, diversos estudos com variadas estratégias inovadoras foram realizados. A utilização de óleos essenciais naturais, bactérias do ácido láctico (BAL) e bacteriocinas produzidas por algumas delas apresentam resultados promissores, apesar de ainda não serem definitivos (MALHEIROS *et al.*, 2012; PREZZI *et al.*, 2020; SOUZA *et al.*, 2020). Essa revisão bibliográfica encontrou 17 publicações com estudos de inovações tecnológicas na produção do QMF. A maior parte delas (64%) apresenta alternativas para maximizar a segurança microbiológica dos QMF, com a utilização de substâncias antimicrobianas (n=7) ou microrganismos com potencial de bioproteção (n=4). Também foram encontradas pesquisas a respeito da utilização de bactérias probióticas e outras tecnologias com vistas à melhoria da qualidade nutricional dos queijos (Figura 2).

Figura 2. Distribuição dos tipos de inovações tecnológicas para a produção de QMF entre os estudos avaliados.



A preservação dos queijos e alimentos lácteos com a utilização de técnicas que modificam fisicamente as condições ambientais é conhecida e utilizada há décadas. A conservação em condições de resfriamento em temperaturas adequadas é fundamental para o QMF, por exemplo. Porém há outras técnicas eficientes nesse sentido, independentes da temperatura. O gás dióxido de carbono (CO_2), por exemplo, tem sido utilizado como alternativa pelas indústrias de alimentos para a preservação de produtos altamente perecíveis e certas mercadorias de alto valor. O CO_2 quando adicionado adequadamente e em quantidades suficientes, aumenta a vida útil dos produtos lácteos, inibindo o crescimento de microrganismos aeróbios e psicrotróficos, possivelmente limitando o ranço oxidativo dos alimentos. Paula *et al.* (2011) demonstraram que a utilização desse gás não alterou as características físicas do QMF até os 28 dias de armazenamento, provando a segurança da aplicação dessa técnica. Entre outras tecnologias de preservação não térmicas disponíveis, a utilização de embalagem com atmosfera modificada por CO_2 provou sucesso para aumentar a vida útil do leite, produtos lácteos e alimentos frescos minimamente processados. Porém, como desvantagem apresenta custo relativamente elevado (ELIOT; VUILLEMARD; EMOND, 1998; JAKOBSEN; RISBO, 2009).

A conservação dos alimentos por meio da utilização de óleos essenciais, bacteriocinas e microrganismos também é uma opção importante e tem sido explorada pela pesquisa científica. Os óleos essenciais são caracterizados por uma ampla variedade de compostos voláteis (hidrocarbonetos terpenos, álcoois simples,

aldeídos, cetonas, fenóis, ésteres e ácidos orgânicos) em diferentes concentrações. Porém, a maioria da atividade antimicrobiana desses óleos está associada a compostos fenólicos que, de maneira geral, alteram a permeabilidade e a integridade da membrana celular bacteriana (FERNANDES *et al.*, 2015). A aplicação dos óleos essenciais na fabricação dos queijos é relativamente limitada, pois a maioria deles é suscetível ao oxigênio e facilmente volatilizada em altas temperaturas. O uso do alecrim como aditivo na fabricação de alimentos tem aumentando globalmente. Esse ingrediente pode ser usado como tempero e como alternativa potencial para evitar a deterioração dos alimentos e inibir crescimento microbiano, devido à sua forte atividade antimicrobiana. A utilização de alecrim na produção de queijos pode aumentar o conteúdo fenólico total, melhorando as propriedades antioxidantes e diminuindo a oxidação lipídica desse alimento (FERNANDES *et al.*, 2015). Foi demonstrado que óleos essenciais de orégano e alecrim podem ser utilizados na fabricação de queijos sem alterar significativamente as características físico-químicas do alimento, com exceção de uma diminuição no conteúdo de ácido láctico. Com o uso desses óleos, houve também a redução de terpenos e obtenção de queijos de sabor e aroma mais suaves (SILVA *et al.*, 2020). Fernandes *et al.* (2017) adicionaram óleo essencial de alecrim microencapsulado na fabricação de queijos e demonstraram redução da contagem de microrganismos aeróbios mesófilos no produto final. Esses e outros resultados demonstram um promissor potencial na utilização desses óleos essenciais como alternativa para aumentar a qualidade e segurança dos queijos, sem alterar sua aceitação pelo consumidor.

Nas últimas duas décadas, houve uma explosão de pesquisas sobre bacteriocinas de BAL, principalmente devido à sua potencial aplicação como biopreservadores em alimentos para inibir o crescimento de patógenos bacterianos de origem alimentar (BESHKOVA; FRENGOVA, 2012). As bacteriocinas são peptídeos bioativos produzidos por algumas bactérias, inclusive bactérias lácticas, e que possuem grande espectro de ação antimicrobiana, podendo inativar ou inibir o crescimento de diversos microrganismos indesejáveis. A utilização de bactérias lácticas ou das bacteriocinas por elas produzidas é uma alternativa promissora na busca pela redução do uso de conservantes artificiais, além de aumentar a segurança dos alimentos (LUERCIO, 2021). A bacteriocina mais estudada e mais utilizada até esse momento é a nisina. A nisina é considerada segura como aditivo, sendo digerida no sistema digestivo pela enzima α -quimotripsina e tem seu uso aprovado em alimentos

em mais de 50 países. Pingitore *et al.* (2012) utilizaram estirpes de bactérias produtoras de bacteriocinas com atividade antilisterial na fabricação de queijos, obtendo a diminuição de 3 logs nas contagens de *L. monocytogenes* em relação às contagens bacterianas nos queijos fabricados sem as cepas produtoras de bacteriocina. Malheiros *et al.* (2012) também apresentaram resultados promissores na inibição do crescimento de *L. monocytogenes* com a utilização direta da nisina encapsulada em lipossoma. A nisina apresenta ainda potencial para controlar o crescimento de *Staphylococcus aureus*, aumentando sua fase de lag e melhorando a segurança e preservação dos alimentos (FELICIO *et al.*, 2015).

No Brasil, o uso da nisina é permitido em queijos, requeijão, queijo fundido, queijos pasteurizados e queijo em pó, na concentração de 12,5 mg/kg de produto final. Sua ação é direta sobre a permeabilidade das membranas celulares, possuindo a habilidade de inibir o crescimento microbiano de bactérias gram-positivas, inclusive as patogênicas de alto risco em alimentos, como *Staphylococcus aureus*, *Clostridium botulinum* e *L. monocytogenes*. Apesar do seu grande potencial antimicrobiano, o espectro de ação da nisina é limitado já que nas bactérias gram-negativas sua ação é reduzida pela presença da camada de lipopolissacarídeos nas membranas desses microrganismos, que oferece maior proteção às suas células e reduz a eficácia dos agentes antimicrobianos (MELO *et al.*, 2005).

Uma alternativa para a utilização das bacteriocinas isoladas é a utilização de BAL diretamente na fabricação dos queijos. Algumas linhagens desse grupo de bactérias são reconhecidas como produtoras de bacteriocinas. Além disso, as BAL de maneira geral são capazes de produzir diversos outros metabólitos capazes de inibir o desenvolvimento de outras bactérias. Dentre estes se encontram os ácidos orgânicos, peróxido de hidrogênio, diacetileno, acetaldeído, entre outros compostos (HERMANNNS, 2013). A ação antagonista das BAL frente a *L. monocytogenes* tem sido descrita por diversos autores, bem como há promissores resultados de inibição de crescimento de outro patógenos (CHIODA *et al.*, 2007). Pingitore *et al.* (2012) demonstraram a eficácia da utilização de três linhagens de *Enterococcus* na redução das contagens de *L. monocytogenes* em QMF. Houve aumento de acidez dos queijos com o passar do tempo, o que pode ter contribuído para o controle do patógeno, mas também pode acarretar modificações no sabor do alimento e rejeição pelo consumidor. Já Prezzi *et al.* (2020) demonstraram que com a utilização de *Lactobacillus rhamnosus* ATCC 7469 em QMF é possível reduzir as contagens de *L.*

monocytogenes sem impactar nas características físico-químicas e reológicas do queijo. A utilização de microrganismos na fabricação de alimentos lácteos tem se difundido bastante por seus potenciais de biocontrole acima descritos, bem como as capacidades dessas bactérias de promover benefícios à saúde dos seus hospedeiros, desde que estejam em estados viáveis e em quantidades adequadas.

Existe ainda um grande campo a ser explorado com a utilização de bactérias probióticas na produção de alimentos funcionais. Estudos científicos têm demonstrado o potencial de alguns gêneros de bactérias, especialmente BAL e *Bifidobacterium*, em agir na remodelação da microbiota intestinal dos hospedeiros, proporcionando inúmeros benefícios em doenças gastrointestinais. Essas bactérias podem ter efeitos sobre a diferenciação das células epiteliais do intestino além de atuar inibição de patógenos através de diversos mecanismos como produção de bacteriocinas, outros compostos antagonistas ou ainda pela colonização e concorrência com essas bactérias patogênicas (SANTOS; BARBOSA; BARBOSA, 2011; OLIVEIRA; ALMEIDA; BONFIM, 2017). Há resultados promissores que indicam o potencial dessas bactérias probióticas na produção de substâncias anticarcinogênicas e no estímulo do sistema imunológico e redução de reações inflamatórias (OLIVEIRA; ALMEIDA; BONFIM, 2017). Dantas *et al.* (2016), Fritzen–Freire *et al.* (2010) e Sperry (2018) demonstraram a viabilidade do uso dessas bactérias como alternativa para indústria de laticínios. Porém, foram obtidos queijos com alterações importantes comparativamente àqueles produzidos de forma convencional, com textura mais sólida, alteração do pH, proteólise, níveis de ácidos orgânicos, entre outros índices, significativamente diferentes. Isso ocorre em decorrência das atividades metabólicas características das bactérias lácticas, com produção de ácido lático e outros metabólitos secundários em seus processos fermentativos. Diante desses fatores, a utilização de microrganismos bioprotetores e probióticos deve ser avaliada cuidadosamente e mais estudos devem ser realizados para se definir assertivamente sua eficácia, benefícios econômicos e inocuidade.

Algumas outras técnicas têm sido propostas com vistas a diversos benefícios na produção do QMF, seja para melhoria de suas qualidades nutricionais ou preservação e segurança. A redução do consumo de sódio nos alimentos, por exemplo, é uma preocupação crescente do mercado consumidor de alimentos. Rodrigues *et al.* (2016) realizaram estudos com a substituição de sódio por potássio, utilização de intensificadores de sabor e encapsulamento de cristais de sal, buscando

a redução direta da concentração do sódio nos alimentos ou o aumento da percepção do sabor salgado, sem que modifique as características sensoriais do produto. Aguiar *et al.* (2017) avaliaram algumas variações na alimentação de vacas a fim de observar se acarretariam modificações na qualidade nutricional e nas características do QMF produzido. Esses fatos apenas demonstram a grande gama de inovações propostas e, sobretudo, o enorme campo a ser explorado pela pesquisa científica.

A síntese das publicações a respeito dos estudos de utilização de substâncias antimicrobianas, microrganismos e outras tecnologias na produção de QMF analisadas por esse estudo de revisão está apresentada nas Tabelas 4, 5, 6 e 7.

Tabela 4. Síntese das publicações obtidas na revisão de literatura sobre a utilização de substâncias antimicrobianas em QMF (continua)

Substância	Informação sobre a aplicação	Resultados	Referência
Óleo essencial de orégano	<ul style="list-style-type: none"> Filme ativo incorporado com óleo essencial de orégano em duas concentrações Objetivo: controle de <i>Listeria innocua</i> ATCC 33090¹ (10³ células viáveis/ml) Período de estudo: 0 a 12 dias, 7 °C 	<ul style="list-style-type: none"> Redução de 0,5 a 1,0 ciclo log de <i>Listeria innocua</i> Quanto maior a concentração de óleo essencial, maior a ação na inibição de <i>Listeria innocua</i> 	SOARES, SANTIAGO-SILVA, SILVA, 2008
Nisina ² BLS P34 (bacteriocina de <i>Bacillus</i> spp.)	<ul style="list-style-type: none"> Bacteriocinas livres ou encapsuladas em lipossomos de fosfatidilcolina de soja (PC-1) e colesterol PC-1 (7: 3). Bacteriocinas adicionadas à coalhada (6,25 mg/g de queijo) Objetivo: avaliar o efeito das bacteriocinas no controle de <i>L. monocytogenes</i> ATCC 7644 (10⁴ UFC/ml) Período de estudo: 0 a 21 dias, 7 °C. 	<ul style="list-style-type: none"> Todos os tratamentos reduziram a população de <i>L. monocytogenes</i> em relação ao controle. Encapsulamento de nisina e BLS P34, apresentou melhor efeito inibitório após 10 dias de armazenamento. Nisina e BLS 34 possuem atividade estendida contra <i>L. monocytogenes</i> Encapsulamento em nanovesículas de PC-1 preserva atividade antimicrobiana 	MALHEIROS <i>et al.</i> , 2012
Nisina ²	<ul style="list-style-type: none"> Nisina adicionada nas concentrações de 400 e 500 UI/ml ao leite pasteurizado Objetivo: avaliar o efeito da nisina no controle de <i>S. aureus</i> (5,0 log UFC/g) Período de estudo: 0 a 30 dias, 4 °C. 	<ul style="list-style-type: none"> Ambas concentrações de nisina reduziram o crescimento de <i>S. aureus</i> (cerca de 1,5 ciclos log) em queijo feito com leite altamente contaminado. Nisina aumenta a fase de latência de <i>S. aureus</i> no leite 	FELÍCIO <i>et al.</i> , 2015
Óleo essencial de alecrim microencapsulado	<ul style="list-style-type: none"> Óleo essencial de alecrim microencapsulado (0,5 %) Objetivo: avaliar o efeito do óleo de alecrim no controle de bactérias mesofílicas 	<ul style="list-style-type: none"> Houve redução da contagem de microrganismos aeróbios mesófilos Microencapsulação não alterou a composição química do óleo de alecrim e foi eficaz no controle da acidez do queijo. 	FERNANDES <i>et al.</i> , 2017
Estafilococcina Pep 5 Aurecina A53 Liostafina ³	<ul style="list-style-type: none"> Estafilococcinas isoladas ou combinadas nas concentrações: Pep 5 (256 UA/g), Aurecina A53 (512 UA/g) e Liostafina (256 UA/g) Objetivo: avaliar o efeito das bacteriocinas no controle de <i>S. aureus</i> (6,0 log UFC/g) Período de estudo: 0 a 21 dias, 4 °C. 	<ul style="list-style-type: none"> Isoladamente Pep 5, Aurecina A53 e a Liostafina reduziram de 95%, 99 % e 99,9% respectivamente a contagem de células viáveis do patógeno A combinação delas resultou em redução significativa de 1 log UFC/g. A liostafina isoladamente reduz 2 log UFC/g das células estafilocócicas, podendo ser utilizada em QMF com teor de sódio reduzido a 50% 	FARIAS <i>et al.</i> , 2019

Tabela 4. Síntese das publicações obtidas na revisão de literatura sobre a utilização de substâncias antimicrobianas em QMF (conclusão)

Substância	Informação sobre a aplicação	Resultados	Referência
Óleos essenciais de orégano ³ e alecrim ³ combinados	<ul style="list-style-type: none"> Óleos essenciais de orégano (0,7 µL/g) e alecrim (2,65 µL/g) adicionados após o corte da coalhada Objetivo: avaliar as características físico-químicas de QMF produzidos e o comportamento das contagens de <i>Lactobacillus.acidophilus</i> LA-5⁴ e <i>E. coli</i> 0157:H7 (SISGEN A1802CF)⁵ Período de estudo: 0 a 21 dias, 7±0,5 °C 	<ul style="list-style-type: none"> Nos queijos com óleos essenciais a contagem de <i>L. acidophilus</i> LA-5 aumentou 1,0 – 1,8 UFC/g após 12 a 21 dias de armazenamento. Nos queijos com óleos essenciais e contaminados com <i>E. Coli</i> 0157:H7, a contagem de <i>L. acidophilus</i> LA-5 aumentou 1,0 UFC/g somente após 18 dias de armazenamento. Depois não foi observada nenhuma alteração. Concentrações testadas de óleos essenciais de atrasaram o aumento das contagens de <i>L. Acidophilus</i> LA-5. Em baixas concentrações, os óleos essenciais não alteraram significativamente as características físico-químicas do queijo, com exceção de uma diminuição no conteúdo de ácido láctico. 	SILVA <i>et al.</i> , 2020
Óleo essencial de capim limão	<ul style="list-style-type: none"> Óleo essencial de capim limão adicionada na dosagem de 1g para 500 g de QMF na segunda viragem Objetivo: controle de coliformes totais e termotolerantes Período de estudo: 0 a 9 dias, 4 °C. 	<ul style="list-style-type: none"> A adição de óleo essencial foi eficaz para manter as contagens de coliformes totais e termotolerantes dentro dos limites exigidos pela ANVISA. 	SOUZA <i>et al.</i> , 2020

¹Fundação Osvaldo Cruz, Rio de Janeiro, Brasil.

²Nisaplin: Danisco Brasil Ltda., Pirapozinho, Brasil.

³Ferquima Ind. Ltda., Vargem Grande Paulista, São Paulo, Brasil.

⁴Christian Hansen, Valinhos, Minas Gerais, Brasil.

⁵Lacen, Curitiba, Estado do Paraná, Brasil.

Tabela 5. Síntese das publicações obtidas na revisão de literatura sobre a utilização de microrganismos com função de bioproteção em QMF

Substância	Informação sobre a aplicação	Resultados	Referência
<i>Lactobacillus acidophilus</i> P1, P3, P4, P6 e P12 ¹	<ul style="list-style-type: none"> Culturas adicionadas em placas de ágar MRS (10⁶ UFC/ml) e incubadas por 72 horas a 37 °C, em jarras de anaerobiose. Teste de antagonismo (difusão em ágar) Objetivo: controle de <i>E. coli</i> BIA 26² 	<ul style="list-style-type: none"> Todas as cepas apresentaram atividade antimicrobiana <i>in vitro</i> Houve variação em relação à atividade antimicrobiana entre as cepas P1, P3 e P6 (halos de 15mm), P4 (halos de 9mm) e P12 (halos de 10 mm) 	CHIODA <i>et al.</i> , 2007
<i>Enterococcus mundtii</i> CRL 35 ³ <i>E. faecium</i> ST88CH ⁴ <i>E. faecalis</i> ATCC 19443	<ul style="list-style-type: none"> Culturas adicionadas ao leite após a etapa de pasteurização até atingir o nível de 10⁶ UFC/ml Culturas adicionadas sozinhas, combinadas e com nisina ou não <i>L. monocytogenes</i> adicionado à coalhada salgada na etapa de agitação, para atingir um nível de 10³ UFC/ml Objetivo: controle de <i>L. monocytogenes</i> Período de estudo: 0 a 12 dias, 8 a 10 °C. 	<ul style="list-style-type: none"> Não existiu diferença entre uso isolado ou combinado. Redução média de 3 Log de UFC/g de <i>L. monocytogenes</i> Evidências que <i>Enterococcus</i> produtores de bacteriocina podem ter desempenho eficiente no controle de <i>L. monocytogenes</i> durante o armazenamento refrigerado. Houve redução de pH de 5,8 para 5,2 após 12 dias. 	PINGINTORE <i>et al.</i> , 2012
Utilização de Bacteriófago P100 (LISTEX P100) ⁵ na fabricação de QMF	<ul style="list-style-type: none"> <i>Listeria ivanovii</i> WSLC 3009 (SLCC 4769) utilizada como cepa auxiliar para determinar o título de bacteriófago P100 Objetivo: avaliar o efeito da aplicação do bacteriófago P100 no controle de <i>L. monocytogenes</i> Scott A – ATCC15313 (sorotipo 4b) em QMF 	<ul style="list-style-type: none"> Houve redução média de mais de 2,0 ciclos log em contagens de <i>L. Monocytogenes</i> viáveis Há eficácia do bacteriófago P100 para a redução rápida de <i>L. Monocytogenes</i> seguido de um efeito antilisterial fraco após o armazenamento. A eficácia do tratamento depende de alta concentração de fagos por área de aplicação 	SILVA <i>et al.</i> , 2014
<i>Lactobacillus rhamnosus</i> ATCC 7469	<ul style="list-style-type: none"> QMF mergulhados em solução salina (0,85%) contendo <i>Lactobacillus rhamnosus</i> (10⁹ UFC/ml) Objetivo: controle de <i>L. monocytogenes</i> (10⁷ UFC/ml) e <i>S. aureus</i> (10⁵ UFC/ml) Período de estudo: 0 a 21 dias a 7 °C. 	<ul style="list-style-type: none"> <i>L. rhamnosus</i> não impactou nas características físico químicas e texturas do QMF A presença de <i>L. rhamnosus</i> resultou na diminuição das contagens de <i>L. monocytogenes</i> a partir do 7° dia. A presença de <i>L. rhamnosus</i> não apresentou nenhum efeito inibitório contra <i>S. aureus</i>. 	PREZZI <i>et al.</i> , 2020

1 Bacterioteca da FCAV-UNESP, 2 Universidade de São Paulo, USP, Brasil, 3 isolado de queijo amarelo em Tucumán, Argentina (FARIAS *et al.*, 1996), 4 isolado de queijo amarelo em São Paulo, Brasil (FURTADO *et al.*, 2009), 5 EBI Segurança Alimentar (Wageningen, Holanda),

Tabela 6. Síntese das publicações obtidas na revisão de literatura sobre a utilização de bactérias probióticas em QMF

Substância	Informação sobre a aplicação	Resultados	Referência
<i>Bifidobacterium</i> Bb-12 ¹	<ul style="list-style-type: none"> • Adição da bactéria probiótica liofilizada ao leite sem ou com a adição de ácido láctico • Objetivo: avaliar o efeito da adição de bactéria probiótica, com ou sem adição de ácido láctico, na composição e reologia do QMF • Período de estudo: 0 a 28 dias, 5 ± 1 °C 	<ul style="list-style-type: none"> • A adição de bifidobactérias ao queijo não influenciou no rendimento, nos níveis de proteína ou lipídios um dia após a produção. • Amostras de queijo sem ácido láctico após 28 dias de armazenamento apresentaram níveis de umidade mais baixos em comparação com o das amostras contendo ácido láctico • A ausência de ácido láctico teve influência na reologia e comportamento microestrutural, tornando os queijos mais elásticos, firmes e compactos. • Uso de ácido láctico não influencia na contagem de células probióticas viáveis. <i>Bifidobacterium</i> Bb-12 e ácido láctico apresentaram grande potencial como alimento funcional. 	FRITZEN–FREIRE <i>et al.</i> , 2010
<i>Lactobacillus casei</i> Zhang ²	<ul style="list-style-type: none"> • Cultura adicionada ao leite pasteurizado a 72 °C (6,8 e 8,1 log UFC/ml) • Objetivo foi investigar as características físico-químicas, ópticas, reológicas e a aceitação sensorial do QMF. • Período de estudo: 0 a 21 dias de armazenamento a 5 °C. 	<ul style="list-style-type: none"> • A adição da bactéria resultou em baixos valores de pH, altos índices de proteólise durante o armazenamento e alterações em de reologia e cor. • Os queijos apresentaram altas concentrações da bactéria probiótica (acima de 8 Log UFC/g) após 21 dias. • A adição de <i>L. casei</i> Zhang afetou negativamente a aceitação sensorial. 	DANTAS <i>et al.</i> , 2016
<i>Lactobacillus casei</i> ³	<ul style="list-style-type: none"> • Cultura adicionada ao leite (10⁸ log UFC/g) • Objetivo foi avaliar a composição e aspectos reológicos do queijo e efeitos funcionais do alimento • Período de estudo: 0 a 28 dias 	<ul style="list-style-type: none"> • A adição de <i>L. casei</i> não alterou a composição centesimal e a microestrutura dos queijos. • Foram alterados o pH, proteólise, níveis de ácidos orgânicos, perfil de ácidos graxos, antioxidantes e atividades inibitórias da ECA. • A ingestão contínua do QMF contendo <i>L. casei</i> levou à melhora do perfil lipídico e hematológico em mulheres hipertensas e sobrepeso. 	SPERRY, 2018

1 Bb-12, Christian Hansen, Honsholm, Dinamarca, 2 isolado de *koumiss*, um leite fermentado tradicional consumido na região autônoma da Mongólia (GUO *et al.*, 2009), 3 Christian Hansen, Valinhos, Brasil.

Tabela 7. Síntese das publicações obtidas na revisão de literatura sobre a utilização de outras tecnologias de fabricação do QMF

Técnica	Informação sobre a aplicação	Resultados	Referência
Utilização de diferentes fontes de compostos nitrogenados na dieta de vacas: farelo de soja, ureia, farelo de girassol e farelo de mamona desintoxicado	<ul style="list-style-type: none"> • Vacas receberam a mistura com os concentrados de cada tratamento de acordo com NRC (2001), fornecidas 2 vezes ao dia • Objetivo: avaliar o efeito das diferentes fontes nitrogenadas na composição do QMF fabricado com o leite desses animais • Período de estudo: 72 dias, dividido em quatro períodos de 18 dias. 	<ul style="list-style-type: none"> • Características físico-químicas e rendimento do QMF não foram influenciados significativamente ($p > 0,05$) pelas fontes de nitrogênio. • Não houve efeito significativo sobre os sólidos totais ou sobre as concentrações do resíduo mineral • Não houve efeito sobre a acidez titulável e pH • A textura dos queijos também não variou em função dos tratamentos 	AGUIAR <i>et al.</i> , 2017
Substituição parcial de cloreto de sódio por cloreto de potássio em QMF.	<ul style="list-style-type: none"> • Substituição de parte do NaCl (0, 25, 50 e 75%) por KCl no momento da salga, mantendo a concentração final de sal em 0,8% (peso/peso) • Objetivo: avaliar o efeito da substituição de NaCl na composição e aceitação sensorial dos QMF • Período de estudo: 0 a 21 dias, refrigerados em geladeiras domésticas. 	<ul style="list-style-type: none"> • A substituição de NaCl por KCl resultou em diferenças significativas no teor de umidade, conteúdo de cinzas, proteínas, sal e lipídios, extensão da proteólise e dureza ao longo do tempo • A substituição parcial de NaCl por KCl diminuiu a concentração de sódio dos queijos para 51,8%. • O teste do consumidor indicou que é possível fabricar um QMF com baixo teor de sódio 	GOMES <i>et al.</i> , 2011
Utilização de dióxido de carbono no leite pasteurizado utilizado na fabricação de QMF	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicação de dióxido de carbono no leite pasteurizado na concentração de 0,03 a 0,04 % • Objetivo: avaliar as características físico-químicas do QMF fabricados com esse leite modificado • Período de estudo: 1 a 5 semanas 	<ul style="list-style-type: none"> • Aos 28 dias e na última semana de avaliação, o QMF produzido com leite tratado com CO₂ apresentou valores maiores de componente elástico, viscoso e viscosidade complexa • Não foram detectados derretimentos nos QMF mesmo quando submetidos a alta temperatura 	PAULA <i>et al.</i> , 2011

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O QMF é um alimento bastante difundido no Brasil, com produção e consumo relevantes. Conhecer a realidade da sua produção e qualidade é importante para que se possa construir o conhecimento científico em direção da produção de um alimento mais saudável e seguro para o consumidor e com rentabilidade para o produtor. Esse estudo de revisão fez um apanhado geral a respeito do QMF, suas características, principais defeitos e aspectos regulatórios. Também apresentou de maneira sintética os principais trabalhos publicados no Brasil a respeito de QMF nos últimos 20 anos, que avaliaram a qualidade microbiológica e físico-química desse alimento, bem como outros estudos que propuseram uma variedade de inovações e novas tecnologias para a produção dos QMF. Grande parte dos estudos a respeito da qualidade físico-química de QMF apresentou amostras em inconformidade com a legislação vigente, com excesso de GES ou baixo teor de umidade. Ambos os casos representam perdas econômicas para o produtor, além de descaracterizar o produto e trazer risco à aceitação pelo mercado consumidor. A utilização da tecnologia de produção de maneira correta soluciona facilmente esses problemas, e os resultados são imediatos. Do ponto de vista microbiológico, foi observada uma maciça presença de amostras de QMF contaminadas com vários microrganismos de importância em alimentos em níveis superiores aos preconizados pela legislação. A presença de bactérias potencialmente patogênicas e produtoras de enterotoxinas acende um alerta para os potenciais riscos de surtos de origem alimentar e devem ser minimizadas. Outros dados alarmantes são a presença de *L. monocytogenes* e *Salmonella* spp. nas amostras avaliadas, microrganismos esses que deveriam estar ausentes em qualquer amostra. Essas bactérias são causadoras de graves doenças, que podem inclusive levar a óbitos. A utilização de matéria prima de boa qualidade, proveniente de rebanhos sadios e obtida de maneira higiênica, adoção de práticas de higiene por parte dos manipuladores do leite e dos processos produtivos do queijo, além da aplicação de boas práticas de fabricação podem reduzir esses problemas a níveis satisfatórios, sem grandes investimentos ou demanda de tempo. Impulsionados pela demanda em melhorar a qualidade e segurança dos QMF, novas tecnologias têm sido estudadas e desenvolvidas. A utilização de óleos essenciais, bacteriocinas, bactérias lácticas e probióticas, além de outras técnicas como a utilização de CO₂ na produção de QMF visando o controle dos microrganismos deteriorantes e patogênicos

apresentaram resultados promissores nesse sentido. Uma fiscalização mais eficiente na produção e comercialização do QMF, assistência técnica aos produtores de leite e indústrias de QMF para adoção das melhores práticas de fabricação e a produção e difusão de conhecimentos científicos inovadores precisam ser aplicados prontamente para que toda a cadeia produtiva do QMF, até o consumidor final, possa ser impactada positivamente.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIQ. Mercado de queijos tem alto potencial de crescimento no Brasil. Disponível em: <<http://www.abiq.com.br>>. Acesso em: 5 jan. 2018.

ABIQ. Associação Brasileira das Indústrias de Queijos. Mercado Nacional de Lácteos. São Paulo, 2019. Disponível em: <https://www.abiq.com.br/noticias_ler.asp?codigo=2228&codigo_categoria=6&codigo_subcategoria=6> Acesso em: 03/03/2020.

ABLV - Associação Brasileira da Indústria de Lácteos Longa Vida. Relatório Anual 2017. Disponível em: <<https://ablv.org.br>>. Acessado em: 23 de maio de 2019.

AGUIAR, A. C. *et al.* Qualidade do queijo Minas frescal obtido do leite de vacas F1 Holandês/Zebu alimentadas com dietas com diferentes fontes de compostos nitrogenados. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.84, p. 1-10, 2017.

AHAGON, C. M. *et al.* Avaliação da qualidade de queijo Minas Frescal quanto aos ensaios de umidade, gordura e presença de matérias estranhas. **Revista Saúde.Com**, v. 13, n. 3, p. 956-964, 2017.

ALMEIDA, P.M.P.; FRANCO, R.M. Avaliação bacteriológica de queijo tipo Minas Frescal com pesquisa de patógenos importantes à saúde pública: *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* sp. e Coliformes Fecais. **Higiene Alimentar**, v.17, n.11, p.79-85, 2003.

ANDRADE, A. P. C. *et al.* Evaluation of the physical and chemical parameters of Minas Frescal and Ricotta cheese marketed in Fortaleza, Ceará. **Revista Ciência Agronômica**, v. 51, n. 2, 2020.

ANDRÉ, M. C. D. P. B. *et al.* Comparison of *Staphylococcus aureus* isolates from food handlers, raw bovine milk and Minas Frescal cheese by antibiogram and pulsed-field gel electrophoresis following Smal digestion. **Food Control**, v. 19, p. 200–207, 2008.

APOLINÁRIO, T. C.C.; SANTOS, G. S.; LAVORATO, J. A. A. Avaliação da qualidade microbiológica do queijo Minas Frescal produzidos nos Laticínios do estado de Minas Gerais. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 69, n. 6, p. 433-442, 2014.

BECKER, L. V. Iogurte probiótico com teor reduzido de lactose adicionado de óleo de linhaça. 2009. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

BESHKOVA, D.; FRENGOVA, G. Bacteriocins from lactic acid bacteria: Microorganisms of potential biotechnological importance for the dairy industry. **Engineering in Life Sciences**, v. 12, n. 4, p. 419–432, 2012.

BOAS, A. F. V. *et al.* Microbiological quality assessment of house made and industrialized Minas Frescal Cheese. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 10, 2020.

BRASIL. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Lei Nº 1283, de 18 de dezembro de 1950. Dispõe sobre a inspeção industrial e sanitária dos produtos de origem animal. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, 1950. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l1283.htm#:~:text=LEI. Acesso em: 30 mai. 2022.

BRASIL. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Decreto Nº 30691, de 29 de março de 1952. Aprova o novo Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, 1950. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1950-1969/d30691.htm. Acesso em: 30 mai. 2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria Nº 146, de 07 de março de 1996. Aprova os regulamentos técnicos de identidade e qualidade dos produtos lácteos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, 1996. Disponível em: [\[http://oc4j.agricultura.gov.br/agrolegis/do/consultaLei?op=viewTextual&código=1218\]](http://oc4j.agricultura.gov.br/agrolegis/do/consultaLei?op=viewTextual&código=1218). Acesso em: 08 jan. 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Portaria Nº 352, de 04 de setembro de 1997. Aprova o regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de queijo Minas Frescal. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, 1997. Disponível em: [\[http://oc4j.agricultura.gov.br/agrolegis/do/consultaLei?op=viewTextual&código=1220\]](http://oc4j.agricultura.gov.br/agrolegis/do/consultaLei?op=viewTextual&código=1220). Acesso em: 08 jan. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução 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**, 2001. Disponível em: [\[http://e-legis.bvs.br/leisref/public/showAct.php?id=144\]](http://e-legis.bvs.br/leisref/public/showAct.php?id=144). Acesso em: 14 jan.2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº 4, de 23 de fevereiro de 2004. Inclui o termo “Muito” na expressão “Alto Umidade” nos itens 2.2 (Classificação), 4.2.3 (Requisitos Físico-Químicos) e 5.1 (Aditivos), no regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade do queijo Minas Frescal. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, 2004. Disponível em: [\[http://oc4j.agricultura.gov.br/agrolegis/do/consultaLei?op=viewTextual&código=5974\]](http://oc4j.agricultura.gov.br/agrolegis/do/consultaLei?op=viewTextual&código=5974). Acesso em: 14 jan. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC Nº 331, de 23 de dezembro de 2019. Dispõe sobre os padrões microbiológicos de alimentos e sua aplicação. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, 2019a. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-rdc-n-331-de-23-de-dezembro-de-2019-235332272>. Acesso em: 14 jan. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa Nº 60, de 23 de dezembro de 2019. Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, 2019b. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/biblioteca-de-normas-vinhos-e-bebidas/instrucao-normativa-ndeg-60-de-23-de-dezembro-de-2019.pdf/view>. Acesso em: 14 jan. 2021.

BRIGIDO, B.M *et al.* Queijo Minas Frescal: avaliação da Qualidade e Conformidade com a Legislação. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 63, n. 2, p. 177-85, 2004.

BRITO, J. R. F. *et al.* Retail Survey of Brazilian Milk and Minas Frescal Cheese and a Contaminated Dairy Plant To Establish Prevalence, Relatedness and Sources of *Listeria monocytogenes* Isolates. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 74, n. 15, p. 4954, 2008.

CÂNDIDO, T. J. S. *et al.* Enterotoxigenic potential and molecular typing of *Staphylococcus* sp. isolated from organic and conventional fresh minas cheese in the state of São Paulo, Brazil. **International Dairy Journal**, v. 102, 2020.

CARVALHO, J. D. G.; VIOTTO, W. H.; KUAYE, A. Y. The quality of Minas Frescal cheese produced by different technological processes. **Food Control**, v. 18, p. 262–267, 2007.

CARVALHO, R. N. *et al.* PCR and ELISA (VIDAS ECO O157®) *E. coli* O157:H7 identification in Minas Frescal cheese commercialized in Goiânia, GO. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 45, n. 1, p. 7-10, 2014.

CHIODA, T. P. *et al.* Inibição do crescimento de *Escherichia coli* isolada de Queijo “Minas Frescal” por *Lactobacillus acidophilus*. **Ciência Rural**, v.37, n.2, p.583-585, 2007.

COSTA JÚNIOR, L. C. G. Uso de extensores na fabricação do queijo minas frescal. 2006. Tese (Doutorado em Ciências dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

DANTAS, A. B. *et al.* Manufacture of probiotic Minas Frescal cheese with *Lactobacillus casei* Zhang. **Journal of Dairy Science**, v. 99, n.1, p.18–30, 2016.

DIANA, M. *et al.* Perfil de aminoácidos livres de queijos artesanais espanhóis: Importância do ácido gama-aminobutírico (GABA) e teor de ornitina. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 35, p. 94-100, 2014

DIAS, M. T. *et al.* Molecular characterization and evaluation of antimicrobial susceptibility of enteropathogenic *E. coli* (EPEC) isolated from minas soft cheese. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 32, n. 4, p. 747-753, 2012.

DIAS, B. F. *et al.* Qualidade microbiológica e físico-química de queijo minas frescal artesanal e industrial. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 3, n. 3, p. 57-64, 2016.

ELIOT, S. C.; VUILLEMARD, J. C.; EMOND, J. P. Stability of shredded Mozzarella cheese under modified atmospheres. **Journal of Food Science**, v. 63, n. 6, p. 1075-1080, 1998.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Anuário leite 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1094149/anuario-leite-2018-indicadores-tendencias-e-oportunidades-para-quem-vive-no-setor-leiteiro>. Acessado em: 10 jan. 2020.

FARIAS, F. M. *et al.* Study of the effectiveness of staphylococcins in biopreservation of Minas fresh (Frescal) cheese with a reduced sodium content. **International Journal of Food Microbiology**, v. 304, p. 19–31, (2019).

FEITOSA, S. B. *et al.* Caracterização microbiológica do queijo Minas Frescal comercializado em feiras livres. **Saúde e Ciência em ação**, v.3, n. 01, 2016.

FELICIO, B. A. *et al.* Efeitos da nisina na contagem de *Staphylococcus aureus* e propriedade físico-química de queijo Minas Frescal. **Journal of Dairy Science**, vol. 98, n. 7, 2015.

FERNANDES, R. V. B. *et al.* Avaliação físico-química, microbiológica e microscópica do queijo artesanal comercializado em Rio Paranaíba-MG. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 382, n. 66, p. 21-26, 2011.

FERNANDES, R. V. B. *et al.* Microencapsulated rosemary (*Rosmarinus officinalis*) essential oil as a biopreservative in minas frescal cheese. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 41, n. 1, p. e12759, 2017.

FILHO, E. S. A.; FILHO, A. N. Ocorrência de *Staphylococcus aureus* em queijo tipo “frescal”. **Revista Saúde Pública**, v. 34, n. 6, p. 578-80, 2000.

FREITAS, R. *et al.* Microbiological Safety of Minas Frescal Cheese (MFC) and Tracking the Contamination of *E. coli* and *Staphylococcus aureus* in MFC Processing. **Foodborne Pathogens and Disease**. v. 10, n. 11, 2013.

FRITZEN-FREIRE, C. B. *et al.* The influence of *Bifidobacterium* Bb-12 and lactic acid incorporation on the properties of Minas Frescal cheese. **Journal of Food Engineering**, v. 96, p.621–627, (2010).

FOX, P. F. *et al.* **Fundamentals of cheese science**. Gaithersburg, Maryland: Aspen Publishers Inc., 2000. 544 p.

FURTADO, M. M. *et al.* **O Rendimento na Fabricação de Queijos: métodos para avaliação e comparação parte 2**. São Paulo: *Há-la Biotec*, 1998.

FURTADO, M. M. **Principais problemas dos queijos: causas e prevenção**. 2. ed. São Paulo: Fonte Comunicações e Editora, 2005.

FURTADO, M.M. **Queijos Semi-Duros**. São Paulo: Setembro Editora, 2019.

GARCIA, J. K. S. *et al.* Qualidade microbiológica de queijos frescos artesanais comercializados na região do norte de Minas Gerais. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 8, n. 2, p. 58-65, 2016.

GASPAROTTO, P. H. G. *et al.* Microbiological and physical-chemical quality of Minas Frescal cheeses commercialized in a municipal fair in Ji-Paraná – Rondônia. **Revista de Ciência Veterinária e Saúde Pública**, v. 7, n. 2, p. 119-128, 2020.

GOMES, A. P. *et al.* Manufacture of low-sodium Minas fresh cheese: Effect of the partial replacement of sodium chloride with potassium chloride. **Journal of Dairy Science**, v. 94, n. 6, 2011.

HERMANNNS, G. Potencial bacteriocinogênico e probiótico de bactérias ácido lácticas isoladas de leite e queijos artesanais. 2013. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

JAKOBSEN, M.; RISBO, J. Carbon dioxide equilibrium between product and gas phase of modified atmosphere packaging systems: Exemplified by semihard cheese. **Journal of Food Engineering**, v. 92, p. 285-290, 2009.

KOMATSU, R. S. *et al.* Ocorrência de *Staphylococcus* coagulase positiva em queijos Minas Frescal produzidos em Uberlândia-MG. **Bioscience Journal**, v. 26, n. 2, p. 316-321, 2010.

LIMA, A. A.; CARDOSO, A. J. V. S. Qualidade microbiológica de queijo minas frescal, artesanal, comercializados em feiras livres do Distrito Federal. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 9, 2019.

LOGUERCIO, A.P.; ALEIXO, J.A.G. Microbiologia de queijo tipo minas frescal produzidos artesanalmente. **Ciência Rural**, v. 31, n. 6, p. 1063-1067, 2001.

LOMBARDI, E. C.; REZENDE, M. T. N. P. Qualidade microbiológica do leite e do queijo Minas Frescal processados em duas fábricas de laticínios sob inspeção municipal em Uberlândia MG. **Veterinária Notícias**, v.20, n. 2, p.71-78, 2014.

LUERCIO, D. O. Bioprospecção de *Lactobacillus* spp. em Queijos Minas Artesanais: um estudo de diversidade genética e propriedades tecnológicas. 2021. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2021.

MACHADO, E. C. *et al.* Características físico-químicas e sensoriais do queijo Minas artesanal produzido na região do Serro, Minas Gerais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n. 4, p. 516-521, 2004.

MAGENIS, R.B. *et al.* Rheological, physicochemical and authenticity assessment of Minas Frescal cheese. **Food Control**, v. 45, p. 22-28, 2014.

MALHEIROS, P. S. *et al.* Effect of liposome-encapsulated nisin and bacteriocin-like substance P34 on *Listeria monocytogenes* growth in Minas frescal cheese. **International Journal of Food Microbiology**, v. 156, p. 272–277, 2012.

MIGUEL, E. M. *et al.* Multiplicação de *Pseudomonas fluorescens* em temperaturas de refrigeração e seu potencial. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 74, n. 2, p. 96-107, 2019.

MORAIS, C. C.; REZENDE, A. J. Análise Microbiológica de Queijos Minas Frescal Comercializados em Supermercados de Brasília, DF. **Revista de Divulgação Científica Sena Aires**, v. 1, p. 11-18, 2013.

MOTTIN, V. D. *et al.* Quantificação e correlações de características microbiológicas em queijos minas frescal no sudoeste da Bahia. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoológica**, v. 19, n. 3, p.137-142, 2016.

MOTTA, B. C.; FARIA, L. M. Determinação da qualidade do queijo minas frescal artesanal comercializado em uma cidade da zona da Mata Mineira. **Revista Saúde Dinâmica**, v. 3, n.1, 2020.

NALÉRIO, E. S. *et al.* *Listeria monocytogenes*: monitoramento desse perigo biológico na cadeia produtiva de frangos do sul do Rio Grande do Sul. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 3, p. 626-630, 2009.

OLIVEIRA, J.S. **Queijo: Fundamentos Tecnológicos**. 2º Ed. Campinas: UNICAMP, 1986.

OLIVEIRA, L. E.; SILVA, C. O.; PASCOAL, G.B. Comparação entre a composição nutricional dos rótulos e análises laboratoriais de queijo Minas Frescal (Tradicional e light). **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 69, n. 4, p. 280-288, 2014.

OLIVEIRA, J. L. DE; ALMEIDA, C. DE; BOMFIM, N. DA S. A importância do uso de probióticos na saúde Humana. **Unoesc & Ciência - ACBS**, v. 8, n. 1, p. 7–12, 2017.

OLIVEIRA, A. M. *et al.* Condições higiênico-sanitárias da produção de queijos tipo Mussarela e Minas Frescal comercializados no norte do Paraná. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 72, n. 1, p. 40-47, 2017.

PASSOS, A. D. *et al.* Avaliação microbiológica de queijos Minas Frescal comercializados nas cidades de Arapongas e Londrina – PR. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, n. 369, v. 64, p. 48-54, 2009.

PAULA, J. C. J.; CARVALHO, A. F.; FURTADO, M. M. Princípios básicos de fabricação de queijo do histórico à salga. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, n. 367/368, v. 64, p. 19-25, 2009.

PAULA, J. C. J. *et al.* Efeito do uso de dióxido de carbono (CO₂) nas propriedades reológicas do queijo minas frescal. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, n. 382, v. 66, p. 34-41, 2011.

PAULA, A. C. L. Estrutura da comunidade bacteriana, resistoma clínico e ocorrência de íntegrans no metagenoma obtido de queijo Minas Frescal industrializado. 2018.

Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2018.

PEREIRA, J. P. F. *et al.* Monitorização da qualidade de produtos lácteos em Juiz de Fora e região por meio de análises físico-químicas. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, n. 373, v. 65, p. 25-29, 2010.

PERRY, K. S. P. Queijos: aspectos químicos, bioquímicos e microbiológicos. **Química Nova**, v. 27, n. 2, 2004.

PINGITORE, E. V. *et al.* Application of bacteriocinogenic *Enterococcus mundtii*CRL35 and *Enterococcus faecium* ST88Ch in the control of *Listeria monocytogenes* in fresh Minas cheese. **Food Microbiology**, v. 32, p. 38–47, 2012.

PINTO, F. G. S. *et al.* Qualidade microbiológica de queijo Minas Frescal comercializado no município de Santa Helena, PR, Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.78, n.2, p.191-198, 2011.

PINTO, N. D., *et al.* Qualidade microbiológica de queijo minas frescal. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 6, 2020.

PONATH, F. S. *et al.* Avaliação da higienização das mãos de manipuladores de alimentos do Município de Ji-Paraná, Estado de Rondônia, Brasil. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, v. 7, n. 1, 2016.

PREZZI, L. E.*et al.* Effect of *Lactobacillus rhamnosus* on growth of *Listeria monocytogenes* and *Staphylococcus aureus* in a probiotic Minas Frescal cheese. **Food Microbiology**, v. 92,2020.

QUEIROZ, M. M.*et al.* Hygienic-sanitary quality of Minas fresh cheese sold in the city of Botucatu, São Paulo. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.84, p. 1-6, 2017.

RESENDE, R. R. *et al.* Influence of the different times milk clotting in production artisanal Minas Frescal cheese. **Nutrition & Food Science**, v. 50,n. 1, p. 240-250, 2019.

RODRIGUES, J. *et al.* Levantamento das características físico-químicas e microbiológicas de queijo Minas Frescal e Mussarela produzidos no entorno de Goiânia-GO. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 9, supl. 1, p. 30-34, 2011.

RODRIGUES, F.M. *et al.* Alternatives to reduce sodium in processed foods and the potential of high pressure technology. **Food and Science Technology**, v.36, n.1, 2016.

RODRIGUES, M. C. G. *et al.* Estudo comparativo da legislação vigente para aditivos em produtos lácteos no Brasil, Estados Unidos da América e Europa. **Revista Brasileira de Ciência e Tecnologia e Inovação**, v. 4 n. 1 p. 95-111, 2019.

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

SAAD, S.M.I. Probióticos e prebióticos: o estado da arte. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 42, n. 1, 2006.

SALEH, M. M. *et al.* Avaliação microbiológica de queijo Minas Frescal comercializado no município de Duque de Caxias/RJ. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 13, n. 1, p. 78-88, 2019.

SALOTTI, B. M. *et al.* Qualidade microbiológica do queijo Minas Frescal comercializado no município de Jaboticabal, SP, Brasil. **Arquivo do Instituto Biológico**, v.73, n.2, p.171-175, 2006.

SANTOS, R. B.; BARBOSA, L. P. J. D. L.; BARBOSA, F. H. F. Probióticos: Microorganismos Funcionais. **Ciência Equatorial**, v. 1, n. 2, p. 26–38, 2011.

SANTOS, V. C.; RIBEIRO, D. C. S.Z.; FONSECA, L. M. Ocorrência de não conformidades físico-químicas e microbiológicas em leite e derivados no estado de Minas Gerais no período de 2011 a 2015. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 71, n. 6, p. 2111-2116, 2019.

SANTOS, N. J. *et al.* O. Avaliação da qualidade e rotulagem de produtos lácteos comercializados na cidade de Venda Nova do Imigrante – ES entre os anos de 2014 e 2015. **Revista Ifes Ciência**, v. 6, n.2, 2020.

SHINOHARA, N. K. S. *et al.* *Salmonella* spp., importante agente patogênico veiculado em alimentos. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.13, n.5, p.1675-1683, 2008.

SILVA, F. T. **Queijo minas frescal**.1. ed. Brasília: Embrapa, 2005, 14p.

SILVA, E. N. G. *et al.* Control of *Listeria monocytogenes* growth in soft cheeses by bacteriophage P100. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 45, n. 1, p. 11-16, 2014.

SILVA, A. A. *et al.* Detecção de *E. coli* pelo sistema Petrifilm™ em queijo minas frescal embalados à vácuo. **PUBVET**, v.13, n.5, p.1-5, 2019a.

SILVA, T. E. *et al.* Shelf life study of handmade and industrially processed Minas frescal cheese. **Nutrition & Food Science**, v. 49, n. 6, p. 1207-1218, 2019b.

SILVA, H. T. D. *et al.* Survival of *Lactobacillus acidophilus* LA-5 and *Escherichia coli* O157:H7 in Minas Frescal cheese made with oregano and rosemary essential oils. **Food Microbiology**, v. 86, p.103348, 2020.

SKEIE, S. Characteristics in milk influencing the cheese yield and cheese quality. **Journal of Animal and Feed Sciences**, v. 16, Suppl. 1, p. 130–142, 2007.

SILVÉRIO, V. *et al.* Características Microbiológicas e Sensoriais de Queijo Minas Frescal Comercializado na Cidade de Curitiba - PR. **Tuiuti: Ciência e Cultura**, n. 54, p. 65-80, 2017.

SOARES, N. F. F., SANTIAGO-SILVA, P. SILVA, W. A. Desenvolvimento e avaliação de filme ativo incorporado com óleo essencial de orégano (*Origanum vulgare* L.) no crescimento de *Listeria innocua* em queijo Minas frescal. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 63, n. 365, 2008.

SOARES, V. P.; MONTEIRO, P. S.; SANTOS, J. K. Influência da inspeção sanitária na melhoria da qualidade do queijo Minas Frescal comercializado no município de Viçosa, MG. **Higiene Alimentar**, v. 30, n. 252/253, 2016.

SOBRAL, D. *et al.* Principais defeitos em queijo Minas artesanal: uma revisão. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 72, n. 2, p. 108-120, 2017.

SOUZA, I. A. *et al.* Qualidade microbiológica de queijo Minas Frescal comercializado na Zona da Mata Mineira. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 72, n. 3, p. 152-162, 2017.

SOUZA, T. L. *et al.* Produção e avaliação microbiológica da vida útil de queijo minas frescal enriquecido com óleo essencial de capim limão. **Alimentos: Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente**, v. 1, n. 6, 2020.

SPERRY, M.F. Adição de *Lactobacillus casei* 01 em queijo minas frescal, sua influência em de qualidade tecnológicos e clínicos em mulheres obesas e hipertensas. 2017. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2017.

TONELLI, G.; MANEIRA, A. M. A importância do serviço de inspeção municipal – S.I.M. na evolução estrutural das queijarias da cidade de Uberaba – MG. **Cadernos de Pós-Graduação da FAZU**, v. 1. 2011.

VALIATTI, T. B. *et al.* Avaliação das condições higiênico sanitárias de queijos tipo Minas Frescal comercializados em feiras no município JI – Paraná-RO. **Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente**, v. 6, n. 1, p. 59-68, 2015.

VINHA, M. B. *et al.* Qualidade de queijos Minas Frescal produzidos e comercializados informalmente em agroindústrias familiares. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v.6, n.4, p.51-60, 2016.

VISOTTO, R. G. *et al.* Queijo Minas Frescal: perfil higiênico-sanitário e avaliação da rotulagem. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 70, n. 1, p. 8-15, 2011.

WALTHER, B. *et al.* Cheese in nutrition and health. **Dairy Science & Technology**, v. 88, p. 389-405, 2008.

WOLUPECK, H. L. *et al.* Evolução da qualidade microbiológica de queijo Minas frescal comercializado em Curitiba (PR) no intervalo de 10 anos (1999 e 2009). **Revista Acadêmica de Ciências. Agrárias e Ambientais**, v. 10, n. 3, p. 243-252, 2012.

ZEGARRA, J. J. Q. *et al.* Pesquisa de microrganismos em utensílios, leite e queijos de produção artesanal em unidades de produção familiar no município de Seropédica, Rio de Janeiro. **Ciência Animal Brasileira**, v.10, n.1, p. 312-321, 2009.